



# PFG

GRADO EN  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN

CURSO ACADÉMICO  
2016 - 2017

## 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 2016-2017

## **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 978-84-17238-91-9

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, Junio 2018.

# Politécnica



GRADO EN  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN

**PFG**



CURSO ACADÉMICO 2016 - 2017

**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 adecuación para gimnasio y zonas comerciales (Cuenca)**  
*Francisco Jiménez Moya*
  
- 24 **2. Proyecto rehabilitación energética de edificio de vivienda y local comercial en el casco antiguo de Hellín (Albacete)**  
*Francisco Hernández Pérez*
  
- 28 **3. Proyecto de intervención en el real pósito de Huete (Cuenca)**  
*Roberto González Atienza*
  
- 32 **4. Proyecto de rehabilitación antigua fábrica de harinas. Villanueva de la Jara**  
*Miguel Carretero Mateo, Alejandro Monedero Cañada*
  
- 36 **5. Seguimiento a Pie de Obra. Construcción nuevo matadero Porcino en Incarlopsa**  
*Ana Isabel Cortés Jiménez*
  
- 40 **6. Análisis de flujo de trabajo, modelización y dimensionado de instalaciones de edificios en entornos colaborativos BIM**  
*Santiago Real Muñoz*
  
- 44 **7. Proyecto de rehabilitación Edificio “Trébol”**  
*Eduardo Fernández Bermejo García Consuegra*
  
- 48 **8. Cerramientos para edificio de 8 viviendas en Vicenza, Italia**  
*Belén Morales Muñoz*
  
- 52 **9. Diseño de medidas para la mejora de la resiliencia de las edificaciones frente a las inundaciones**  
*Kristina Bredykhina Zvonarova*



ESCUELA P

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.



Orígenes, de Javier Megía Barba



GRADO EN INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN

## 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 ring on her finger, looking intently at a miniature model of a stone building. The model features a tower with crenellations, a tiled roof, and arched windows. The scene is lit with warm, dramatic lighting, creating strong highlights and deep shadows. A green object is visible near the tower.

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.

- 2016/17: D. Roberto González Atienza,**  
por el PFG "Proyecto de intervención en el real pósito de Huete (Cuenca)".
- 2015/16: D<sup>a</sup>. Cristina Lara Gómez,**  
por el PFG "Caracterización y Propuesta del Mimbres 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 Courtilières, 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 Maria 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 Nickenstrisse*".
- 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*".



## 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*.

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'

AGUIRRE

En inviernos inverosímiles, Carolina,  
Medio nocturno, épicos en el silencio,  
Lanzada con pañuelos de mara colorada  
Y un feroz fuego que brilla en el salón.

El día suena lánguido, ella se reclina,  
Naufragada y chocó la tibia de Aloysius',  
Al borde de la mar, se proyecta el día  
Que tanto oscila un símbolo de sold del Japón.

Con su rotunda figura invade un dulce sueño,  
Eterna y aterrizado, que mi capa gora,  
Voy a besar tu mano rozado y halagado

Como una rosa que flota libre de lris,  
Abre los ojos, siempre con tu rosa misterio,  
Y en tanto me la mar del pelo de Fán.

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)

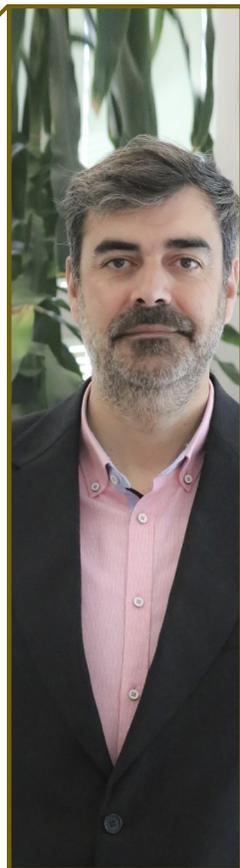
DE CERCA...

INTRODUCCIÓN



*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

## DE CERCA...

### NATURALEZA DEL PFG

*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

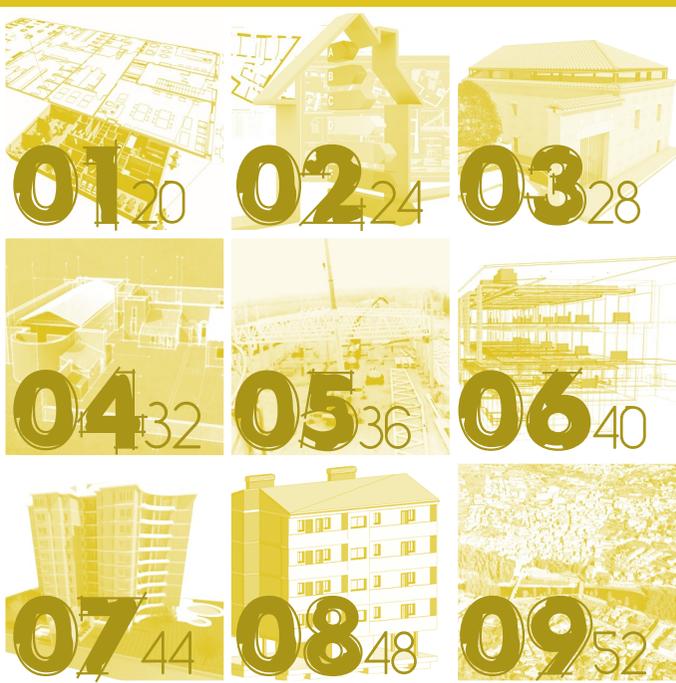


*Si respetas la importancia de tu trabajo, éste, probablemente, te devolverá el favor"*

Mark Twain

GRADO EN  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN

PFG



CURSO ACADÉMICO 2016 - 2017

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

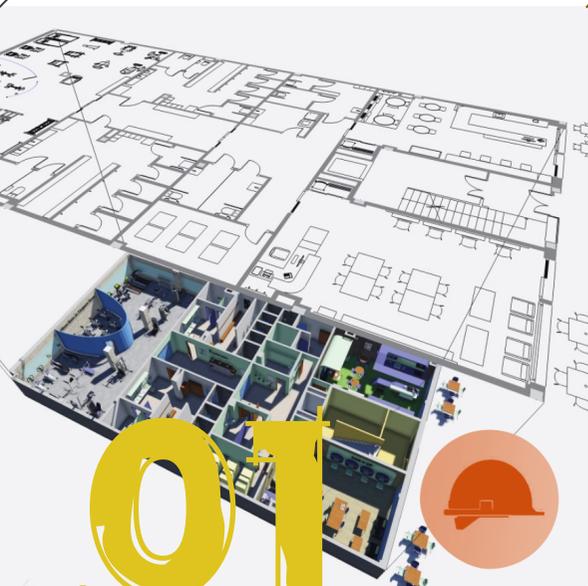


ESTUDIO DE VIABILIDAD

# PROYECTO DE ADECUACIÓN PARA GIMNASIO Y ZONAS COMERCIALES (CUENCA)

DICIEMBRE 2016

ADECUACIÓN



El objetivo principal del proyecto consiste en el desarrollo de la documentación necesaria para la construcción y ejecución de un establecimiento deportivo, situado en la planta baja de un bloque de viviendas. Se propone un nuevo acondicionamiento integral del local con el dimensionado de las instalaciones y procesos constructivos, sin actuar en el sistema estructural de edificio.

Los cálculos y propuestas de cada una de las partes que componen este proyecto son satisfactorias, obteniendo como resultado un proceso completo de desarrollo del local comercial.

Debido a que el establecimiento alberga una sala de gimnasio, una cafetería y una zona de ocio, fueron múltiples los cumplimientos y normas a considerar, además de justificar todos los Documentos Básicos del CTE.

El desarrollo del proyecto tiene como resultado la siguiente documentación:

1. Memoria
2. Pliego de condiciones técnicas
3. Mediciones y presupuesto
4. Documentación gráfica
5. Justificación del CTE y otras normas
6. Control de calidad
7. Manual de uso y mantenimiento
8. Planificación de obra
9. Estudio de seguridad de salud



## SITUACIÓN/EMPLAZAMIENTO Y GEOMETRÍA DEL LOCAL

La parcela donde se ubica el edificio a estudio se localiza en Cuenca, en la calle Fermín caballero, número 13. El solar edificado, se encuentra colindante con otros bloques de viviendas de la misma índole, también con local comercial en planta baja. El edificio se desarrolla en 6 plantas dedicadas a viviendas (vivienda tipo), planta baja comercial y 2 plantas dedicadas a garajes.

El local cuenta con una superficie en basto de 526,70 m<sup>2</sup>, una profundidad máxima de 32,07 metros y una fachada de 16,70 metros , es decir, una geometría prácticamente rectangular. La altura libre del establecimiento desde la cara superior del forjado en planta baja, hasta la cara inferior del forjado de la planta primera es de 3,78 metros.



- Locales colindantes
- Viviendas colindantes
- Local "MSCS"
- Viviendas nivel superior

Con el objetivo de relacionar los espacios se utiliza como eslogan la frase "Mens sana in corpore sano" (mente sana en cuerpo sano). Esto adquiere sentido cuando utilizamos los 3 espacios principales. De acuerdo a un patrón de conducta que se intuye a la hora de realizar el ejercicio en los gimnasios se elabora un recorrido en forma de U invertida.

## DISTRIBUCIÓN DEL LOCAL

Han sido condicionantes fundamentales para crear la distribución las normas de accesibilidad por ser un local de pública concurrencia y el DB-SI, en el que se determinan la anchura de las zonas de paso y distribución.



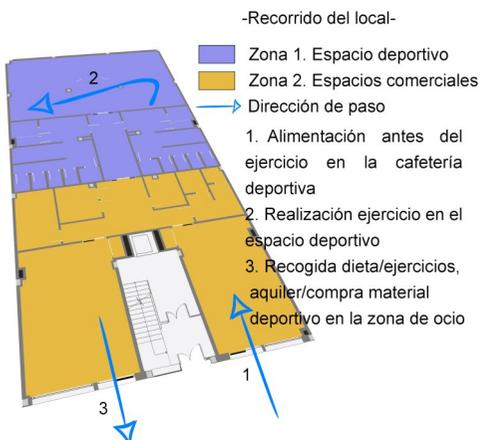
El local se articula por medio de 3 espacios principales que son: la sala de ejercicio, la cafetería y la zona de ocio. Además, cuenta con vestuarios, lavandería, zonas de paso, espacio reservado para los depósitos de ACS y dos aseos que dan servicio a las zonas comerciales.

## FUNCIONAMIENTO DEL LOCAL

En primer lugar, se utilizaría la cafetería deportiva para ingerir los alimentos oportunos antes de la realización del deporte.

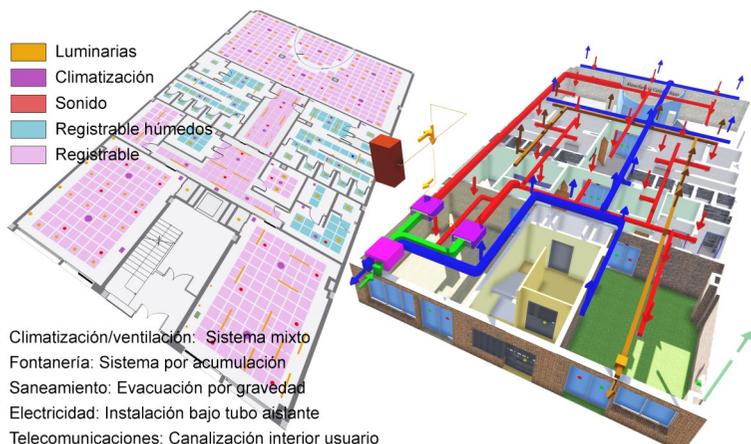
Se realizarán los ejercicios físicos, y para terminar se utilizará la zona de ocio en la que se puede alquilar/compra material, consultar información y dialogar con responsables del centro sobre alimentación y ejercicios.

No es un recorrido obligatorio. Se pueden utilizar de forma individual o separadas por tipos de zona, cada una con sus servicios higiénicos correspondientes.



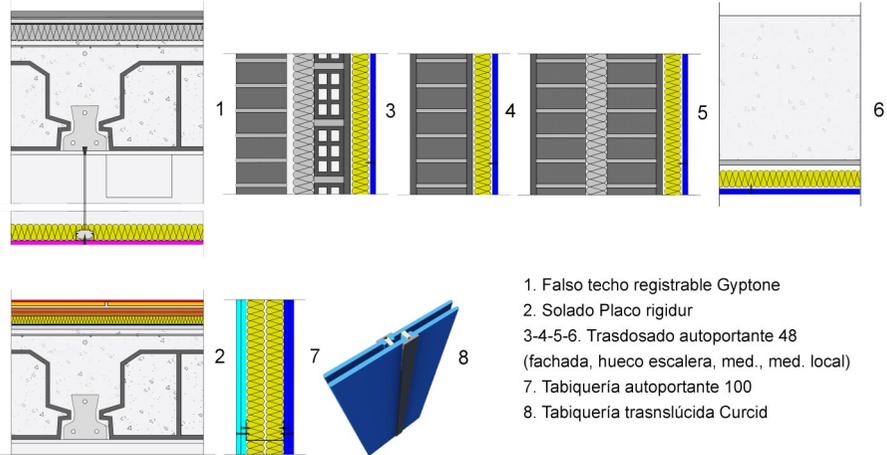
## INSTALACIONES

- **Ventilación.** Sistema mixto conectada a la aspiración de las unidades de los conductos.
- **Fontanería.** Sistema por acumulación formado por 2 unidades exteriores y 6 acumuladores.
- **Saneamiento.** Red de pequeña evacuación que conectará con las bajantes ya dispuestas. Electricidad/Telecomunicaciones: Derivación individual, que saldrá de la centralización de los contadores, además de la disposición de los circuitos interiores.



## SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

Las soluciones constructivas han sido condicionadas por el db-he, db-hs, y la normativa relacionado con el ruido en cuenca y de C-LM. El db-he y la normativa de ruido se ha calculado mediante la herramienta de cyfe, obteniendo resultados positivos. Destacar que dependiendo de la estancia que ocupen los trasdosados dentro del ocal, tendrán un revestimiento u otro.



El plazo de ejecución será de 72 días (este apartado está totalmente desarrollado en el apartado de planificación de obra ). Junto con los gastos generales, el beneficio industrial y el IVA el presupuesto de ejecución por contrata asciende a 359.985,41 euros. Se realizará el control de calidad, redactando un plan de Calidad que establezca los controles de recepción y de ejecución.

## GALERÍA FOTOGRÁFICA

Se muestran (de arriba a abajo y de derecha a izquierda) espacios de la cafetería, la zona de ocio, el distribuidor, los vestuarios y la sala de ejercicio. Desde el código QR se accede al video del recorrido virtual del local.



# PROYECTO REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIO DE VIVIENDA Y LOCAL COMERCIAL EN EL CASCO ANTIGUO DE HELLÍN (ALBACETE)

DICIEMBRE 2016

ADECUACIÓN

El objetivo de dicho proyecto es realizar una intervención en el edificio, con la finalidad de conseguir una reducción en las demandas y consumos energéticos y una disminución en las emisiones de CO<sub>2</sub>. Para ello, se tendrá presente la normativa aplicable, el uso de energías renovables y biodegradables y la amortización económica de los costes.

En primer lugar es esencial estudiar el edificio en su estado actual, dicho edificio no disponía de documentación gráfica ni técnica. Posteriormente se analizará su comportamiento energético con ayuda de las herramientas informáticas HULC y Ce3. En función de dicho análisis, se propondrá medidas de mejora para la envolvente térmica y para los sistemas de instalaciones. Finalmente se elegirá la propuesta de mejora más completa que alcance el objetivo principal del proyecto.

El proyecto se encuentra organizado en tres bloques que presenta la siguiente documentación:

#### Bloque I. Análisis del estado actual

1. Memoria descriptiva
2. Calificación energética y propuestas

#### Bloque II. Análisis previa a la intervención

1. Estudio económico y viabilidad

#### Bloque III. Análisis de la intervención

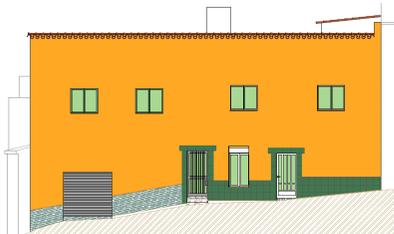
1. Memoria ejecución
2. Memoria de calculo
3. Planos
4. Pliegos de condiciones
5. Mediciones y presupuestos
6. Plan de control de calidad



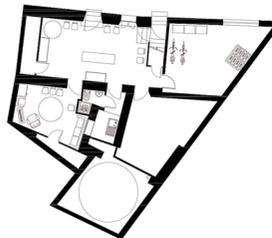
## BLOQUE I. ANALISIS ESTADO ACTUAL

### DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio se encuentra situado en el casco antiguo de Hellín (Albacete), presenta una geometría irregular y una gran variedad de sistemas constructivos en función del nivel de intervención recibida desde su edificación en el año 1915. El edificio presenta una superficie construida de 242 m<sup>2</sup>, la planta baja está destinada a uso comercial y la planta superior a uso residencial.



Alzado Principal



Planta baja

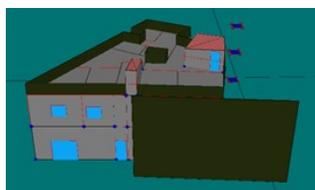


Planta primera

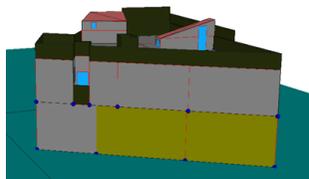
### CALIFICACIÓN ENERGÉTICAS Y PROPUESTAS

La metodología empleada consiste, en definir el edificio en HULC y realizar la calificación energética. Posteriormente, en Ce3 se importará el archivo de HULC, se define los sistemas de instalaciones y se realiza la calificación energética del estado actual.

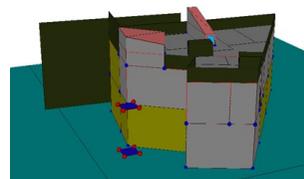
La calificación energética en emisiones para la vivienda es de 98,21 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>-año (letra F) en HULC y de 51,95 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>-año (letra E) en Ce3. En el comercio, dicha calificación es de 35,26 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>-año (letra E). Los resultados obtenidos en Ce3 se utilizarán para proponer medidas de mejora y calcular su amortización. En HULC se desarrollará la medida de mejora amortizable, se verificará el DB-HE1 y se realizará la calificación energética final.



Fachada Noroeste



Fachada Sureste



Fachada Suroeste

### HIPÓTESIS DE REHABILITACIÓN ENERGÉTICA

EDIFICIO	ENVOLVENTE TÉRMICA	SISTEMAS DE INSTALACIONES		
		CALEFACCIÓN, REFRIGERACIÓN Y ACS	VENTILACIÓN	ILUMINACIÓN
Vivienda	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistema de aislamiento térmico por el exterior</li> <li>2. Aislamiento cara superior del forjado</li> <li>3. Cubierta ventilada</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Caldera Biomasa</li> <li>2. Red de calefacción por radiadores</li> <li>3. Captador Solar</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aireadores en carpintería</li> <li>2. Ventilación mecánica baños y cocina</li> </ol>	-
Comercio	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Sustitución de carpinterías y vidrios</li> <li>5. Falso techo sin aislamiento</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistema Multi-Split Cassettes</li> <li>2. Calentador butano actual</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ventilación mecánica y ventilación natural</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nuevas luminarias</li> <li>2. Nuevas lámparas</li> </ol>

## BLOQUE II. ANALISIS PREVIA INTERVENCIÓN

### ESTUDIO ECONÓMICO HIPÓTESIS DE REHABILITACIÓN ENERGÉTICA

MODO DE FINANCIACIÓN	INVERSIÓN €	VAN 30 AÑOS	PAYBACK (AÑOS)	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA	
				consumo energía primaria	emisiones CO <sub>2</sub>
Préstamo personal	60.901,5	6.265,8 €	27,2	50,6A	9,9A
Préstamo hipotecario	60.901,5	95.342,0 €	17,0	50,6A	9,9A

### AYUDAS APLICABLES

CONJUNTO DE AYUDAS	
<b>Ayuda total Pareer-Crece</b>	13.035,40 €
<b>Ayuda ventanas junta CLM</b>	863,50 €
<b>Total Ayudas</b>	13.898,90 €

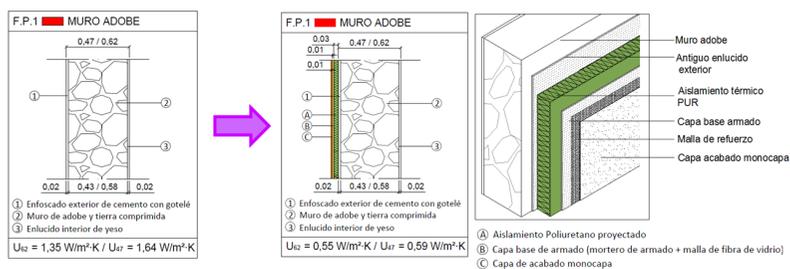
PERIODO DE RECUPERACIÓN CON DESCUENTO		
	Sin ayudas	Con ayudas
<b>Van 30</b>	<b>95.342,0 €</b>	109.240,9 €
Payback	17,0 AÑOS	14,2 AÑOS

Con dichas ayudas es posible disminuir el plazo de recuperación en casi tres años, reduciendo el presupuesto de intervención y aumentando el valor actual neto a 30 años. Por lo tanto, es importante estar informados de las ayudas y subvenciones que el Ministerio de España y las Comunidades Autónomas ofrecen.

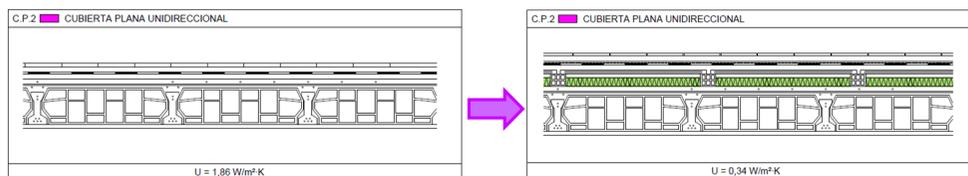
## BLOQUE III. ANALISIS INTERVENCIÓN

### INTERVENCIÓN ENVOLVENTE TÉRMICA

- **Fachada.** Creación de sistema de aislamiento térmico exterior con aislamiento de poliuretano proyectado.



- **Cubierta.** Creación de cubierta plana ventilada con aislamiento de poliuretano proyectado.



- **Forjado y huecos.** Aislamiento por la cara superior del forjado, sustitución de la antigua carpintería y vidrios.

## BLOQUE III. ANALISIS INTERVENCIÓN

### INTERVENCIÓN EN SISTEMAS DE INTALACIONES

#### VIVIENDA

- **Calefacción + ACS.** Sistema de calefacción bitubular con caldera de biomasa mixta, radiadores de aluminio y un captador solar que aportará un 63 % de contribución solar anual.
- **Ventilación.** Se instalará aireadores en las carpinterías de los cuartos secos y para la extracción se dispondrá de ventilación mecánica en los baños y en las cocinas.



#### COMERCIO

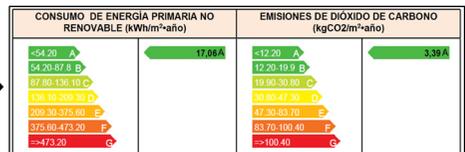
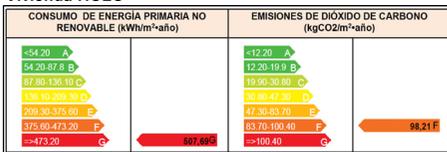
- **Climatización.** Sistema multi-split compuesto por dos unidades interiores y un equipo exterior.
- **Ventilación.** Tanto la extracción como la impulsión se realizará por ventilación mecánica.
- **Iluminación.** Se creará nuevos puntos de luz y se incorporarán luminarias más eficientes.



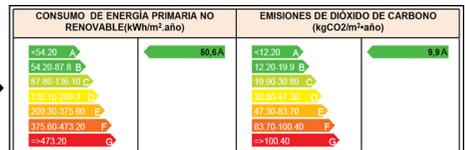
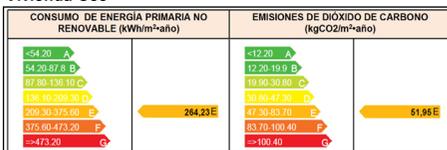
### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA TRAS LA INTERVENCIÓN PROPUESTA

Se conseguiría una calificación energética en emisiones para la vivienda de 3,39 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>-año (letra A) en HULC y de 9,90 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>-año (letra A) en Ce3. En el comercio, dicha calificación sería de 16,72 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>-año (letra B). La intervención presentaría un coste de 73.722,40 € con ayudas, con un payback de 14 años, logrando los objetivos energéticos y económicos marcados.

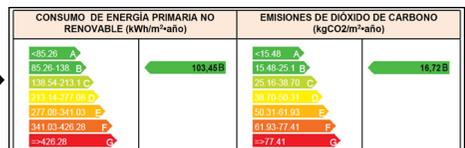
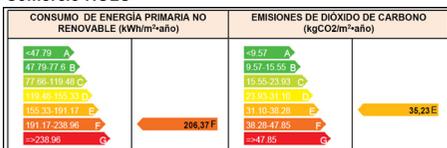
#### Vivienda HULC



#### Vivienda Ce3



#### Comercio HULC



# PROYECTO DE INTERVENCIÓN EN EL REAL PÓSITO DE HUETE (CUENCA)



FEBRERO 2017

RESTAURACIÓN

El presente proyecto tiene por objeto la rehabilitación con cambio de uso de una biblioteca pública, la cual consistirá en documentar gráfica y analíticamente el estado actual, proponer soluciones para la eliminación de patologías, desarrollar el programa de necesidades para el nuevo uso y establecer las soluciones constructivas; utilizando la herramienta BIM ArchiCAD en la ejecución de planos e infografías, habiéndose modelado tanto el estado actual del edificio como el estado planteado.

La decisión de realizar esta propuesta de intervención sobre el real pósito de Huete, se sostiene en dos pilares. El primero de ellos es de carácter técnico, en el cual se ha valorado la viabilidad de adecuar un espacio de gran volumen, como es el pósito, para utilizarlo como biblioteca, dotándolo de todas las necesidades que un edificio de estas características debe contener, además de proteger y poner en valor una construcción histórica. El segundo pilar, que no es menos importante, refleja un carácter más ideológico, en el cual se ha querido mantener la esencia del Pósito, que no era otra sino la de servir como almacén. Antaño fue de alimento, de grano, y en la actualidad, mucho más acorde con los tiempos que corren, podría ser de ideas, de libros. De esta manera el proyecto va a dividirse en tres fases fundamentales: documentación, análisis e intervención.

El presente PFG se desarrolla teniendo como resultado la generación de la siguiente documentación:

1. Memoria
2. Fichas de patologías
3. Planos
4. Memoria de cálculo de estructuras
5. Memoria de cálculo de instalación eléctrica
6. Memoria de cálculo de luminotecnía
7. Pliego de condiciones técnicas
8. Mediciones y presupuesto
9. Planificación de obra
10. Control de calidad de los materiales



## PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Se comienza a recabar información en el ámbito más inmediato, en el mismo pósito, realizando visitas en las que se llevan a cabo las mediciones de todas las estancias, y se analizan los sistemas constructivos del edificio y las patologías que los afectan así como de los diferentes materiales utilizados en su composición. Tras ello se lleva a cabo una investigación documental, localizando la información histórica disponible que atañe al pósito como edificio característico de los municipios, y del real pósito de Huete en concreto, proporcionando una visión global de las diferentes fases y períodos que ha atravesado el edificio a lo largo de la historia, recogiendo las reformas y reparaciones a las que ha sido sometido, pudiendo entender tanto la funcionalidad del edificio así como las diferentes partes de que se compone.



Los pósitos fueron de los edificios municipales más relevantes en la vida civil de la ciudad durante los siglos XVI y XVII. El pósito de Huete ha sufrido algunas reparaciones y reformas, lo que genera un puzzle de elementos de diferentes épocas que componen el edificio, encontrando la parte más antigua del s.XVI en la fachada que da acceso al patio, y la más moderna en la cubierta, recientemente reparada. Para entender mejor las soluciones constructivas utilizadas en el pósito, se realiza un estudio de la tipología constructiva de los pósitos en España, que revela soluciones constructivas muy similares, condicionadas por la función principal que desarrollaba, el almacenamiento de grano. Las más características son la utilización de gruesos muros de sillares, la elevación de la planta de almacenaje diáfana mediante bóvedas de cañón realizadas con sillares y la presencia aledaña de un patio donde realizar las gestiones del préstamo del grano, la otra función del pósito.

El edificio se compone de planta baja, formada por gruesas bóvedas de cañón de sillares para soportar el peso del grano y alejarlo del suelo, con acceso tanto desde la vía pública como desde el patio; y planta primera, un gran espacio diáfano donde se almacenaba el grano, coronado por una cubierta tradicional de cerchas de cuchillo a la española, apoyadas sobre recios muros perimetrales de sillería caliza de doble hoja que soporta la presión laterales del grano, con acceso desde el patio.

## ANÁLISIS PATOLÓGICO

Llevada a cabo la toma de datos, se realiza el estudio de conservación del edificio, generando fichas técnicas en las que se identifican y describen las diferentes patologías. Se establece una serie de posibles acciones a realizar para solventar estas lesiones, quedando algunas de estas supeditadas a la intervención a plantear en el edificio.

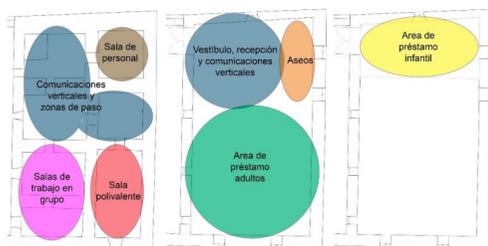


Los muros de carga quedan afectados por grietas de menor grado, erosión con pérdida de volumen, y humedades que no comprometen la estabilidad estructural. La estructura de madera de cubierta está afectada por lesiones estéticas, siendo completa su integridad estructural, por lo que se prioriza su conservación. El interior presenta patologías propias del paso del tiempo y falta de mantenimiento, como suciedad y erosiones en revocos. La propuesta de intervención no solo pretende dar solución a las patologías existentes sino rediseñar el edificio para adaptarlo a su nuevo uso mejorando las condiciones de seguridad, confort y habitabilidad.



## PROGRAMA Y SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

Ante la propuesta de cambiar el uso del edificio a biblioteca pública, se hace necesario plantear un programa de necesidades adecuado, analizando no solo el continente, sino también el contenido. Así, se establecen los elementos que conforman el esquema y se estudian sus relaciones para lograr la distribución óptima del edificio. Tras ello se configuran arquitectónicamente los espacios, confrontando las superficies requeridas a las disponibles.



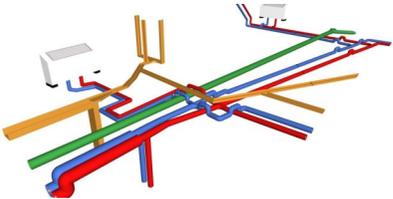
Cabe destacar que la intervención realizada en el edificio deberá estar fundamentada, no solo por las necesidades requeridas por el nuevo uso, sino por la directriz de que toda la transformación debe realizarse sin que el edificio pierda su identidad original, conservando la esencia de la arquitectura tradicional, pero sin renunciar a materiales novedosos que aporten mejoras significativas. Así, las soluciones constructivas a adoptar serán:

- Se demuele una de las bóvedas de planta baja para generar un espacio de comunicación entreplantas, anteriormente inexistente.
- Se dispone una nueva planta, con forjado colaborante y pilares metálicos, necesaria para acoger el espacio infantil, que ocupará parcialmente el espacio superior a la planta primera, ejerciendo las cargas sobre los muros de sillería existentes.
- Se construyen escaleras, con estructura metálica, y un ascensor, que comunicarán los diferentes niveles.
- Las instalaciones irán trazadas a través del suelo técnico, aportando flexibilidad y comodidad. Los muros exteriores se trasdosarán interiormente con paneles de yeso laminado con aislamiento, mejorando la capacidad energética del edificio.
- El mayor reto lo compone la elevación de la cubierta, pues se necesita aumentar la iluminación natural de la sala principal. Para ello se desmontará la cubierta existente y se hormigonará mediante un zuncho la coronación de los muros. Sobre este zuncho apoyarán los pilares de acero que soportarán las cargas de las cerchas recuperadas de la cubierta existente. Se dispondrá un panel sándwich para reducir el peso. Además se retranqueará la cubierta consiguiendo mantener la imagen existente al observar el edificio desde la calle.



## CÁLCULO ESTRUCTURAL, INSTALACIONES Y LUMINOTECNIA

Una vez definidos los elementos constructivos y su composición, se procede al cálculo de estas. En cuanto a la estructura, se realiza la comprobación de la resistencia de las cerchas de madera existentes con la nueva disposición planteada, con la herramienta Estrumad, así como el cálculo estructural de los forjados colaborantes mediante la herramienta proporcionado por el fabricante Hiansa.



Con respecto a las instalaciones, se genera el dimensionado de la instalación eléctrica, pero se modelan con la herramienta ArchiCAD todas las instalaciones existentes en el edificio (suministro de agua, evacuación, climatización y ventilación), las cuales se han predimensionado para poder definir las de forma más concreta.

La iluminación del edificio ha sido estudiada de forma especial, pues es una de las facetas que más afecta a un espacio como el que se quiere generar. Para ello se ha recurrido a la herramienta Dialux Evo, con la que se ha comprobado la conveniencia de los diferentes sistemas de iluminación aplicados a cada una de las zonas según la actividad a realizar en ellas y los luxes necesarios para cada actividad. También se han ejecutado las comprobaciones en cuanto a la iluminación de emergencia.



La herramienta BIM ArchiCAD se considera elemento generador de la información que se envía a otras herramienta mediante extensión .ifc, permitiendo gestionar la información y compartir el modelo 3D y la información relativa entre ArchiCAD y Dialux Evo. Las mediciones se han realizado mediante una herramienta propia de ArchiCAD la cual ofrece medidas reales de cada uno de los elemento que se han modelado, mejorando y facilitando de esta manera, la información que puede obtenerse de las mediciones de una representación gráfica en dos dimensiones.

## GENERACIÓN DE DOCUMENTOS

Para la generación de los restantes documentos que componen este PFG, se ha decidido tomar la fase de desmontaje y ejecución de la cubierta, como elemento representativo del proceso completo, pues en ella se aglutinan todas las actividades propias de una ejecución al uso.

De esta manera, se realiza la programación referida a la fase anteriormente definida, generando un diagrama de Gantt y una red PERT. También se plantea el presupuesto y la medición de esta fase, así como el control de calidad en los materiales durante la ejecución de la misma. Por último se realiza un pliego de condiciones generales referido a la misma fase.

Por último, los planos y render que definen el proyecto, se han realizado y montado con la herramienta BIM ArchiCAD.



# PROYECTO DE REHABILITACIÓN ANTIGUA FÁBRICA DE HARINAS. VILLANUEVA DE LA JARA

FEBRERO 2017

RESTAURACIÓN



El objetivo es resaltar y recuperar un edificio histórico e importante como fue el Convento de San Francisco fundado por la orden Franciscana en 1564. Se realizará una intervención con 2 claros objetivos, la puesta en valor del edificio, y una propuesta de uso. Para ello será importante subsanar las lesiones que padece el edificio.

Se realizará una demolición de las partes o elementos espurios que se construyeron posteriormente al Convento, para el uso de la fábrica de harinas y del Cine. Dicha demolición es necesaria ya que estos elementos añadidos ocultan elementos históricamente significativos y con un valor muy importante. Mediante una serie de intervenciones se pretende acabar con las patologías, evitando su reaparición o aparición de otras nuevas, proponiendo soluciones constructivas que lo eviten. Además queremos recuperar volumétricamente la iglesia y el claustro, diferenciando los materiales actuales con los originales del convento Franciscano. Como anexo se propondrá una hipótesis de distribución, para conseguir que el edificio se use diariamente, dotando a la población un gran centro de ocio.

El desarrollo del proyecto tiene como resultado la siguiente documentación:

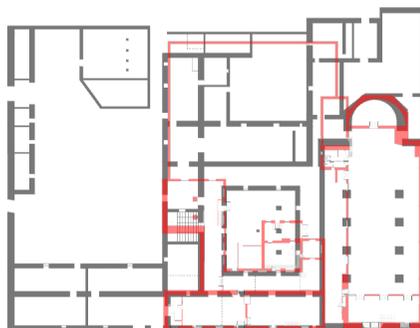
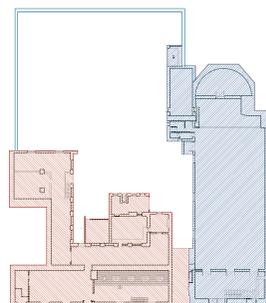
1. Memoria
2. Fichas patológicas
3. Estudio de seguridad y salud
4. Programación y control de obra
5. Control de calidad de los materiales
6. Gestión de residuos
7. Pliego de condiciones técnicas
8. Mediciones y presupuesto
9. Planos



## TOMA DE DATOS - ESTUDIO HISTÓRICO

Para la ejecución del proyecto se ha realizado una investigación sobre la documentación que había del edificio, consultando en archivos históricos y sobre todo con la propiedad, obteniendo datos cronológicos sobre la construcción y modificaciones sufridas hasta su estado actual.

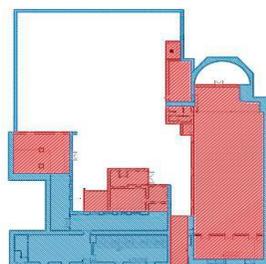
Como única documentación gráfica obtenemos del archivo histórico provincial de Murcia un plano de la planta del convento. Por ello realizamos una medición exhaustiva de la edificación con cinta métrica y láser métrico, realizando las triangulaciones necesarias para la mayor exactitud de superficies.



Se realiza una superposición de la planta digitalizada del convento, con la planta del estado actual. De este modo y analizando físicamente los materiales y sistemas constructivos, podemos justificar las partes que serán demolidas y las conservadas.

## ANÁLISIS HISTÓRICO - ESTUDIO PATOLÓGICO

Se realiza una identificación elemento a elemento, y se justifica la decisión de conservar o demoler dicho elemento. Para dicha justificación influye el informe patológico realizada, previa catalogación de cada patología de forma individualizada en las correspondientes fichas patológicas y en los planos de patologías.



■ ELEMENTOS A CONSERVAR  
■ ELEMENTOS A DEMOLER

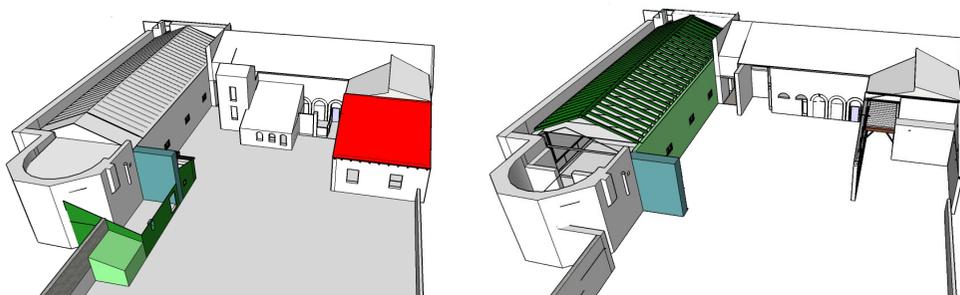


## PROCESO DE DEMOLICIÓN

Una vez realizado el análisis patológico, se realiza la memoria de ejecución, explicando constructivamente las tareas a realizar, tomando las medidas necesarias según lo dispuesto en el Estudio de Seguridad y Salud.

El proceso de ejecución se agrupa en las siguientes categorías.

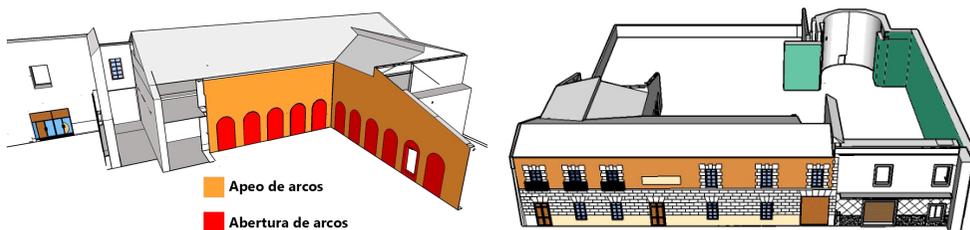
- **Trabajos previos.** Se realizará una limpieza de los elementos de mobiliario inservibles, carpinterías e instalaciones.
- **Demolición.** Todas las partes no originales al convento, que no tengan relevancia estructural sobre las partes originales, serán demolidas, con la salvedad de aquellos que, aun no siendo originales, representen volumétricamente el espacio ocupado por el elemento original. Como cubiertas, cerramientos...



## PROCESO DE INTERVENCIÓN

### SANEADO DEL EDIFICIO

- **En el exterior.** Se realizarán picado de cerramientos para dejar vista la mampostería, aplicación de fungicida; rejuntado de mampostería; limpieza con chorro de arena; picado de yesos en paramentos verticales; saneado e impermeabilización de entramado-entablado de cubiertas a conservar. Colocación de albardillas en coronación de muros.
- **En el interior.** Se ha optado por mantener y restaurar los revestimientos existentes de yeso, además de lijado de pinturas existentes; tratamiento contra humedad de capilaridad, eflorescencias, microorganismos, limpieza de molduras y techos originales.



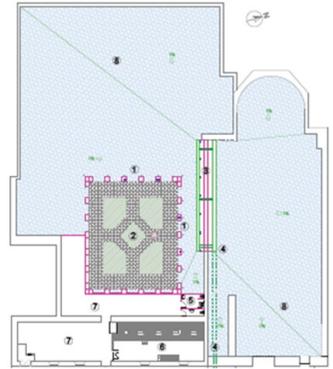
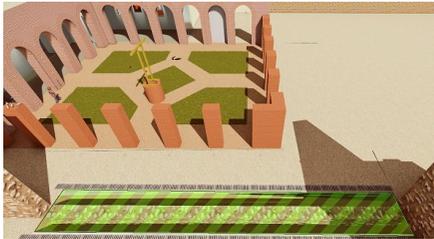
## PROCESO DE INTERVENCIÓN

Como hemos explicado las actuaciones realizadas sobre el edificio tienen la intención de poner en valor el antiguo convento, que pasa desapercibido tras el cambio de uso en fábrica y cine.

Se decide eliminar todo el revestimiento de fachada, así como la ménsula de entrada al cine. Dicha decisión es tomada para dejar la mampostería vista, apreciándose así la antigüedad del edificio.

El interior del edificio constará de 2 partes:

- Planta baja de 250 m<sup>2</sup> diáfanos destinados a sala de exposición de diversas temáticas, oficina y cuarto de limpieza.
- Dos alturas destinadas al museo de fábrica de harinas. Se repararán las humedades de los muros y cubiertas,



Se ha decidido dejar una gran zona exterior estudiando las necesidades del municipio. En esta zona se mantienen los cerramientos originales y el ábside de la iglesia, además se realiza una musealización de la cimentación del muro original de la iglesia, como realizando un cajeadado de hormigón armado que sujetará los perfiles de acero y el vidrio de seguridad a modo de pasarela.

## DOCUMENTACIÓN GRÁFICA



# SEGUIMIENTO A PIE DE OBRA. CONSTRUCCIÓN NUEVO MATADERO PORCINO EN INCARLOPSA

FEBRERO 2016

SEGUIMIENTO DE OBRA



El presente seguimiento de obra se realizó durante un periodo de seis meses: desde septiembre de 2015 hasta abril de 2016, cubriendo las fases que abarcan movimiento de tierras, saneamiento, cimentación, cerramientos, particiones, acabados y cubierta de la ejecución de un edificio de única planta y tipología industrial.

Este PFG se ha realizado en las instalaciones de Incarlopsa en Tarancón, en el que se define y analiza la ejecución de la denominada Fase 1A del Plan Director que contempla la construcción de un nuevo matadero porcino.

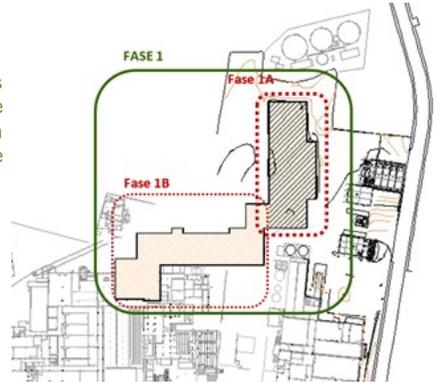
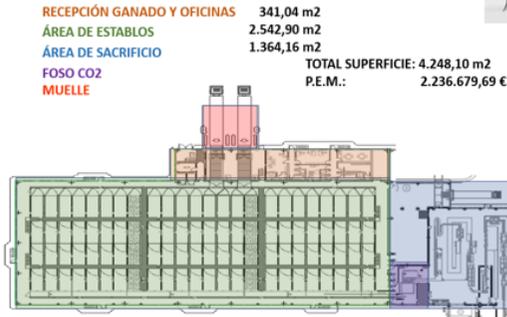
El desarrollo del proyecto tiene como resultado la siguiente documentación:

1. Seguimiento Ejecución de Obra
2. Seguimiento del Plan de Programación
3. Seguimiento de Seguridad y Salud
4. Seguimiento del Plan de Calidad
5. Seguimiento de la Gestión Presupuestaria



## OBJETO DE PROYECTO

La Fase 1A que se desarrolla en el PFG consta de las áreas de establos para ganado porcino, línea de sacrificio para ganado y servicios del personal afecto a la línea de matanza, siguiendo el esquema de distribución que se muestra.



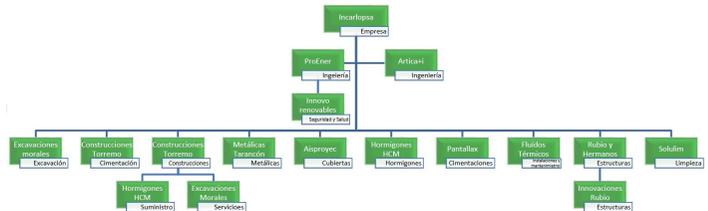
Previo al inicio de las obras, la parcela se encuentra urbanizada y edificada dentro del desarrollo urbanísticos, disponiendo de correspondiente Licencia de Actividad y Licencia de Primera Ocupación, la zona en desarrollo del presente proyecto supondrá actuaciones sobre una superficie construida de 4.276,45 m<sup>2</sup>, encontrándose distribuida en una sola planta. La nueva edificación se ha diseñado con criterios de elevada eficiencia energética y medioambiental.

## SEGURIDAD Y SALUD

El seguimiento del Plan de Seguridad es especialmente importante en Grupo Incarlopsa, pues cuenta con un procedimiento específico en materia de prevención de riesgos laborales para la ejecución de las obras que debe ser firmado por todas las empresas intervinientes. Además, cada trabajador lleva cada día una acreditación para acceder a las obras a fin efectuar el control de acceso a las instalaciones.

PROCEDIMIENTO ESPECÍFICO DE ACTUACIÓN DE LOS CONTRATISTAS EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DEL GRUPO INCARLOPSA.

ProEner Ingeniería, S.L. - Proyecto: Construcción Completa Fábrica, S.A.



## SEGUIMIENTO DE OBRA

- **Cimentación.** Basada en tres tipos: por cálices para el edificio, muros pantalla para el Foso y zapatas corridas para los muros de los establos.



- **Estructura.** Será prefabricada de hormigón armado en la zona de establos y celosías metálicas desarrolladas en la obra para la zona de sacrificio.



- **Cerramientos.** Han sido elaborados con paneles prefabricados de 2,5 por hasta 10,00m de longitud, con acabado en china lavada. Las particiones interiores también se realizan mediante paneles prefabricados de 1,20m de alto y diferentes longitudes en división de los establos y dimensión variables con un máximo de 2,5 x 10,00m en la zona de sacrificio, incluyendo éstos acabado alicatado, con el consiguiente ahorro de tiempo en la ejecución de la obra.



- **Cubierta.** Será a dos aguas formada por paneles sándwich. En área de establos se constituye por vigas delta de hormigón prefabricado y en área de sacrificio de celosías.



## SEGUIMIENTO PLAN DE PROGRAMACIÓN

Se desarrolla un Gantt por parte del alumno que es contrastado con la realidad de lo ejecutado y el Gantt elaborado por la empresa, reflejando las diferencias entre ambos estados y registrando aquellos desfases que permitan detectar posibles retrasos en la programación de la obra.

	2-6	Nov9-13	Nov.6-20	Nov.3-27	Nov.8-20	Nov.4-Dic	7-11Dic	4-18 Dic	21-25Dic	8D-1Ene	4-8Ene
Desbroce y limpieza											
Puesta en obra											
Ejecución plataforma											
Perfilado contorno plataforma											
Replanteo general y encamillado saneam.											
Replanteo general y encamillado cim. Nave											
Replanteo general y encamillado FOSO CO2											
Excavación, saneam. Y transp.											
Excavación cimentación nave, y transp.											
Hormigón de limpieza cim. Nave											
Armado cimentación, placas anclaje, cálices nave											
Hormigonado cim. Nave											



## SEGUIMIENTO PLAN DE CALIDAD

Analiza los certificados de los materiales empleados en la obra, control y calidad de dichos materiales y la realización de los ensayos correspondientes realizados y verificación de resultados obtenidos basados en la normativa vigente y se hará una valoración de este.

## SEGUIMIENTO GESTIÓN PRESUPUESTARIA

Durante el seguimiento a pie de obra, se realiza la remediación de las partidas ejecutadas mes a mes durante dicho seguimiento.

Tras la medición parcial mensual se realizan certificaciones a origen y justificación de precios y cuantías, así como documentación que haya podido ser facilitada por las empresas que participan en el proyecto..

	MES 1º	MES 2º	MES 3º	MES 4º	MES 5º	MES 6º	SUMATORIO	PROYECTO	DIFERENCIA
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	25.372,40 €	6.016,99 €			3.505,00 €		34.894,39 €	120.625,40 €	85.731,01 €
<b>CIMENTACIÓN</b>	87.840,12 €	148.660,83 €	23.922,68 €				260.423,63 €	141.451,81 €	-118.971,82 €
<b>ESTRUCTURA</b>			358.720,04 €	64.831,99 €			423.552,03 €	400.655,06 €	-22.896,97 €
<b>CUBIERTA</b>				16.498,19 €	110.043,43 €		126.541,62 €	126.545,62 €	4,00 €
<b>SANEAMIENTO</b>									
<b>SAN. HORIZONTAL</b>	49.987,93 €						49.987,93 €	139.741,75 €	89.753,82 €
<b>SAN. VERTICAL</b>						4.768,40 €	4.768,40 €	4.768,40 €	0,00 €
<b>CERRAMIENTO</b>			7.081,36 €	64.286,07 €	265.170,12 €		336.537,55 €	306.350,63 €	-30.186,92 €
<b>SOLERAS Y PAVIMENTOS</b>						55.872,59 €	55.872,59 €	259.535,15 €	203.662,56 €
<b>REVESTIMIENTOS</b>									-161.766,60 €
<b>PINTURAS Y FALSOS</b>						619,69 €	619,69 €	162.386,29 €	

# ANÁLISIS DE FLUJO DE TRABAJO, MODELIZACIÓN Y DIMENSIONADO DE INSTALACIONES DE EDIFICIOS EN ENTORNOS COLABORATIVOS BIM

JULIO 2017

MONOGRÁFICO



El PFG resulta de la experiencia que reproduce modelos de trabajo colaborativo interdisciplinar, a partir de la cual y de la tarea desarrollada durante un concurso BIM, se elabora la documentación necesaria para justificar los criterios técnicos empleados en el diseño y el cálculo de una instalación de climatización en un centro de salud, siempre bajo el cumplimiento del CTE. Asimismo, se ha procurado reflejar los aspectos relacionados con la interoperabilidad y el flujo de trabajo seguido.

El principal de los documentos corresponde al Informe Monográfico; un texto con ilustraciones desarrollado con la intención de explicar al detalle cada uno de los aspectos tratados durante el concurso BIM Valladolid 2016, tales como el trabajo colaborativo y el flujo de intercambio de archivos llevado a cabo a lo largo de éste, así como otras cuestiones técnicas. También en él han quedado reflejados los criterios técnicos seguidos y las modificaciones pertinentes.

El resto de la documentación es la propia de un PBE, con arreglo al Código Técnico de la Edificación. Todo ello se ha generado mediante el software Cype y hace referencia a las instalaciones de climatización de un centro de salud propuesto durante la competición. Adicionalmente, se incorporan comparativas con los resultados del cálculo de la instalación, total y parcialmente.

El desarrollo del proyecto tiene como resultado la siguiente documentación:

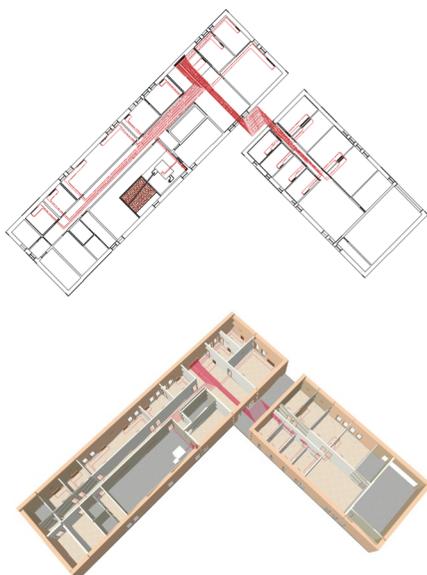
1. Informe monográfico
2. Proyecto de instalaciones
  - 2.1. Memoria
  - 2.2. Pliego de condiciones
  - 2.3. Mediciones
  - 2.4. Presupuesto
  - 2.5. Planos
3. Cálculo de la instalación
4. Documentación adicional



## JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Se plantean como objetivos:

- Generar la información necesaria para poder comprender y analizar un trabajo realizado con metodología BIM, representando y justificando el flujo de trabajo grupal y colaborativo a través de una de sus áreas, tomando la tarea concerniente a ella como elemento vehicular en la exposición.
- Diseñar y calcular una instalación en un edificio terciario partiendo de la tarea desarrollada previamente durante un trabajo colaborativo.
- Elaborar la documentación textual, matemática y gráfica propia de un proyecto de instalaciones, mediante el volcado de datos desde una matriz de software a diferentes aplicaciones derivadas del mismo.
- Realizar comparativas entre los diferentes métodos de cálculo empleados, tanto los nuevos como los tradicionales, y establecer conclusiones generales, analizando los puntos fuertes y débiles.



Las herramientas de dibujo asistido por computador han estado implantadas de forma generalizada en los despachos y escuelas de Arquitectura e Ingeniería. Tradicionalmente, cualquier proyecto se concibe como la suma de partes realizada por diferentes especialistas que necesitan un gran esfuerzo de coordinación y comunicación. La tecnología BIM se presenta como una prometedora metodología para mejorar la coordinación entre las diferentes partes implicadas en los proyectos.

## INFORME MONOGRÁFICO

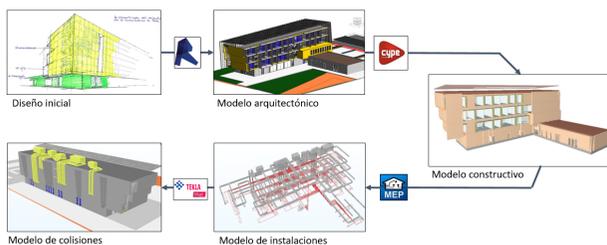
Refleja el proceso de trabajo seguido durante el concurso BIM Valladolid 2016, además de las bases para la redacción de un proyecto de instalaciones de climatización en un centro de salud. Contiene:

- Redacción de las cuestiones relacionadas con la participación del alumno en dicho concurso.
- Seguimiento de la organización, la comunicación, la coordinación y la planificación.
- Exposición de los aspectos fundamentales y específicos del flujo de trabajo.
- Análisis desglosado del trabajo práctico desarrollado, la información obtenida y generada y la interacción entre participantes y áreas. Relación de incidencias, conflictos y resultados obtenidos.

- Especificaciones técnicas para implantación de la instalación de climatización.

Incluye resolución de conflictos normativos y correcciones de diseño.

- Conclusiones. Propuestas de mejora de cara al futuro y observaciones a nivel personal.



## JUSTIFICACIÓN DE SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

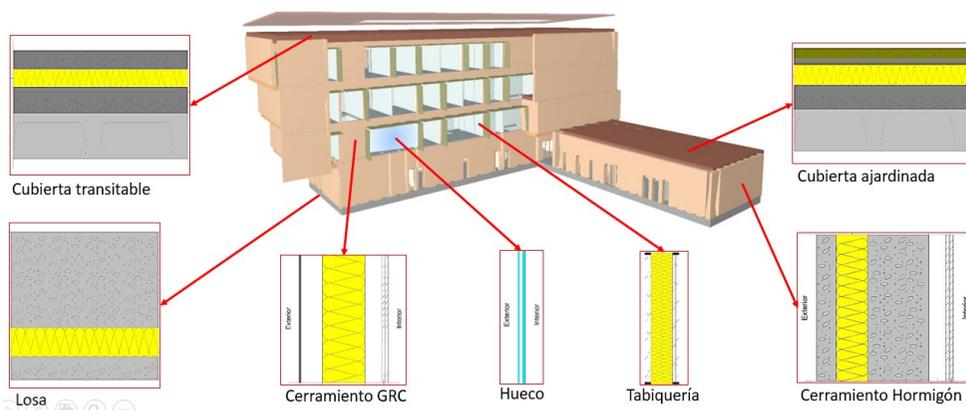
Debido a la gran demanda energética que suelen tener los edificios de tipo hospitalario, la premisa aquí es la de conseguir, mediante una efectiva composición de la envolvente, el mayor ahorro posible. A tal fin, lo primero en lo que se incide es en la orientación del edificio y la situación de los huecos, aspecto fundamental en la ganancia térmica.

Seguidamente, a través del Cype y el simulador Energy Plus se comprueba, mediante un primer cálculo, que la envolvente inicial, no definitiva, iguala o supera el 25 % de ahorro tanto en refrigeración como en calefacción con respecto al edificio de referencia generado por el simulador, quedando reflejados los resultados anuales.

En caso de no alcanzar este ahorro, los paquetes constructivos deberán ser modificados, mediante la alteración del tipo y espesor del aislamiento, definición de puentes térmicos, etc, hasta lograr dicho objetivo. La clave de este ahorro radica en dar con la transmitancia térmica más baja.

De inicio, se opta por ejecutar un cerramiento no convencional, prescindiendo del ladrillo y otros materiales tradicionales, apostando por el panel de GRC, excepto en planta baja, donde se levantará un muro de hormigón para conectarlo con la losa.

La cubierta que corresponde al módulo aislado del consultorio será ajardinada, mientras que la cubierta del bloque principal será transitable, de grava y, sobre ella, se colocarán las climatizadoras.

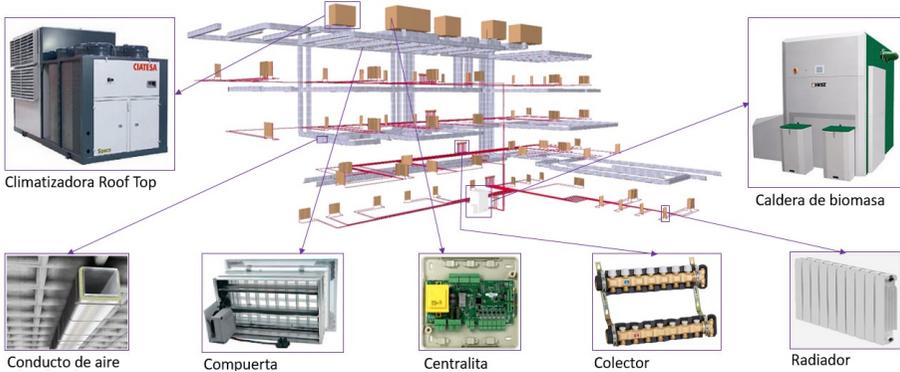


En la ejecución de las instalaciones, se busca alterar lo menos posible la composición arquitectónica del edificio. Debido a la colocación de conductos de aire rectangulares, el falso techo dispone de una cámara que oscila entre los 45 y los 60 cm, dependiendo siempre de la altura de planta. Los conductos discurren colgados, cediendo sobre ellos un espacio en previsión de la distribución de otras instalaciones, como la de Saneamiento, aprovechando al máximo dicha cámara.

En cuanto a los acabados, la mayoría de las paredes se reviste con pintura plástica, a excepción de los baños, que son alicatados con baldosa cerámica. El pavimento base es de linóleo, exceptuando también los cuartos húmedos, donde se coloca baldosa de gres. En los locales no habitables se prescinde de acabados y revestimientos. Las tuberías de la calefacción discurren bajo el solado.

## HIPÓTESIS Y MÉTODO DE CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES

- **Refrigeración y ventilación.** De conductos metálicos, se calcula considerando que todo el edificio se climatiza al tiempo, ya que el motor de cálculo utilizado no permite asignar horarios por recinto, factor fundamental para escoger un Roof Top, considerando la necesidad de cubrir toda la demanda de ventilación y renovación de aire, superior a la demanda de temperaturas. Con el método de cálculo de Pérdida de Carga Constante, se busca reducir el volumen de esta instalación, minimizar costes y optimizar el trazado. La velocidad máxima de salida de impulsión es de 7,5 m/s y la potencia sonora máxima en difusores y rejillas, de 30 dB.



Se ejecuta en Tekla BIMSight un análisis de conflictos entre las diferentes geometrías del edificio, modeladas por diferentes miembros y a través de diferentes plataformas. Este software permite importar varios modelos .ifc, realizar comparativas, analizar colisiones entre varios conjuntos, marcar puntos críticos y añadir notas. A modo de ejemplo, se toman dos o más masas de instalaciones, se realiza un primer análisis, se identifican las interferencias y, tras corregir las cotas de, al menos, uno de los modelos, se efectúa un segundo chequeo para establecer comparativas.

- **Calefacción.** La red, en polietileno reticulado, discurre por suelo y parte de un generador de biomasa de 540 kW, obteniendo pérdidas inferiores al 4 %. La temperatura de impulsión del agua es de 75 °C y el salto térmico de 15 °C. Los radiadores, de columnas de aluminio inyectado cuentan con una potencia calorífica de 137,7 kcal/h por columna. La red es centralizada y se disponen colectores para su distribución, con el fin de facilitar su equilibrado. Como criterio adicional, el trazado de las tuberías es diseñado bajo la premisa de evitar la colocación de accesorios en curvas y cambios de sentido, lo cual no exige de contabilizar sus correspondientes pérdidas de carga.



Eduardo Fernández Bermejo García Consuegra

# PROYECTO DE REHABILITACIÓN EDIFICIO "TRÉBOL"



JULIO 2017

ADECUACIÓN

El objetivo de este proyecto es la realización de obras que resulten necesarias para garantizar los ajustes razonables en materia de accesibilidad, mejorar la eficiencia energética del edificio mediante actuaciones en su envolvente térmica y en sus instalaciones, y llevar a cabo las intervenciones necesarias para asegurar un adecuado estado de conservación del edificio.

Se trata de un bloque de viviendas aislado de uso residencial privado, situado en la Av. Estación de Albacete, y construido en 1975.

El proyecto tiene consta de la siguiente documentación:

1. Memoria de intervención
2. Pliego de condiciones técnicas
3. Mediciones y presupuesto
4. Planificación de obra
5. Control de calidad de los materiales
6. Planos



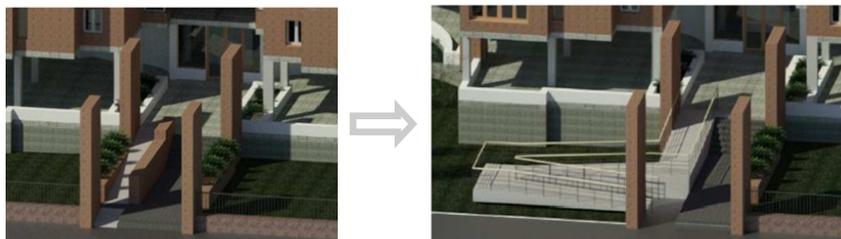
## ACCESIBILIDAD

Partiendo de las condiciones básicas establecidas sobre accesibilidad en el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de Seguridad de Utilización y Accesibilidad, se procede a la evaluación del edificio en sus tres niveles: accesibilidad exterior; accesibilidad en planta; y accesibilidad entre plantas.

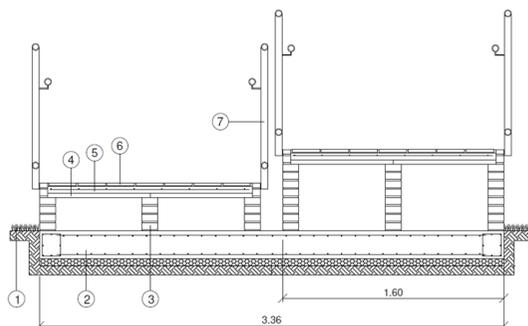
Posteriormente se realiza un estudio del perfil de la comunidad y se llevan a cabo el conjunto de intervenciones necesarias que sean consideradas como ajustes razonables.

La propuesta de actuación es la siguiente:

- Sustitución de rampa de acceso al edificio por otra accesible que cumpla las condiciones especificadas en el CTE DB SUA 1. Para ello habrá que demoler la rampa actual y ejecutar una pequeña cimentación para los nuevos tramos.



El edificio consta de una planta semisótano destinada a garaje y cuartos de instalaciones, una planta baja de zonas comunes, nueve plantas destinadas a viviendas con cuatro viviendas por planta, y una planta cubierta compuesta por una cubierta inclinada perimetral y una parte central transitable. Tiene tres núcleos de conexión vertical de ascensores y uno de escaleras.



1. Césped.
2. Losa de cimentación de hormigón armado HA-25/B/20/I/a y acero B 500 S sobre encachado de piedra.
3. Recrecido de rampa con muro de fábrica caravista de 1/2 pie espesor aparejado a soga.
4. Bardos cerámicos machihembrados 80x25x3 cm.
5. Capa de compresión de 5 cm de hormigón ligero HLE-25/B/10/I/a y malla electrosoldada ME 20x20 ø 5-5 B 500 T.
6. Solado de gres porcelánico para exterior 20x20 cm.
7. Barandilla de acero laminado con barandal superior y zócalo de ø 40/32 mm, pasamanos intermedio y montantes verticales cada 1,50 m.

- Sustitución de las puertas actuales semiautomáticas de ascensor de acceso a planta por otras nuevas de apertura telescópica, con el fin de asegurar el espacio de maniobra suficiente en el embarque a cada planta.
- Señalización de cada uno de los itinerarios accesibles.



## EFICIENCIA ENERGÉTICA

Se lleva a cabo el estudio energético del edificio. Para ello previamente se recopila toda la información necesaria, como memorias y planos originales, mediciones y comprobaciones in situ, e información obtenida por los propios usuarios.

El primer paso es la elaboración del certificado energético tras conocer la envolvente térmica del edificio. En este caso se ha utilizado el Estudio de Rehabilitación Energética de Cype, que conecta con CE3X para realizarlo, obteniendo una "E" en la escala de calificación energética.



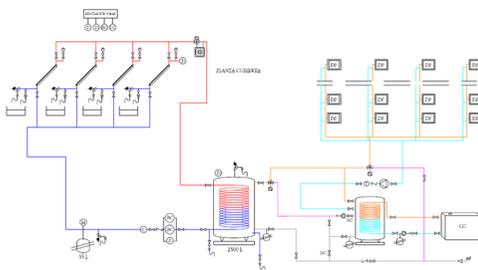
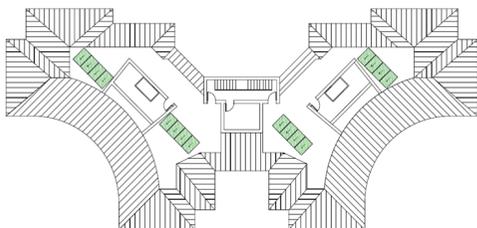
44,3 E

A continuación se estudian y evalúan una serie de medidas de mejora y se toma una decisión final en base a su período de amortización y a su viabilidad constructiva y económica.

Medida de mejora	Coste neto de la inversión			Ahorro neto anual (consumo real)			Plazo de recuperación de la inversión - Payback (años)
	Coste de la inversión (€)	Subvenciones (€)	Coste neto resultante (€)	Ahorro económico anual (€)	Coste de mantenimiento anual (€)	Ahorro anual resultante (€)	
€	183.729,00	88.006,76	95.722,24	15.926,52	4.091,94	11.834,58	8,09
%	100,00	47,90	52,10	8,67	2,23	6,44	

## PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

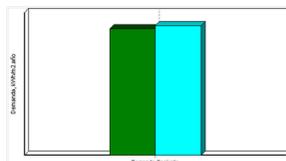
- **Aislamiento de fachada.** Sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico por insuflación, desde el interior, de nódulos de lana mineral en cámaras, de 10 cm de espesor.
- **Sistema de estanqueidad y aislamiento térmico.** Aplicación de espuma adhesiva autoexpansiva elástica de poliuretano entre carpintería y obra.
- **Sustitución de caldera.** Caldera a gas, colectiva, de pie, de condensación, para calefacción, modelo LOGANO PLUS GE615 B (645 KW).
- **Instalación solar térmica.** Sistema de apoyo de ACS compuesto por 4 baterías de 4 módulos, consiguiendo una cobertura anual del 61%.



## VERIFICACIÓN HE1

Por último se comprueba la Limitación de la Demanda Energética, según CTE DB HE 1 para intervención en edificios existentes, por el procedimiento reconocido Herramienta Unificada Lider Calener.

Demanda Completa  
 Demanda del edificio (Opaco) (kWh/m<sup>2</sup>/año) 21,67  
 Demanda del edificio de referencia (kWh/m<sup>2</sup>/año) 22,76



## ESTADO DE CONSERVACIÓN

Tras la inspección del edificio en su totalidad, nos encontramos el desprendimiento y mal estado de las celosías de lamas de aluminio en fachadas noroeste, sur y este como principal riesgo tanto para los propios usuarios como para las personas que circulen próximas al edificio.

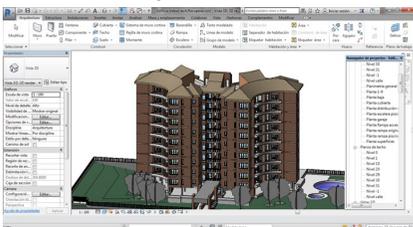
Se propone la retirada de las celosías deterioradas y la instalación de nuevos sistemas de quiebravistas en lamas fijas continuas de aluminio extrusionado.



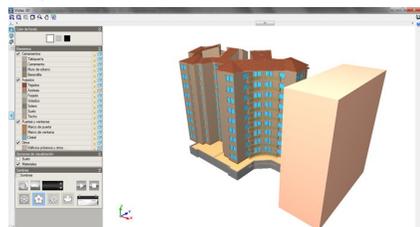
## FLUJOS DE TRABAJO PARA MODELIZACIÓN ENERGÉTICA USANDO METODOLOGÍA BIM

El PFG se complementa con un estudio a fin de aprovechar las posibilidades de interacción que ofrecen los distintos softwares de diseño y cálculo para llevar a cabo un análisis completo de la eficiencia energética del edificio y que además nos permita valorar las posibles medidas de mejora existentes en el mercado para la reducción tanto de su demanda energética como de su consumo.

### 1º Diseño y modelización en Revit



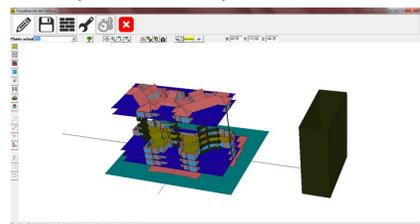
### 2º Exportación mediante archivos .ifc a CYPECAD MEP



### 3º Certificado energético y estudio de viabilidad de medidas de mejora con CYPE-Ce3X



### 4º Exportación a HULC para verificación HE 1



Belén Morales Muñoz



## CERRAMIENTOS PARA EDIFICIO DE 8 VIVIENDAS EN VICENZA, ITALIA

JULIO 2017

CERRAMIENTOS

En el presente Proyecto Final de Grado se elabora toda la documentación necesaria para poder construir un edificio plurifamiliar de ocho viviendas en la localidad de Vicenza (Italia), pormenorizando el estudio de sus cerramientos y particiones interiores. Se ha utilizado la filosofía BIM para la elaboración de parte de la documentación de proyecto.

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 del edificio como la justificación del CTE. Por otra parte encontramos mediciones y presupuestos, pliego de condiciones, planificación de obra y demás documentos específicos y un tomo con toda la documentación gráfica.

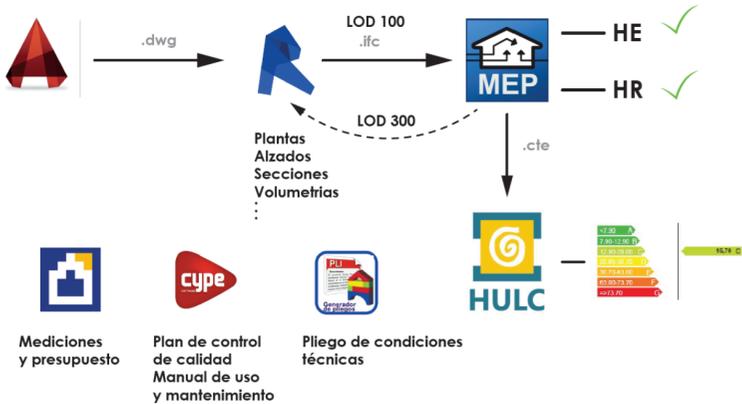
El desarrollo del proyecto tiene como resultado la siguiente documentación:

1. Memoria
2. Planificación de obra
3. Justificación CTE
4. Plan de control de calidad
5. Planos
6. Certificación energética
7. Pliego de condiciones
8. Manual de uso y mantenimiento
9. Mediciones y presupuestos
10. Resumen y Abstract



## METODOLOGÍA DE TRABAJO

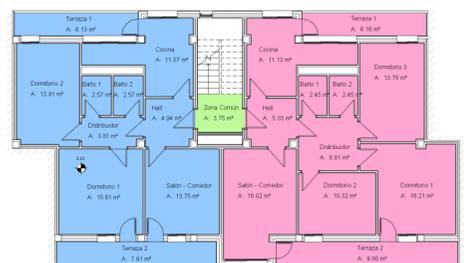
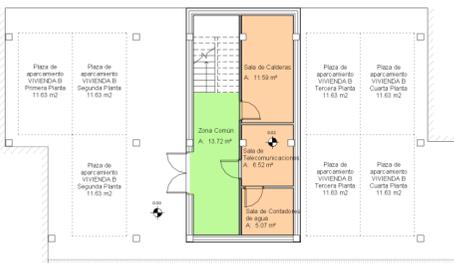
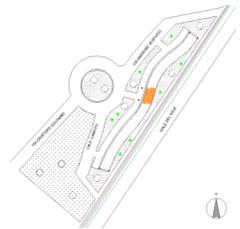
La base de este proyecto es aplicar la metodología BIM, aprovechando los archivos generados en AutoCAD en la asignatura de Proyectos técnicos. Dichos archivos se insertaron en Revit para modelar la geometría del edificio en un LOD 100 exportándola a otros programas como CYPE o HULC a través de archivos de intercambio .ifc, para verificar que se cumplen las exigencias del Código Técnico de la Edificación. Tras cumplirse éstas, se retoma el archivo de Revit para generar toda la documentación gráfica del proyecto.



Este edificio tiene uso residencial vivienda, y se desarrolla en cinco plantas sobre rasante. La Planta Baja está destinada a uso aparcamiento con siete plazas, además de contar con el acceso al edificio, y diversos cuartos de instalaciones. Las cuatro plantas restantes están destinadas a viviendas, con un total de ocho, habiendo dos tipos planta (Tipo A y Tipo B).

## SITUACIÓN Y GEOMETRÍA

La parcela, de geometría irregular, donde se ubica el edificio se localiza en Viale del Sole en el Municipio Villaggio del Sole, un barrio de Vicenza VI (Italia). Tiene una superficie de 229,01 m<sup>2</sup>, ocupados en su totalidad. El edificio se encuentra entre medianeras ya ejecutadas y presenta dos fachadas. En total tiene una superficie construida de 1145,05 m<sup>2</sup>. La vivienda tipo A tiene dos dormitorios y una superficie útil de 75,25 m<sup>2</sup> mientras que la vivienda B tiene tres dormitorios y una superficie útil de 97,78 m<sup>2</sup>.





## CIMENTACIÓN, ESTRUCTURA E INSTALACIONES



La cimentación del edificio se realiza con zapatas aisladas o combinadas de hormigón armado HA-25/B/16/IIA y acero B-500S unidas entre sí mediante vigas de arriostramiento. Los esfuerzos generados por las cargas lineales (muros de la planta baja), serán absorbidos por las vigas de arriostramiento antes mencionadas.

Los pilares son de hormigón armado HA-25/B/16/IIA y acero B-500S de sección cuadrada variable en sus plantas.

Los forjados son unidireccionales de 25+5cm de espesor, de viguetas en T y piezas de entrevigado de hormigón con un inter-eje de 70cm y una capa de compresión de 5cm.

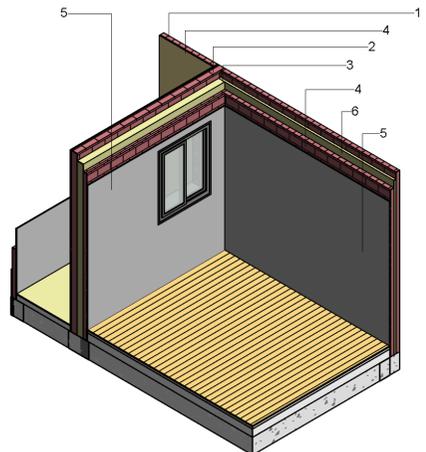
El edificio cuenta con las siguientes instalaciones: Fontanería, Calefacción, Electricidad, Gas Natural, Telecomunicaciones, Saneamiento y Ventilación.

La programación se divide en 38 actividades, obteniéndose una duración necesaria de 9 meses para su ejecución, partiendo los trabajos de la estructura construida. El control de calidad se ha realizado según la normativa vigente a fecha de redacción del proyecto. La certificación energética obtenida es de 16,70 C y se realiza con la Herramienta Unificada HULC,

## PRESUPUESTO

El presupuesto de ejecución material asciende a 459.391,77 € habiendo estimado previamente el coste horario según convenio y el porcentaje de costes indirectos. A dicha cantidad se le han aplica 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 601.343,83 €. Se divide la obra en los siguientes capítulos:

- Solera
- Cubierta
- Albañilería, Revestimientos y Falsos Techos
- Solados y Alicatados
- Aislamientos e Impermeabilizaciones
- Carpintería y Cerrajería
- Vidrio y Pintura
- Control de Calidad



Kristina Bredykhina Zvonarova

# DISEÑO DE MEDIDAS PARA LA MEJORA DE LA RESILIENCIA DE LAS EDIFICACIONES FRENTE A LAS INUNDACIONES

JULIO 2017

MONOGRÁFICO



Las zonas inundables en muchas ciudades y pueblos del mundo son el hogar de una parte importante de la población. Las inundaciones provocadas ya sea por una incorrecta ordenación de territorio o por eventos meteorológicos extraordinarios causan numerosos daños que afectan sobre todo a las edificaciones y sus diferentes componentes.

El objetivo principal de este trabajo es el diseño de medidas preventivas para aquellas edificaciones que están ubicadas en zonas inundables se recuperen lo más rápidamente posible respecto a las perturbaciones sufridas y los daños recibidos.

El proyecto se fundamentará en materias específicas, entre las que se encuentran:

1. Urbanismo
2. Geotecnia
3. Construcción
4. Materiales de construcción
5. Patología y Restauración



## ESTUDIOS BIBLIOGRÁFICOS Y ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

La evaluación de la peligrosidad por inundación durante las crecidas requiere un análisis previo para conseguir caracterizar las áreas inundables en función de los diferentes períodos de retorno en el núcleo urbano de Navaluenaga\*.

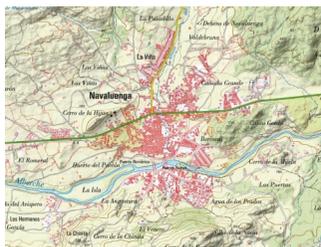
Eso se consigue mediante un análisis de las áreas de riesgo, las inundaciones históricas, la pluviometría de la zona, fenómenos geológicos asociados al riesgo, así como la evolución histórica del municipio.

El análisis de esta información ha permitido entender mejor la situación que se plantea en la zona, y así poder aportar la mejor solución posible al problema presentado.



**Navaluenaga en 1871**

Fuente: Visor de *Cartografía* Histórica



**Navaluenaga en la actualidad**

Fuente: Visor de *Cartografía* Histórica



**Riada en Navaluenaga en 1989.**

Fuente: Sr. Clara, vecina de la zona

\*Se ha seleccionado una zona de estudio con información disponible a nivel hidrológico y de las zonas de riesgo: Navaluenaga, municipio perteneciente a la provincia de Ávila, Comunidad Autónoma de Castilla y León, España.

## ANÁLISIS URBANO

La urbanización es uno de los procesos que afecta de manera más significativa a las condiciones naturales de una cuenca y a su ciclo hidrológico.

El crecimiento y la concentración urbana, los cambios de uso del suelo, las infraestructuras lineales muestran los efectos de la alteración significativa del medio ambiente y la hidrología natural, impermeabilizando y compactando el suelo, modificando las vías naturales de drenaje así como crear una planificación hidráulica inadecuada que es capaz de provocar daños por inundaciones incluso para lluvias habituales.

Por ello se recomienda llevar a cabo unas medidas no estructurales de tipo zonación de riesgos, centrándose en la exposición al riesgo. Ese es el motivo por el cual se precisa restringir los usos en determinados sectores del territorio, evitando y ordenando la presencia de elementos en riesgo en zonas afectadas.



## ÁREAS INUNDABLES

Mediante el cruce de los modelos digitales de elevación de la lámina de agua y el modelo digital del terreno elaborado para las márgenes, se obtienen los niveles alcanzados por la lámina de agua y la extensión de las áreas inundadas asociadas a cada frecuencia. Una vez obtenida la información deseada, se recurrirá al Sistemas de Información Geográfica (SIG) para enlazar los datos y delimitar las zonas inundables.

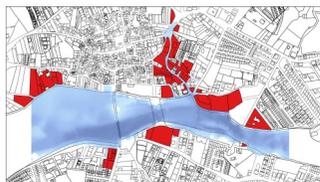
Para llevar a cabo el estudio desde el punto constructivo, se incorporan los datos obtenidos del catastro para poder resaltar las viviendas de la zona que serán afectados en mayor o menor medida. Una vez enlazados dichos datos, se procede a establecer la clasificación de las zonas inundables en función del riesgo, para obtener los elementos en peligro y estimar la vulnerabilidad de los mismos.

Dado que el estudio se centra en el núcleo urbano, las zonas afectadas se clasifican en función del periodo de retorno de 50, 100 y 500 años. De acuerdo a ese criterio se elaboraron mapas de peligrosidad por inundación en función de probabilidad alta, media o baja.

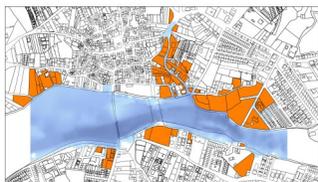
Posteriormente se analizan las parcelas afectadas por el evento de inundación en función del periodo de retorno, obteniendo una imagen clara de la magnitud de peligrosidad durante la valoración posterior.

El estudio y clasificación de la información de las zonas potencialmente amenazadas por inundaciones se ha realizado gracias al uso de distintas herramientas informáticas entre los que destaca el Catastro, Sistema de Información Geográfica (SIG) y el visor cartográfico de zonas inundables conocido como el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI).

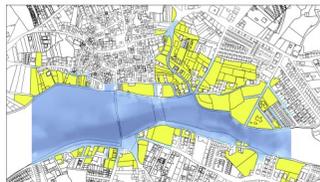
**PELIGROSIDAD ALTA**



**PELIGROSIDAD MEDIA**



**PELIGROSIDAD BAJA**



Para la realización de este trabajo se ha optado por la herramienta Informática de código abierto llamada Quantum GIS (QGIS), una interfaz amigable y sencilla que está orientada al manejo de la información geográfica.

La razón fundamental para utilizar un SIG es la gestión de información espacial. Frente a un sistema de diseño asistido, un SIG es capaz de relacionar elementos gráficos (puntos, líneas y polígonos) con los elementos de una base de datos temática. Los datos SIG representan los objetos del mundo real: carreteras, el uso del suelo, altitudes, etc.

Todos estos datos están georreferenciados, es decir, que cada punto, línea o polilínea en el mapa, tienen sus respectivas coordenadas que coinciden con las coordenadas reales.

Este sistema permite separar la información en diferentes capas temáticas y los almacena independientemente, permitiendo trabajar con ellas de manera rápida y sencilla, facilitando al profesional la posibilidad de relacionar la información existente a través de la topología de los objetos, con el fin de generar otra nueva que no podríamos obtener de otra forma.

## ANÁLISIS PATOLÓGICO

El procedimiento de inspección se inicia con el reconocimiento del área asignada, evaluando la distribución de daños en la zona.

Una vez recorrida la zona asignada y localizadas las edificaciones afectadas, se procede a inspeccionar al suelo alrededor de la edificación, para determinar cualquier anomalía en el terreno que pueda afectar a edificación. Posteriormente se examina el edificio desde el exterior, evaluando el estado general de la edificación, así como el estado de las edificaciones colindantes en busca de daños comunes.

Analizada la inspección ocular de las edificaciones afectadas se procede a redactar las patologías encontradas.

La mayoría de los daños que se observan en las viviendas son debido a las humedades. Muchas lesiones se originan por filtraciones, escorrentía de lluvia, capilaridad y también debido a pequeñas filtraciones de agua que con el tiempo pueden afectar a los elementos constructivos como las cimentaciones, muros o cubierta. La mayoría son producidas por la porosidad de los materiales de construcción, la textura superficial del revestimiento empleado o debido a la mala ejecución de los procesos constructivos.

DISEÑO DE MEDIDAS PARA LA MEJORA DE LA RESILIENCIA DE LAS EDIFICACIONES FRENTE A LAS INUNDACIONES			
FORMA TÉCNICA DE LAS VIVIENDAS AFECTADAS		Nº DA (S)	
UBICACIÓN		Nº 1	MUNICIPIO
PROVINCIA		Nº 0100	PROVINCIA
MUNICIPIO		AVILA	BARCELONA
CATEGORÍA		VIVIENDA UNIFAMILIAR PAREDA	
CÓDIGO		RESIDENCIAL	ABRIL/2000
ESTADO		OK	ESTADO
SOPORTE		1000	SOPORTE
ESTADO DE CONSERVACIÓN		BUENO	
ESTADO DE DAÑOS		NO INUNDACIÓN	
NIVEL DE PELIGROSIDAD		ALTA	CLASIFICACIÓN I, I2D (S)
		VISIÓN ACCESIBLE A: ACCESIBILIDAD E INSPECCIÓN VISUAL CON CERTA DIFICULTAD OBSERVACIONES: HUMEDAD, ESCORRENTÍA, FUGAS DESCRIPCIÓN: SE OBSERVA HUMEDAD EN EL ZÓCALO Y EN EL PARTE DE ENTRADA MANCHAS BLANCAS EN LAS COLUMNAS Y FISURAS EN LAS UNIDADES ARQUITECTÓNICAS ELEMENTOS AFECTADOS: ZÓCALO, COLUMNAS Y PAREDA IMPORTANCIA DEL DAÑO: RIESGO DE TENDIDO PROGRESIVO	
LESIÓN 1 ELEMENTO AFECTADO: ALZADO HORFETE ELEMENTO AFECTADO: PISO O MURETE CANTIDAD/EXTENSIÓN: BANDA DE HUMEDAD EFECTO USUARIO: LESIÓN PISCA DESCRIPCIÓN: MANCHAS DE HUMEDADES EN LA PARTE SUPERIOR DEL MURO OBSERVACIONES: ESECCION HORIZONTAL DE BENTE DEL MURRO ACTIVIDADES: LIMPIEZA Y RECONSTRUCCIÓN DE ALMOJOLA			
LESIÓN 2 ELEMENTO AFECTADO: ALZADO HORFETE ELEMENTO AFECTADO: FACHADA HORFETE CANTIDAD/EXTENSIÓN: FACHADA HORFETE EFECTO USUARIO: FACHADA DE LADRILLO OBSERVACIONES: SE OBSERVA HUMEDAD EN EL MURRO DE LA UNIDAD DE LA UNIDAD PRINCIPAL Y QUE SE PRODUZCA MANCHA DE HUMEDAD EN EL MURRO PRINCIPAL ACTIVIDADES: REFORZO DE VERIFICACIÓN DE LA FACHADA HORFETA A BORDO DEL PISO OBSERVACIONES: REFORZO A BORDO DEL PISO			

Analizado el problema desde el punto meramente constructivo, las inundaciones tienden a provocar inestabilidades constructivas, empezando por los cimientos hasta el techo, lo que repercute en paredes y zócalos. Además del daño estructural, el moho, los gérmenes y otras bacterias que causan enfermedades, pueden propagarse en ciertos lugares que no se han limpiado y secado de inmediato.

## PROPUESTAS DE MEJORA DEL ENTORNO

La variable urbanística y el cambio climático proyectan problemas significativos generando una gran incertidumbre para la gestión de riesgos de desastres naturales. Para ello es necesario reducir sus consecuencias e implementar medidas resilientes que ayuden a resistir, absorber, adaptar y recuperarse rápidamente del daño.

Con el fin de reducir estas consecuencias negativas hay que lograr una actuación coordinada de todas las administraciones públicas y de la sociedad, mediante los planes de gestión de riesgo.

Por otro lado están las propuestas que encierran la envolvente de las edificaciones, es decir todos los cambios que se pueden llevar a cabo en la vivienda o propiedad para prevenir o reducir daños debido a inundaciones.

Como por ejemplo: recalce de la cimentación con resinas expansivas, realización de muros con refuerzo adecuado y pintura impermeabilizante o el uso de materiales resistentes al agua.

Por último, usar los elementos constructivos que no pertenecen a las viviendas, pero son una de las claves en los planes de defensa contra las inundaciones. Se trata de las distintas barreras perimetrales para evitar la llegada del agua hasta el inmueble o un correcto dimensionado de las obras de drenaje para facilitar la evacuación de las aguas.



*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.*





*Francisco Jiménez Moya*  
*Francisco Hernández Pérez*  
*Roberto González Atienza*  
*Miguel Carretero Mateo,*  
*Alejandro Monedero Cañada*

*Ana Isabel Cortés Jiménez*  
*Santiago Real Muñoz*  
*Eduardo Fernández Bermejo*  
*García Consuegra*  
*Belén Morales Muñoz*  
*Kristina Bredykhina Zvonarova*



Escuela Politécnica CUENCA

ISBN 978-84-17238-91-9



9 788417 238919 >