



PFG

GRADO EN
INGENIERÍA DE
EDIFICACIÓN

CURSO ACADÉMICO
2014 - 2015

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 2014-2015

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

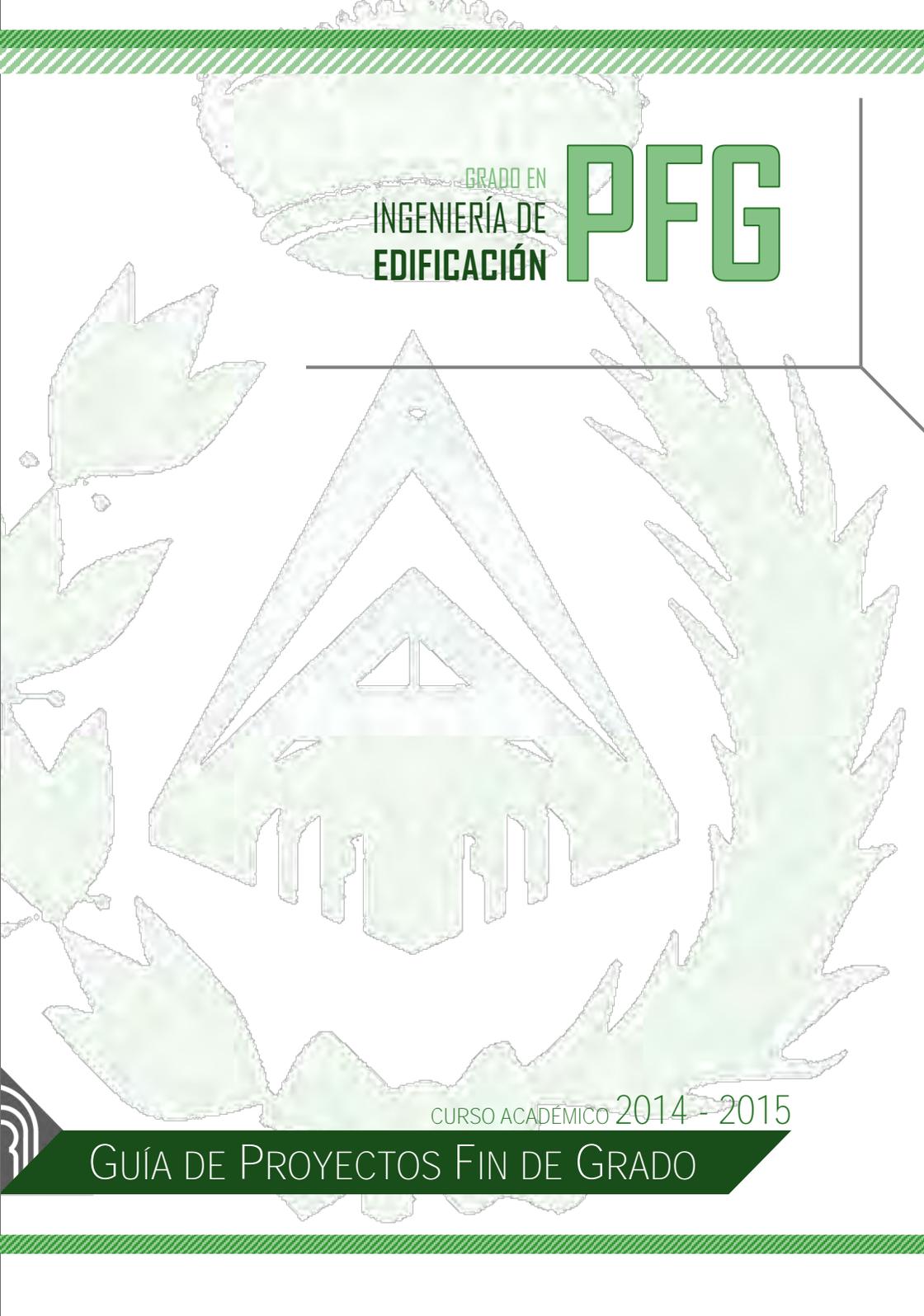
Todos los derechos reservados

ISBN **978-84-16393-71-8**

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, Julio 2016.

Politécnica



GRADO EN
INGENIERÍA DE
EDIFICACIÓN

PFG

CURSO ACADÉMICO 2014 - 2015

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...
César Sánchez Meléndez / Laura Segarra Cañamares
David Valverde Cantero, Secretario de la Comisión de PFG, Tutor de PFG
- 18 GUÍA DE PROYECTOS FIN DE GRADO
- 20 **1. Proyecto de Ejecución de 5 viviendas unifamiliares con acceso desde patio comunitario (Cuenca)**
Alberto López Martín, Miguel Ángel López Martín
- 24 **2. Edificio residencial St. Alban Ring, Basilea (Suiza)**
Fco. Javier Manzanique Quintanar
- 28 **3. Edificio de 16 viviendas Harumi. Tokyo (Japón)**
Diana Sánchez Recas
- 32 **4. Proyecto de intervención en la Iglesia de Santo Domingo de Guzman. Huete**
Carmen Expósito Collado, Gregoria Losa Fernández
- 36 **5. Parametrización del prototipo "Symbcity House" en software BIM (ArchiCAD)**
Jesús Ángel Martínez Carpintero
- 40 **6. Verificación de la certificación de la eficiencia energética del edificio de periodismo campus de Cuenca (UCLM)**
Sara Valverde Fernández
- 44 **7. Vivienda unifamiliar "Maison Schalit"**
Leticia Cotanilla Ferrara
- 48 **8. Reforma edificio viviendas. Acondicionamiento para uso de Hostal en Yepes (Toledo)**
Jesús Gómez Caro
- 52 **9. Hormigón: resistencia a compresión. Análisis y Estudio comparativo de la provincia de Cuenca**
Jorge Guíjarro Ruiz
- 56 **10. Acondicionamiento de un local**
Pinar Mayordomo Santana
- 60 **11. Estudio metodológico de residuos orgánicos para elaboración de morteros utilizados en construcción y edificación**
Inmaculada Oñate Pinar
- 64 **12. Cerramientos para edificio 3 viviendas en Manzanares (C. Real)**
Beatriz Reinoso Ballesteros
- 68 **13. Estudio metodológico sobre el aprovechamiento de materiales de cambio de fase para elaboración de morteros de revestimiento de arcilla en paramentos interiores de edificación**
Ismael Sevilla Ávila
- 72 **14. Rehabilitación energética en vivienda unifamiliar**
Jesús Vela Plaza
- 76 **15. Vivienda Unifamiliar en Landtong (Rotterdam)**
Yeray Zamora Triguero



Orígenes, de Javier Megía Barba



ESCUELA POLITÉCNICA DE CUENCA

ESCUELA POLITÉCNICA DE CUENCA (EPC)

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

Desde sus inicios las carreras que se imparten en el centro han tenido una importante demanda dentro del sector estudiantil, al mismo tiempo la EPC ha ido consolidándose en cuanto a sus recursos humanos mediante profesorado altamente cualificado y recursos materiales, contando con una importante dotación de laboratorios en diferentes áreas y con un edificio de casi 8.000 m² diseñado específicamente para la docencia de enseñanzas científicas y tecnológicas, permitiendo el equilibrio formativo teórico, práctico y experimental necesario para la formación y la integración laboral.

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

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

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

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



Construyendo un futuro, de Ana Belén Hoyo Martínez
accesit popular



GRADO EN INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN (GIE)

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

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

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

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

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

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



A close-up photograph of a woman with dark hair and a brown hat, focused on her work. She is holding a small white object, possibly a piece of clay or a tool, near her face. In front of her is a detailed miniature model of a stone building with a tiled roof and arched windows. The scene is lit with warm, directional light, creating strong highlights and deep shadows. A green banner at the bottom of the image contains the text 'PREMIOS PROYECTO FIN DE GRADO/CARRERA'.

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.

- 2014/15: D. Jesús Ángel Martínez Carpintero,**
por el PFG *"Parametrización del prototipo "Symbcity house" en sofware BIM (ArchiCAD)"*.
- 2013/14: D. Octavio Ferrero Camargo,**
por el PFG *"Instalaciones en Rue des Suisses, París (Francia)"*.
- 2012/13: Dª Mónica Canosa Mora y Dª 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 Maria (Cuenca)"*.
- 2011/12: Dª. 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: Dª. Elena Zaballos Guijarro y D. Enrique Cantero Alarcón,**
por el PFG *"14 viviendas en Paipol; edificio de apartamentos"*.
- 2011/12: Dª. Libertad Nieto Agudo,**
por el PFC *"Edificio de 15 VPO en El's Maiols en Cerdanyola del Valles (Barcelona)"*.
- 2008/09: Dª. Vanesa Rodríguez Tristán,**
por el PFC *"Edificio de 44 viviendas en Saint James Grove, NT43, Wandsworth, Gran Bretaña"*.
- 2007/08: Dª. Gloria Ballesteros Jiménez,**
por el PFC *"Biblioteca Drive-in C/ Río Fresneda nº1-Cuenca"*.
- 2006/07: Dª. Sandra Haro Haro,**
por el PFC *"Vivienda Unifamiliar María Hof "*
- 2005/06: D. Jesús González Arteaga,**
por el PFC *"Proyecto de Ejecución de Vivienda Unifamiliar en Valdecabras (Cuenca)"*.
- 2004/05: D. Jorge García Rey y Dª. María Del Mar González Fernández,**
por el PFC *"Rehabilitación del Convento de San Felipe"*.
- 2003/04: D. José Carlos Gómez Camino,**
por el PFC *"Reconstrucción de vivienda en Nickestrissse"*.
- 2002/03: D. David Valverde Cantero,**
por el PFC *"Reconstrucción grupo arquitectura HANS OUD"*.
- 2001/02: D. Ángel Julián Calvo Castillejo,**
por el PFC *"Monográfico Hormigón: Componentes, dosificación y control de calidad"*.



Sobre papel, de Beatriz Gómez Ayllón



BIBLIOTECA DE PROYECTOS FIN DE GRADO

BIBLIOTECA DE PROYECTOS FIN DE GRADO

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

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

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



Monográfico

Obra Nueva. Edificio en Bloque

Obra Nueva. Vivienda Unifamiliar



Específico. Instalaciones

Específico. Estructuras

Específico. Cerramientos



Intervención. Restauración

Intervención. Adecuación

Seguimiento de obra

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

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'
AZULEIRA
En tiempos de fragilidad, Carolina,
Luzca en las plazas de marea cubana
Y en los días que bullen en el salón.
El día que en la plaza, ella se levanta,
Al paso de los días se posan los días,
Que nace en la sombra de los días.
Con su propia forma un dulce susurro,
Eran sus días en los días que ella vive,
Y la luz en los días que ella vive,
Como un día que ella vive.
Alas los días, como con su propia luz,
Y la luz en los días que ella vive.

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



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

Mark Twain

Sin duda, la realización del Proyecto Fin de Grado en cualquier carrera universitaria de ingeniería no es una tarea sencilla. El proyecto debe ser un compendio de lo aprendido, una demostración de las competencias adquiridas por el estudiante a lo largo de su etapa de formación superior. Una muestra de lo que podrán a llegar a ser como profesionales y de su compromiso, en este caso, con la Ingeniería de Edificación. Un trabajo importante.

Esta publicación recoge el resumen de los proyectos presentados en el curso 2013/14 por los alumnos del Grado de Ingeniería de Edificación de la Escuela Politécnica de Cuenca en la Universidad de Castilla-La Mancha. Como centro, presentamos orgullosos estos resultados fruto del trabajo de profesores, tutores y sobre todo de nuestros estudiantes, ya profesionales, de los que presumimos y en los que confiamos como técnicos perfectamente capacitados para entrar en un entorno laboral que se antoja hostil, pero en el que, seguro, acabarán triunfando.

César Sánchez Meléndez
Director Escuela Politécnica de Cuenca



En nombre del Colegio de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de Cuenca, quiero felicitar a todos los alumnos que presentan sus proyectos en esta guía por la excelente calidad de los trabajos, y aprovechar para dar la enhorabuena a la Escuela Politécnica por la formación impartida, pues el día a día del trabajo profesional de los alumnos de esta escuela nos demuestra su excelencia.

Quiero animar a todos aquellos estudiantes que ahora comienzan su andadura, a que sea la ilusión que les llevó a cursar estos estudios la que les mueva en estos momentos, que aun difíciles, nos sitúan ante un nuevo reto social en el que tenemos que hacer valer los conocimientos recibidos y nuestro buen hacer, pues tal y como se apuntaba en nuestra última convención, CONTART 2016, estos serán los que nos permitan estar a la vanguardia y presentes en los cambios de paradigma técnicos, así como poder competir en igualdad de condiciones con profesionales de otros países.

La posición y relevancia de la Arquitectura Técnica ante a las principales asociaciones profesionales europeas, está constatada, lo que abre las posibilidades laborales para los Arquitectos Técnicos en el ámbito internacional, es por esto que pese a ser importante poseer atribuciones, hemos de ser conscientes de que más importante aún es desarrollar nuestras competencias.

Desde el Colegio nuestra más sincera enhorabuena y nuestro mejores deseos para que consigáis ver satisfecho vuestro desarrollo profesional.



Laura Segarra Cañamares
Presidenta del Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de Cuenca



La irrupción del BIM -Building Information Modeling / Modelado de la Información de la Construcción- en el entorno laboral actual/futuro del Ingeniero de Edificación es innegable y, por ende, debería de tener un papel importante en el plan de estudios de Grado en Ingeniería de Edificación. Sería un grave error pues no formar al alumno en una metodología llamada a cambiar la forma de trabajar, donde la colaboración "real" entre los distintos agentes y el uso de las tecnologías/herramientas digitales nos brindan posibilidades con las que solamente podíamos soñar unos años atrás.

Desde el punto de vista académico la asignatura del PFG resulta paradigmática para la puesta en práctica de la metodología BIM. Sobre todo si entendemos que esta asignatura debe servir tanto para verificar el grado de formación y madurez del futuro Ingeniero de Edificación como para garantizar su capacitación técnica/profesional en el ejercicio eficaz de la profesión de Arquitecto Técnico. Es por esto que la filosofía del PFG busca abarcar todas las disciplinas de la construcción de edificios, en sus diversas facetas de obra nueva o de intervención, como corresponde al perfil generalista y al carácter terminal de los estudios de Grado en Ingeniería de Edificación.





Conscientes de la "pequeña-gran" revolución que supone la adaptación del plan de estudios al BIM nuestro papel como docentes debe ser el de guía. Una guía para el alumno dentro de un entorno con caminos en continua evolución y en el que puede ser muy fácil olvidar la esencia del proceso constructivo entre el "ruido" tecnológico. No hay que olvidar que, al fin y al cabo, BIM trata de metodología no de herramientas.

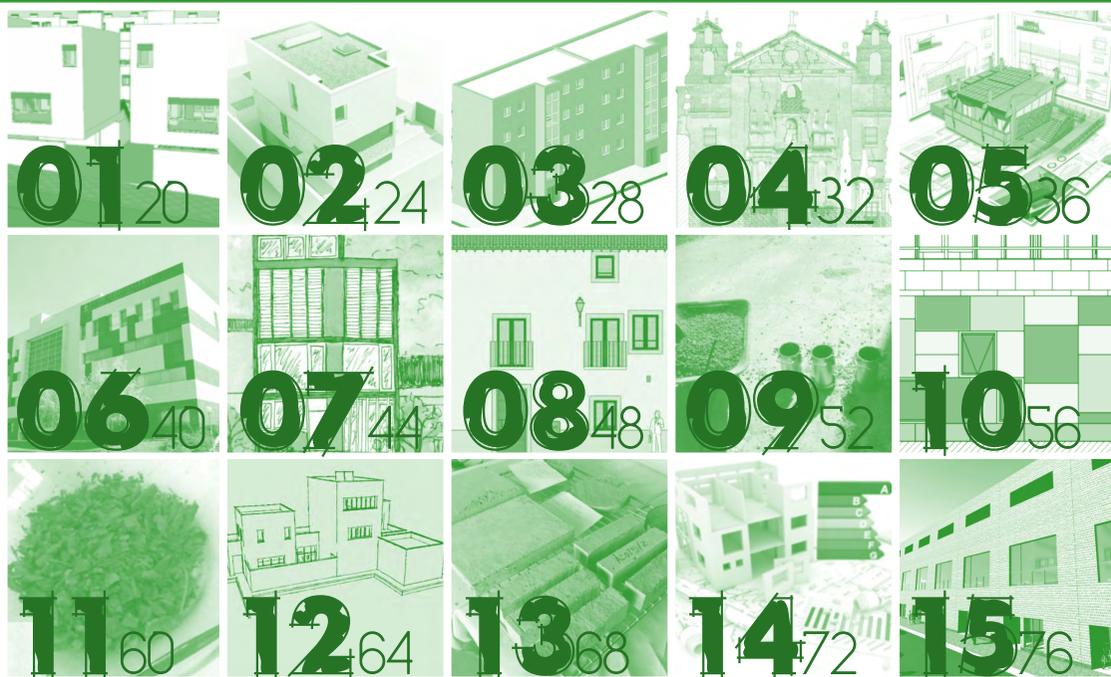
Por otro lado significaría no haber entendido el calado del BIM si mantenemos relegada su docencia únicamente al PFG, a asignaturas optativas u a cualquier otra formación ajena al itinerario común de GIE. Lo que se abre ante nosotros como entidad educativo es la posibilidad de acabar con los compartimentos estancos que históricamente han confinado las distintas áreas de conocimiento y que sólo una asignatura con el planteamiento integrador del PFG podía romper. Debemos entender que entre todos, incluidos los alumnos como sujetos activos, podemos convertir al BIM en una metodología vehicular para la docencia de los contenidos recogidos en el plan de estudios, en una meta-asignatura.

David Valverde Cantero
Secretario de la Comisión de PFG, Tutor de PFG



GRADO EN
INGENIERÍA DE
EDIFICACIÓN

PFG



CURSO ACADÉMICO 2014 - 2015

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

Alberto López Martín - Miguel Ángel López Martín



PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 5 VIVIENDAS UNIFAMILIARES CON ACCESO DESDE PATIO COMUNITARIO (CUENCA)

DICIEMBRE 2014

OBRA NUEVA

El proyecto situado en Cuenca (España), consta de 12 módulos residenciales formados por 5 viviendas unifamiliares cada módulo. Las características constructivas y geométricas son idénticas, por lo que se desarrolla la construcción de un solo módulo de viviendas. Al ser viviendas de promoción pública se reserva una vivienda accesible destinada a personas con movilidad reducida.

El contenido ha sido ordenado conforme al enunciado propuesto, a partir de los condicionantes de partida y siguiendo el Anejo I de la Parte I del CTE. Parte de los documentos (A2, C, E, F, G y H), son específicos para la fase de obra específica para la ejecución de hoja principal y cubierta. Con respecto al cálculo de las instalaciones que componen el edificio se pre-dimensionan, siendo la instalación de electricidad calculada de manera más explícita. Por otro lado, se dimensionan los elementos más desfavorables que forman la estructura.

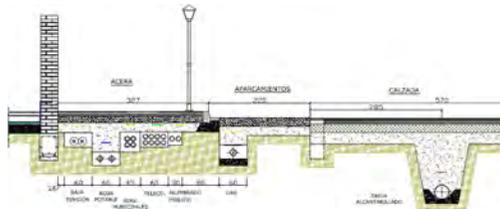
Consta de los siguientes apartados:

1. Memoria
 - 1.1. Memoria descriptiva
 - 1.2. Memoria constructiva
 - 1.3. Justificación cumplimiento CTE
 - 1.4. Propuesta Estudio Geotécnico
2. Documentación gráfica
3. Pliego de condiciones técnicas
4. Memoria de cálculo
 - 4.1. Cálculo de estructuras
 - 4.2. Cálculo de instalaciones
5. Organización y programación de obra
6. Control de calidad de los materiales
7. Estudio de seguridad y salud
8. Mediciones y presupuestos



SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO. SERVICIOS URBANÍSTICOS

La edificación se implanta en Cuenca, en el Polígono de Villaromán, en suelo aun sin edificar de superficie 7930 m². El conjunto de los módulos residenciales ocupa la totalidad de la superficie del solar, y lo divide en dos mitades originando una llamada "calle Nueva". Se estudia el módulo de la parcela numero 9, de 594 m². Cuenta con todos los servicios urbanos que discurren enterrados bajo el viario de la calle Joaquín Turina.



El módulo objeto de estudio es exclusivamente residencial y está compuesta por 5 viviendas unifamiliares con planta baja y dos alturas, cuyo acceso se realiza por un patio comunitario:

- 3 viviendas adosadas, adaptando una de las viviendas a personas con movilidad reducida, en la cual se incorpora un ascensor accesible.
- 2 viviendas aisladas, delimitadas en planta baja por aparcamientos destinados a los usuarios.

GEOMETRÍA Y DISTRIBUCIÓN

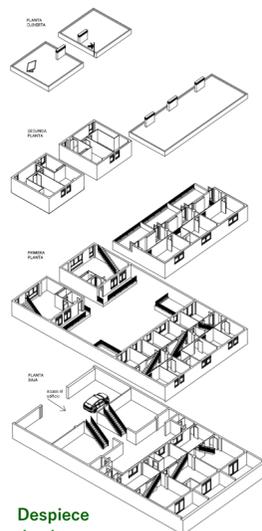


3 viviendas adosadas con acceso a través del patio comunitario en planta baja, constituidas por tres plantas cada una, con terraza y patio trasero individual.

2 viviendas aisladas con un patio individual en planta baja por donde se accede a las viviendas a través de escaleras individuales.



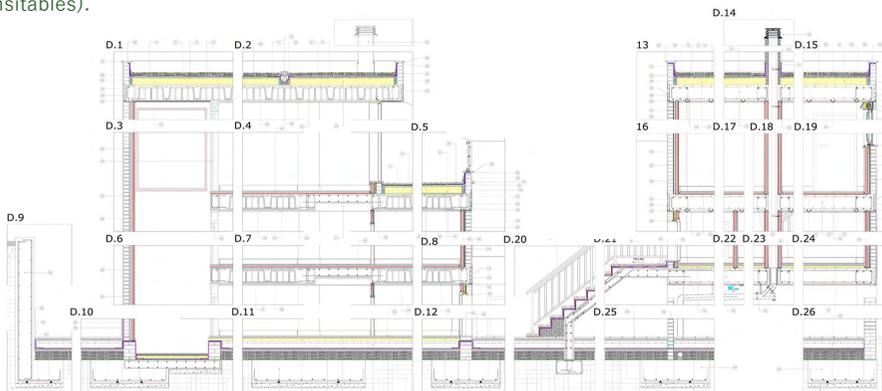
Sección longitudinal



Despiece de plantas

CERRAMIENTOS Y PARTICIONES

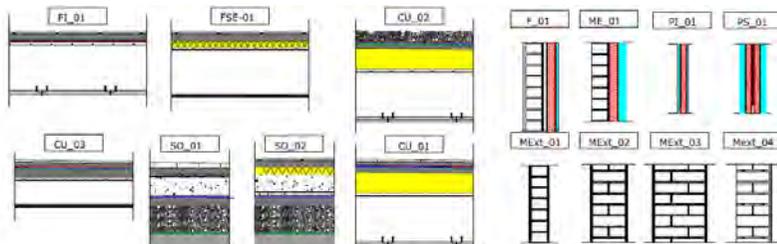
El sistema envolvente se realiza en fachada por medio de ladrillo perforado enfoscado de mortero al interior, revoco hidrófugo monocapa al exterior y un trasdosado autoportante de estructura metálica, con placa de yeso laminado relleno con panel de lana mineral. La cubierta, plana convencional sin ventilar, está constituida por hormigón ligero para formación de pendientes como aislamiento térmico, soporte base de cemento Portland, capa separadora de fieltro de vidrio, capa de impermeabilización, capa antipuzonante y baldosa de gres rustico sobre capa de mortero (en transitables) o grava (en no transitables).



Sección constructiva longitudinal

ELEMENTO CONSTRUCTIVO

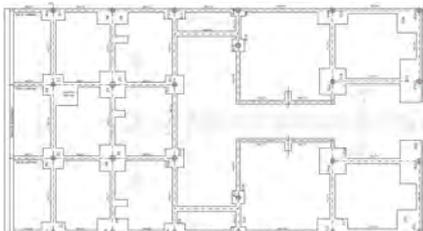
FI_01 FORJADO INTERIOR
 FSE FORJADO SOBRE EXTERIOR
 CU_01 CUBIERTA TRANSITABLE
 CU_02 CUBIERTA NO TRANSITABLE
 CU_03 CUBIERTA TRANSITABLE SOBRE EXTERIOR
 SO_01 SOLERA EXTERIOR
 SO_02 SOLERA INTERIOR
 F_01 ACHADA GENERAL
 ME_01 MEDIANERA GENERAL
 PI_01 TABICUERIA INTERIOR
 PS_01 PARTICION SEPARADORA
 VIV.MEXL_01 MURO EXTERIOR 1/2 PIE
 MEXL_02 MURO EXTERIOR 1 PIE
 MEXL_03 MURO EXTERIOR 1 PIE Y 1/2
 MEXL_04 MURO EXTERIOR ARMADO



Detalles constructivos

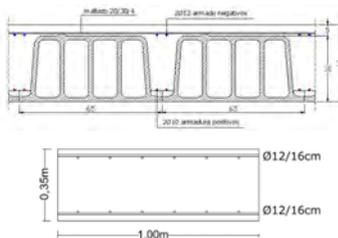
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

Cimentación. Cimentación superficial de zapatas rígidas aisladas de las que arrancan los pórticos y un muro de contención de tierras, unido por vigas centradoras y de atado.



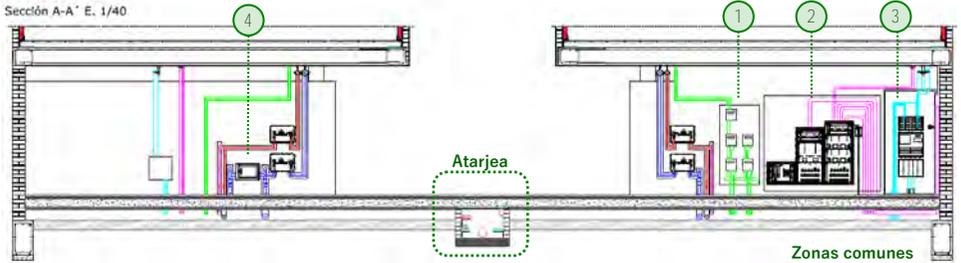
Estructura. La estructura queda condicionada por las grandes luces que generan las escaleras de un único tramo, originando dos tipologías de forjado:

1. Unidireccional in situ en viviendas adosadas.
2. Losa maciza de H en vivienda aislada.



DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE INSTALACIONES

Se desarrolla la instalación de Fontanería, Saneamiento, Ventilación, Gas, Calefacción, Electricidad, Telecomunicaciones, para el correcto de funcionamiento de las mismas.



En el muro límite de propiedad, en la zona reservada para aparcamientos se sitúan las siguientes centralizaciones de contadores:

1. Centralización de contadores de gas.
2. Centralización de contadores eléctricos.
3. Recinto de instalaciones de telecomunicaciones único de tipo modular (RITM).
4. Armario general para abastecimiento de agua



En la zona común se proyecta la construcción de una atarjea para el transcurso de las instalaciones, con el fin de que todas las tuberías y canales sigan un recorrido uniforme, se eviten cruces entre ellos y cumplan la normativa, y así agruparlas para futuras inspecciones, ampliaciones o renovación.

		DISTRIBUCIÓN		
SANEAMIENTO	Pequeña evacuación	Baños	Botes sifónicos	
		Cocina	Sifones individuales	
	Gran evacuación	Red separativa vertical		
		Red unitaria horizontal		
FONTANERÍA	Contadores aislados	1/vivienda+ 1 servicios generales		
PRODUCCIÓN ACS	Centralizada	(acumulador +placas solares) apoyada por caldera mural mixta por vivienda		
TELECO	RITM	Envía las señales a través de canales y tubos intercalándose registros propios de la ITC		
GAS	Centralizada	Derivación individual	En atarjea - Dentro de vainas ventiladas en sus extremos	
			Vistas - Fijadas con abrazaderas	
CALEFACCIÓN	Individual	Distribución Individual centralizada (colectores-radiadores)		
ELECTRICIDAD	Centralizada	Exterior	Distribución en canaleta	
		Interior	Tabaquería seca/ falso techo	
VENTILACIÓN	Híbrida apoyada en ventilación natural	Aberturas	Admisión	En carpintería/ aireadores de fachada
			Extracción	Rejillas de extracción
			Paso	Holguras puertas-suelo

Francisco Javier Manzaneque Quintanar

VIVIENDA UNIFAMILIAR EN C/PILAR 25 DE POZUELO DE ALARCÓN (MADRID)

DICIEMBRE 2014

SEGUIMIENTO DE OBRA



El presente proyecto fin de grado aborda el seguimiento a pie de obra de la construcción de una vivienda unifamiliar en Pozuelo de Alarcón, Madrid. Las fases cubiertas por este seguimiento abarcan desde la estructura hasta el final de obra. Las áreas desarrolladas en este proyecto fin de grado han sido aquellas establecidas según protocolos de la modalidad del proyecto.

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

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

1. Análisis de documentación de referencia
2. Seguridad y Salud
3. Instalaciones
4. Estructuras
5. Gestión Económica
 - 5.1. Análisis
 - 5.2. Seguimiento de Obra
6. Planificación de Obra
7. Calidad de la Edificación
8. Gestión de Residuos
9. Estudio Geotécnico
10. Seguimiento de la Ejecución



ANÁLISIS DE DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

La primera parte del proyecto de fin de grado tiene por objetivo analizar la documentación original del proyecto, comprobando que exista coherencia entre los distintos documentos que lo componen, verificar el cumplimiento de la normativa a fecha de petición de licencia y detectar los posibles puntos débiles de dicha documentación que puedan influir negativamente en la ejecución de la obra, subsanando antes del comienzo de los trabajos dichos problemas. Como resultado, destacan los siguientes puntos a los que se prestar especial atención durante la posterior ejecución de obra:

- Pliego de condiciones generalista, no se ajusta a la obra objeto
- Mediciones y presupuesto no cumple con formato y contenido exigible
- Programación de obra inexistente
- Incoherencia documental de las soluciones constructivas proyectadas
- Aplicación de exigencias normativas confusa
- Incumplimientos normativos
- Información insuficiente de las instalaciones del edificio
- Dimensiones a tener en cuenta según PGOU: Retranqueos, altura de cornisa, etc.

El edificio a construir es una vivienda unifamiliar con dos plantas sobre rasante y una planta sótano, todas ellas habitables. También cuenta con una zona de aparcamiento para vehículos al exterior y jardín. La ubicación del edificio cuenta con todos los servicios proyectados para la vivienda.

Existen edificios construidos en las dos alineaciones interiores que delimitan la parcela, y una línea aérea de baja tensión que atraviesa la parcela de oeste a este y puede llegar a crear una interferencia con el edificio.

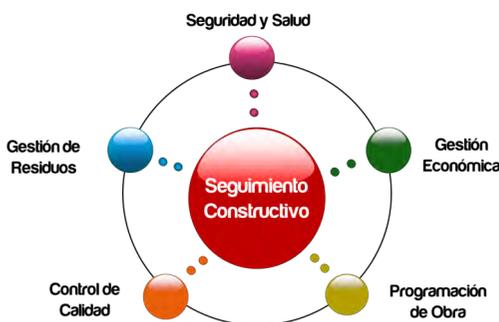
La resolución de los posibles focos de conflicto tras el análisis de la documentación de referencia se ha antojado vital, ya que es un trabajo a realizar con una antelación suficiente que permita tomar la solución óptima, teniendo en cuenta que un proceso tan complejo como el constructivo engloba factores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

SEGUIMIENTO DE LA EJECUCIÓN

El objetivo es el análisis crítico de la documentación de partida para localizar aquellas deficiencias o errores que puedan influenciar negativamente en la ejecución de la obra, incluyendo la redacción de documentos omitidos en el proyecto original.

Tras ello, el seguimiento se ha basado en comparar lo proyectado y lo realmente ejecutado, identificando y valorando las consecuencias económicas, temporales y constructivas. También se han abordado temas como control de calidad, seguridad y salud y gestión de residuos.

Se ha creado un documento para cada uno de los aspectos a seguir durante la ejecución de la obra, existiendo referencias entre ellos, pues todos están estrechamente relacionados. Tanto es así, que no se han concebido de forma independiente.



SEGUIMIENTO DE LA EJECUCIÓN

El seguimiento de la ejecución se ha estructurado por actividades, pudiendo incluir cada una de ellas uno o más trabajos. Se han utilizado un número mínimo de dos láminas por actividad, las cuales contienen los siguientes campos:



Lámina 1

- Identificación de la actividad
- Fotografía del Estado Final de la actividad ejecutada
- Localización de los trabajos
- Antecedentes
- Simultaneidades a destacar
- Puntos de especial interés
- Documentación gráfica
- Duración de la Actividad
- Seguimiento de otras materias: Referencias a apartados como seguridad y salud, control de calidad, gestión de residuos, etc.



Lámina 2

- Reportaje fotográfico
- Descripción del proceso constructivo
- Incidencias y soluciones adoptadas
- Conclusiones: En este punto se realiza una valoración de la ejecución de dicha actividad, proponiendo una solución constructiva por mi parte en caso de no estar de acuerdo con la llevada a cabo.

A lo largo de todo el documento se han identificado las actividades más representativas o con algún tipo de actuación, reseñadas con el presente distintivo.

SEGURIDAD Y SALUD

Se realiza el análisis específico del estudio básico de seguridad y salud y se redacta el plan de seguridad y salud como parte de la empresa contratista. Se ha confeccionado un apartado específico donde se redacta la documentación obligatoria previa al inicio de los trabajos, y una vez comenzados inicia el seguimiento de la seguridad y salud en fase de ejecución, verificando el cumplimiento del plan de seguridad y salud y el plan de prevención de la empresa contratista, agrupando cada uno de los trabajos a ejecutar con similitudes.

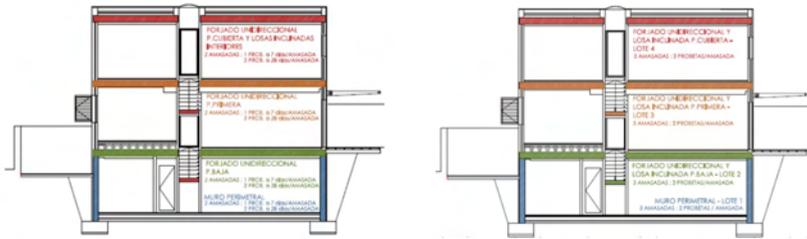
Se verifica si se han tomado las medidas preventivas, protecciones colectivas e individuales reflejadas en el plan de seguridad y salud para cada una de las actividades. La aceptación/declinación de las acciones se han grafado mediante color verde/rojo sobre las imágenes tomadas en obra.

Otro punto importante ha sido la verificación de la documentación exigible por la normativa aplicable, verificando si se había generado y si se disponía de la misma en obra, en el caso que fuera preceptivo.



CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN

El plan de control de calidad incluido en la documentación original no cumplía su cometido. Por condicionantes del proyecto de fin de grado no se ha elaborado el mismo, acotando el trabajo en este campo únicamente a evaluar la gestión de la calidad durante el seguimiento a pie de obra. Por tanto, durante mi estancia a pie de obra se ha valorado el control de materiales y de ejecución de obra. En ambos casos, no han sido suficientes las acciones llevadas a cabo en esta materia. En las imágenes se muestra comparativa del control del suministro del hormigón.



GESTIÓN DE RESIDUOS

Se ha realizado un seguimiento de las medidas llevadas a cabo en obra, las cuales han sido insuficientes, no cumpliendo así el plan de gestión de residuos contenido en la documentación de referencia.

En esta modalidad de proyecto de fin de grado cobra mucha importancia las referencias entre los documentos generados por el alumno debido a la necesidad de dotar al proyecto de la máxima trazabilidad y coherencia. Todos y cada uno de los análisis y valoraciones llevadas a cabo en este proyecto se han llevado a cabo con el objetivo de extraer una conclusión, proponiendo posteriormente soluciones a los conflictos hallados.

PLANIFICACIÓN DE OBRA

No existía programación de obra en la documentación de partida. Objeto de este PFG ha sido su redacción y seguimiento durante la ejecución de los trabajos. Como conclusión, se obtiene que el orden de los trabajos se ha mantenido según la planificación pero se ha producido un retraso total de 60 jornadas en la consecución de los trabajos.

GESTIÓN ECONÓMICA

Se han realizado dos cuadros comparativos; el primero entre Proyecto-Remediación para identificar los posibles errores y precios contradictorios necesarios; y el segundo de ellos realizado entre Remediación-Certificación con el objetivo de hallar las posibles desviaciones positivas o negativas en cuanto a cantidad, precio y presupuesto de ejecución material.

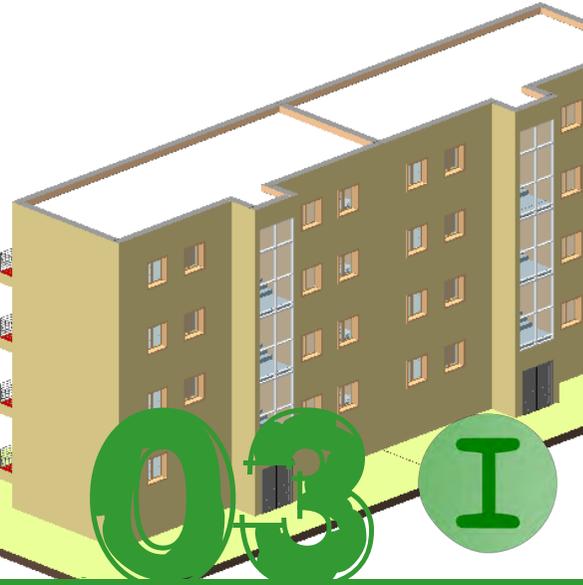


Diana Sánchez Recas

EDIFICIO 16 VIVIENDAS HARUMI, TOKYO (JAPÓN)

FEBRERO 2015

ESTRUCTURAS



El proyecto, obra nueva de estructuras, investiga diferentes hipótesis de cálculo de estructura para posteriormente, con los resultados obtenidos, escoger la solución que geoméricamente mejor se adapte, y en base a ello comparar los métodos más tradicionales y con otros más recientes.

En el desarrollo del proyecto se establece el diseño, cálculo y ejecución de la cimentación y estructura del Edificio 16 viviendas Harumi, Tokio (Japón). Además se definen las geometrías de las instalaciones que se ven afectadas para ejecutar la cimentación y estructura.

El desarrollo del proyecto tiene como resultado la siguiente documentación:

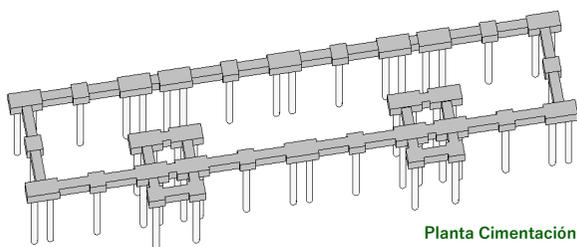
1. Memoria descriptiva y constructiva
2. Pliego de condiciones técnicas
3. Estudio geotécnico
4. Memoria de cálculo
5. Mediciones y presupuesto
6. Planificación de obra
7. Control de calidad de los materiales



CIMENTACIÓN PROFUNDA POR PILOTAJE

El corte litológico que proporciona el Estudio Geotécnico presenta una alta heterogeneidad litológica y granulométrica, con una compacidad-consistencia dispar y presencia de arcillas expansivas superficiales, por lo que se recurre a una cimentación profunda por pilotes, dispuestos en cuadrícula siguiendo la simetría del edificio. Los pilotes serán de sección circular $\varnothing 500\text{mm}$ de hormigón armado, excavado y hormigonado in situ, sin camisa de chapa, siguiendo con la armadura mínima que impone el CPI se proyectan $7\varnothing 16\text{mm}$.

Se dispondrán encepados rígidos para cada pilar, siendo el central de mayor dimensión debido a una mayor carga a soportar. Al no estar en zona sísmica cada encepado se unirá en una sola dirección mediante vigas centradoras.



Como elemento de contención se levanta un muro sótano de 35 cm de espesor en todo el perímetro del edificio hasta cota 0, dimensionado por el método simplificado utilizando el armado mínimo, comprobado su estabilidad frente al deslizamiento y al vuelco.

El edificio a construir es un edificio de viviendas el cual cuenta con una superficie en planta de 259.57 m². La edificación constará de dieciséis viviendas distribuidas en cuatro plantas, cada planta tendrá cuatro viviendas (dos por cada módulo de escalera). El edificio cuenta con un patinillo general donde se ubicarán los montantes de las instalaciones. En la planta semisótano se encuentran los cuartos de instalaciones, un espacio de reserva y trasteros. El edificio no dispone de ascensor ni

ESTRUCTURA

Las hipótesis de cálculo de la estructura están divididas en dos bloques, un primero llamado "In situ" y el segundo denominado "Prefabricado". Dentro del primer bloque, encontramos pórticos ortogonales de hormigón armado con forjados estudiados de tres maneras distintas: forjado unidireccional con bovedillas de poliestireno expandido, forjado de placas alveolares con capa de compresión y forjado postesado. En el segundo bloque todos los elementos son prefabricados, con pilares con ménsula corta, vigas prefabricadas pretensadas y forjado de placas alveolares.

	PÓRTICOS	FORJADOS
Bloque I. HORMIGÓN ARMADO	Pilares y vigas de hormigón armado	Unidireccional in situ bovedillas EPS
		Placas alveolares
		Postesado
Bloque II. PREFABRICADO	Pilares de hormigón con ménsula corta Vigas prefabricadas pretensadas	Placas alveolares

BLOQUE I. HORMIGÓN ARMADO (IN SITU)

Dentro del Bloque I, los pórticos son ortogonales con pilares y vigas de hormigón armado mientras que para los forjados se han estudiado 3 formas distintas de solucionarlo. La primera solución es un forjado unidireccional hormigonado in situ con bovedillas de poliestireno expandido (EPS), la segunda solución es un forjado de placas alveolares con capa de compresión y por último, un forjado postesado.



Finalmente la opción elegida es la de forjado de placas alveolares, ya que:

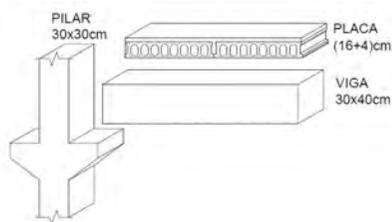
- La **losa postesada** es la solución que ofrece una altura de forjado menor (15cm), pero analizando más allá de los valores y analizando la ejecución del mismo, éste no supone la opción más recomendable ya que el tesado de los cables en obra supone una gran cantidad de mano de obra y materiales, motivo por el cual se descarta el forjado postesado.
- El **forjado in situ** por el contrario no requiere de mano de obra demasiado especializada, pero igualmente se deshecha esta opción debido al canto requerido, de 35cm.
- Por último, las **placas alveolares** combinan un canto de forjado reducido (20cm) y una facilidad de ejecución ya que sólo se necesita una grúa con capacidad suficiente para elevar cada placa.

BLOQUE II. PREFABRICADO

En este bloque encontramos pórticos realizados con soportes de hormigón armado con ménsulas cortas donde apoyan, mediante articulación, las vigas prefabricadas pretensadas isostáticas, con una escuadría de 30cm de base y 40cm de canto, sobre las que apoyan las placas alveolares.

La acción del pretensado se evalúa a partir de lo establecido en EHE 08, *Artículo 10. Acción característica del pretensado*. En cada tendón se aplica una fuerza de tesado, calculando en cada sección unas pérdidas instantáneas de la fuerza y unas diferidas, que en este proyecto se estiman en un 20% de la fuerza inicial.

Las vigas se dimensionan para soportar los Estado Límite Último en una viga tipo de 6.80 m de luz,, comprobando además el Estado Límite de Deformación. El forjado se dimensiona utilizando como valores límites los indicados en la ficha de características técnicas, según EHE-08, de un modelo comercial de forjado de losas alveolares pretensadas, estableciendo diferentes hipótesis para conseguir la solución más adecuada que cumpla los valores límite en cuanto a momento flector y a esfuerzo cortante.



En cuanto a los materiales empleados en los componentes estructurales de todos los supuestos, se citan:

Hormigones estructurales

- HA-25/P/20/IIa *Según art. 39 EHE 08*
- CEM II/A-L 42.5 R *Según A1.1.3. RC08*
- B 500 S *Según art. 32.2 EHE 08*
- Árido 20mm *Según art. 28 EHE 08*
- $r_{nom} = r_{min} + A_r$ *Según art. 37 EHE 08*
25+10=35mm, para $r_{nom} = 50$ mm.

Hormigones en soleras

- HA-25/P/20/IIa *Según art. 39 EHE 08*
- CEM II/A-L 42.5 R *Según A1.1.3. RC08*
- B 500 S *Según art. 32.2 EHE 08*
- Árido 20mm *Según art. 28 EHE 08*

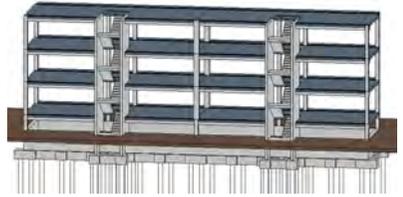
Acero estructural

- B 500 S *Según art. 32.2 EHE 08.*

¿CUÁL ES LA MEJOR SOLUCIÓN?

Después de haber estudiado las cuatro propuestas estructurales y habiendo quedado definido sus dimensiones geométricas y cuantía de armadura se puede observar que algunas propuestas son más acordes a la realización de un edificio convencional de viviendas que otras.

La opción de prefabricado, aunque obtiene resultados geométricos inferiores de pilares y vigas, en comparación con la opción de hormigón armado, no es una forma de construcción de viviendas tradicional y por tanto el mercado no responde con soluciones viables ya que la construcción de elementos prefabricados está pensada para realizar grandes edificaciones repetitivas, lo cual no es el caso. Así pues se descarta esta opción y se escoge la solución de in situ con forjados de placas alveolares.



	IN SITU	PREFABRICADO
Pórticos	Pilares H.A.	Pilares con ménsula corta
	Vigas H.A.	Vigas pretensadas
Forjados	Placa alveolar	Placa alveolar

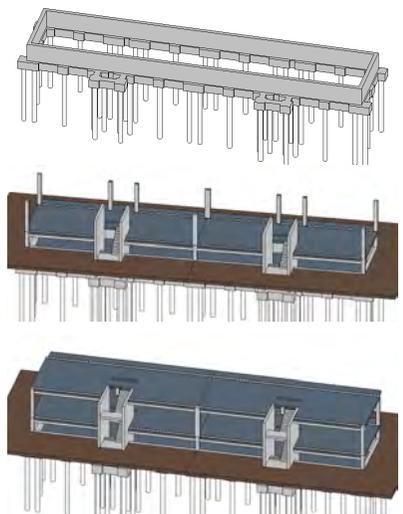
La estructura del edificio se ha resuelto mediante un conjunto de pórticos ortogonales. Estos pórticos son simétricos en el eje central del edificio y resuelven las cuatro plantas del edificio. Se proponen pilares de 30x30cm, excepto el central que se propone de 50x30cm. Todas las vigas serán de 30x50cm. Como peso propio del forjado se ha puesto como valor el del forjado in situ ya que es el más pesado de los tres y así se dimensionan los pórticos para las tres hipótesis de forjado.

PROCESO CONSTRUCTIVO

En primer lugar se realizan los pilotes excavados y hormigonados in situ. A continuación se excava el semisótano y las zapatas y vigas riostras. Una vez ejecutadas, se levantan los muros del semisótano, las pantallas de la escalera y el primer tramo de la escalera.

A continuación, se realizan los pilares que nacen desde los muros y después el forjado, que se ejecutará al mismo tiempo que la escalera.

Cuando se adquiere la resistencia suficiente se levantan los pilares de la primera planta y las pantallas de la escalera para posteriormente ejecutar el forjado de la siguiente planta y la escalera. Este proceso se seguirá repitiendo hasta llegar a la planta de cubierta.



PROYECTO DE INTERVENCIÓN EN "IGLESIA DE SANTO DOMINGO DE GUZMÁN", HUETE (CUENCA)

ABRIL 2015

INTERVENCIÓN



El presente "*Proyecto de Intervención en Iglesia de Santo Domingo de Guzmán, Huete (Cuenca)*" tiene como objeto la emisión de toda la documentación necesaria para llevar a cabo la restauración de la totalidad del edificio y las actuaciones necesarias para dotarlo de un nuevo uso como edificio polivalente ejecutando las instalaciones propias para dicho uso.

El edificio objeto del presente estudio corresponde con la "Iglesia Santo Domingo de Guzmán" en Huete. El estilo de la iglesia es renacentista con características barrocas. El edificio parte del estado ruinoso del antiguo monasterio dominico construido en 1393. Ésta fue trazada por Fray Alberto de la Madre de Dios, ejecutada por Antonio de Mazas y Pedro del Valle y finalizada en el año 1641.

El desarrollo del proyecto tiene como resultado la siguiente documentación:

1. Memoria descriptiva y constructiva
2. Fichas Estudio Patológico
3. Estudio de Seguridad y Salud
4. Control de Calidad
5. Planificación de obra.
6. Memoria de estructuras.
7. Memoria de instalaciones.
8. Pliego de condiciones.
9. Mediciones y presupuesto.
10. Planos.



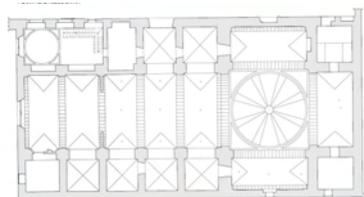
TOMA DE DATOS

Para la elaboración del soporte gráfico se han realizado distintos procesos. Por un lado, la toma de datos del interior de la iglesia se realizó mediante triangulación, para la toma de alturas se utilizó distanciómetro láser apoyado en trípode y el desnivel del interior se midió con ayuda del nivel laser. Por otro lado, para la realización de los planos de fachada, se decidió hacer fotogrametría con soporte topográfico mediante estación total, de esta manera restituimos la geometría y las dimensiones de la fachada tomando fotografías.

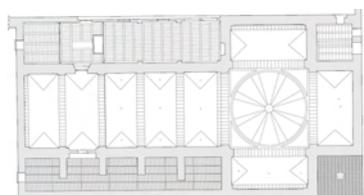
ESTADO ACTUAL

La planta de la iglesia está formada por una cruz latina inscrita en un rectángulo, está compuesta por una sola nave con cinco capillas a cada lado de forma simétrica, cabecera con un único ábside rectangular y transepto con una capilla en ambos lados y en torno al cual se distribuye el altar mayor.

Su estructura se compone de una sucesión de vanos y soportes con bóvedas de medio cañón con lunetos peraltados en la nave principal, cúpula de media naranja en el crucero, bóvedas de arista en las capillas y bóvedas rebajadas de medio cañón en el coro.



Planta Baja



Planta Coro

Información del edificio.

- Plantas bajo rasante: 1 (Sótano).
- Plantas sobre rasante: 5 (4 plantas+Cubierta)
- N° viviendas: 16 viviendas (64 Ocupantes).
- Superficie del solar (Implantación): 1.771,32 m².
- Superficie construida del edificio: 3.525,42 m².
- Duración de la obra: 180 Días (9 Meses).
- Presupuesto de Contrata: 890.175,45 €.

Formando la cubierta del edificio podemos encontrar distintos sistemas constructivos:

- Sobre la nave central se encuentra la estructura de cubierta original formada por cerchas de madera de pino con sistema de par y nudillo.
- La cubierta de la cúpula de media naranja del crucero es una cubierta torreón a cuatro aguas formada por pares y durmientes de madera de pino perimetrales, formando un zuncho cerrado.
- La cubierta que cubre el lado de la epístola está formada por cerchas metálicas que descansan sobre el muro de la fachada Este. Sobre éstas se encuentran paneles ondulados de fibrocemento y cuatro hiladas de teja cerámica árabe situadas en el borde de la fachada.
- El resto de cubiertas de madera están formadas por pares de madera de pino y tablas del mismo material. Todas las cubiertas tienen como material de cubrición teja cerámica árabe.



Cubierta Nave Central



Cubierta Torreón



Cubierta Metálica

ESTUDIO PATOLÓGICO

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

La iglesia presenta graves patologías tanto en interior como en exterior. Debido al uso anterior del edificio como silo, éste cedió de forma que las fachadas se abrieron hacia el exterior produciendo grandes grietas. No sólo los muros fueron afectados por estos esfuerzos, sino también las bóvedas y la cúpula. La zona mas afectada por éstos esfuerzos son las bóvedas que conforman el coro.

Los muros que conforman la cubierta torreón también están en mal estado. Aunque existe un zunchado de los muros, presenta grandes grietas y vuelco de las esquinas hacia el exterior.

El inmueble presenta un gran problema de humedad, siendo la piedra de la fachada Sur la más perjudicada ya que está en un nivel de erosión y pérdida de volumen muy elevado.



Fachada Sur



Grieta fachada Sur



Erosión fachada Sur



Planta baja (sección mirando a cúpula-

FICHA Nº 1. GRIETA EN FACHADA SUR (1)			
INMUEBLE	Iglesia de Santo Domingo de Guzmán		
LOCALIZACIÓN	C/ San Pedro (Huete)		
SITUACIÓN DE LA LESIÓN	Punto de la fachada Sur al lado de la parte del evangelio		
ELEMENTO Y SISTEMA CONSTRUCTIVO:			
Fachada Sur compuesta por sillares de piedra arenisca organizada en hiladas parras, utilizando como equisitante argamasa (mortero de cal, arena y agua) y revestimiento de arena en el interior.			
SITUACIÓN EN EL PLANO. FOTOGRAFÍAS:			
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN			
Grieta vertical que atraviesa los sillares desde el frontón hasta los pies de las columnas que sustentan el establecimiento. Su espesor se presenta de manera discontinua aumentando en su ascenso.			
TIPO LESIÓN	Física	Química	Mecánica
CLASIFICACIÓN	Estructural	No estructural	
PERIODO ESTABILIDAD	Baja	Media	Alta
URGENCIA INTERVENCIÓN	Baja	Media	Alta
POSIBLES CAUSAS			
Puede ser a causa del antiguo uso de la iglesia, ya que fue utilizada como silo, lo cual produjo grandes empujes en los muros de ésta.			

En general, los sillares que conforman las fachadas presentan alveolización, por la humedad en el comienzo de los muros siendo de mayor tamaño los alveolos, y por el agua de lluvia que incide sobre la fachada siendo de menor tamaño. Las carpinterías y rejeras se encuentran en general en muy mal estado de mantenimiento.

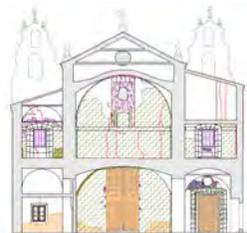
En el patio existe un gran cúmulo de desechos y máquinas agrarias, mientras que en el interior se encuentran aparcados tanto vehículos, como máquinas agrarias y acopio de mesas y sillas. En la primera planta, en el lado del evangelio, también encontramos gran cantidad de escombros. En esta planta existe un gran problema de suciedad por la presencia en gran cantidad de excrementos de aves.



Fachada Oeste



Fachada Este



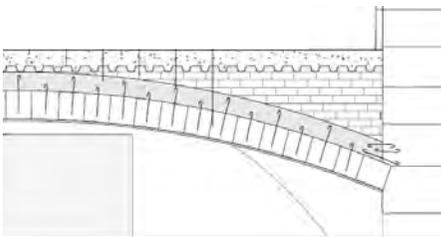
Sección transversal

SOLUCIONES E INTERVENCIÓN

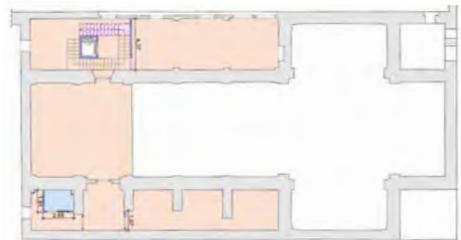
En la intervención de la iglesia se llevarán a cabo las siguientes actuaciones:

- Consolidación de los muros que componen las fachadas de manera que se traten todas las grietas, con la inyección de mortero epoxídico tixotrópico con carga silícea.
- Eliminación de humedades en los arranques de los muros mediante hidrofugación con la inyección de líquidos a base de siliconas diluidas en disolventes orgánicos. Y las producidas por rotura de alero, restaurando el mismo.
- Apertura de huecos que han sido cegados, en fachada Sur, Este y Oeste.
- Eliminación de vegetación existente en fachadas mediante tratamiento herbicida.
- Limpieza de la piedra que conforma las fachadas y tratamiento en la piedra que conforma las pilastras de la portada.
- En las cubiertas de madera, se desmontará el material de cubrición y se sustituirán o repararán los elementos dañados de las cubiertas, colocando el aislante necesario.
- La cubierta compuesta por cerchas metálicas se impermeabilizará y se colocará una lámina aislante, eliminando la infiltración de agua que presenta por su mala ejecución.
- Se repondrán las tejas que faltan en la totalidad de la cubierta. Se estudiará el desmontaje de la cubierta del torreón para la consolidación de los muros.
- Se sustituirán los tirantes existentes en las bóvedas y la cúpula por otros de acero inoxidable.
- Se eliminará el forjado de hormigón de la planta primera y la escalera, construyendo una estructura en la que se integre una nueva escalera y un ascensor.

En las bóvedas del coro se eliminará el relleno para disponer una estructura de hormigón armado sobre el que cuelguen. Se realizarán zunchos sobre los arcos y apoyarán en los contrafuertes, colocando horquillas metálicas en las dovelas de los arcos y cáscara de las bóvedas siguiendo las aristas, todo enlazado con armado según curvatura de las bóvedas. Sobre estos zunchos, se apoyan los muretes donde se coloca la chapa colaborante que conforma el nuevo forjado del coro.



Sección forjado coro



Forjado de 1ª planta con ascensor

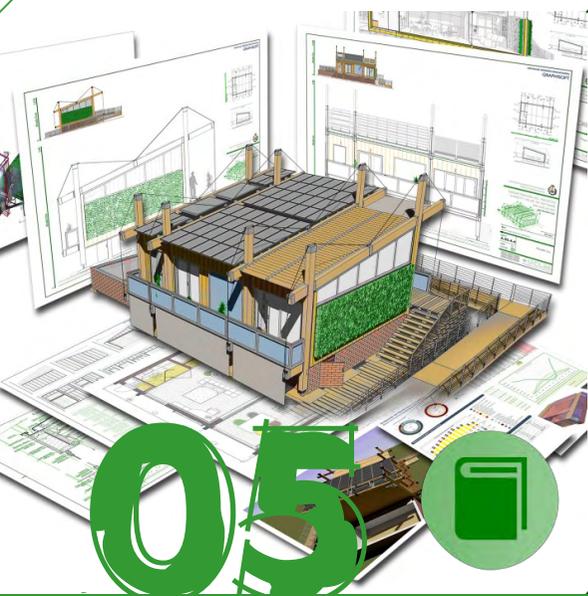
- El estado de abandono de las carpinterías hace que se sustituyan casi en su totalidad, remplazándolas por otras de las mismas características.
- En el caso de la rejería, se mantendrá la mayoría de ellas tratando la oxidación mediante un tratamiento de la capa de óxido y acabado.
- Ya que el edificio se rehabilitará para un uso como espacio polivalente, se dotará de instalaciones necesarias como fontanería, saneamiento, electricidad y calefacción.

Jesús Ángel Martínez Carpintero

PARAMETRIZACIÓN DEL PROTOTIPO 'SYMBCITY HOUSE' EN SOFTWARE BIM (ArchiCAD)

ABRIL 2015

MONOGRÁFICO



Con la selección de la candidatura del equipo Plateau Team como un de los 20 participantes en la competición 'Solar Decathlon Europe. 2014 France' se pone en marcha un período de trabajo colectivo en el que los miembros del equipo deben abordar todas y cada una de las labores del proyecto. Tanto aquellas del campo arquitectónico y de la ingeniería para el diseño y construcción del prototipo y otras propias del ámbito comunicativo y publicitario para su autofinanciación..

El carácter industrializable del prototipo y sus marcadas exigencias técnicas junto a un entorno de trabajo con elevadas necesidades de colaboración y coordinación hacen de ésta la situación idónea para la implantación de una metodología de trabajo BIM que permita desarrollar un 'modelo inteligente' que constituya no sólo la representación gráfica del prototipo SymbCity House, sino que también sea capaz de integrar su auditoría y análisis en ámbitos como el estructural, de instalaciones, eficiencia energética y sostenibilidad, pasando por la gestión de costes, tiempos y del edificio, de forma que pueda dar respuesta a la necesidad de adaptación y versatilidad para hacer efectiva su aplicación real en la fase posterior a la competición, con la consiguiente adaptación del prototipo, y por tanto del proyecto.

Por ello, el presente PFG desarrolla, con carácter formativo y experimental, la parametrización del prototipo, resultando la siguiente documentación:

1. Memoria
2. Mediciones y presupuesto
3. Planos
4. Evaluación energética



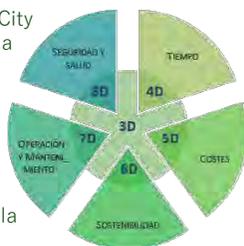
METODOLOGÍA BIM

Esta metodología centraliza la obtención de documentación a partir de un único modelo que contiene toda la información a modo de base de datos, la cual permite la comunicación con cualquier herramienta BIM a través del formato de intercambio IFC, dando pie a la interoperabilidad entre las distintas disciplinas bajo una estrategia colaborativa Teamwork y permitiendo efectuar las modificaciones del proyecto de forma práctica, eficaz y funcional, en busca de una completa coordinación entre todos los documentos que constituyen el proyecto, así como de los agentes responsables de su elaboración, evitando errores en la documentación y con ello, los conflictos en la ejecución material del proyecto y retrasos en los tiempos de ejecución.



ArchCAD centraliza el flujo de trabajo del modelado inteligente de SymbCity House, entendido no sólo como modelo 3D capaz de contener toda la información gráfica, sino como modelo BIM paramétrico basado en propiedades IFC, considerando otros aspectos de las Dimensiones BIM para caracterizar las propiedades de los elementos en base los que simular el comportamiento estructural, térmico, medioambiental...

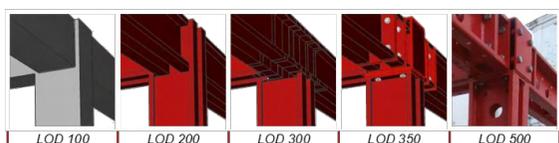
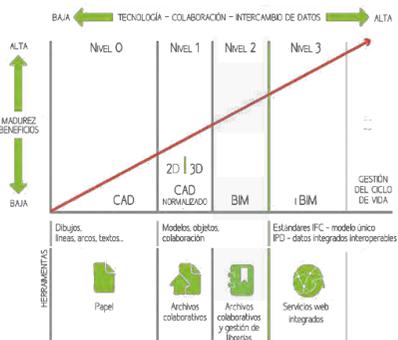
Esto requiere una fase previa de adaptación al uso del software y la metodología de trabajo, previsiblemente menor según se adquiera experiencia y que por supuesto se entiende como inversión para optimizar la elaboración del proyecto.



La dificultad y coste de modificaciones en proyectos de construcción aumenta según éste avanza, según 'Curva de MacLeamy'. Entre los beneficios del BIM, destaca la posibilidad de conocer de antemano los posibles problemas del diseño para anticipar las decisiones, ya que un mayor esfuerzo en las fases iniciales de diseño aporta beneficios tanto económicos y temporales como cualitativos, mejorando la definición de los proyectos y reduciendo así la incertidumbre en la construcción.

ESTANDARIZACIÓN

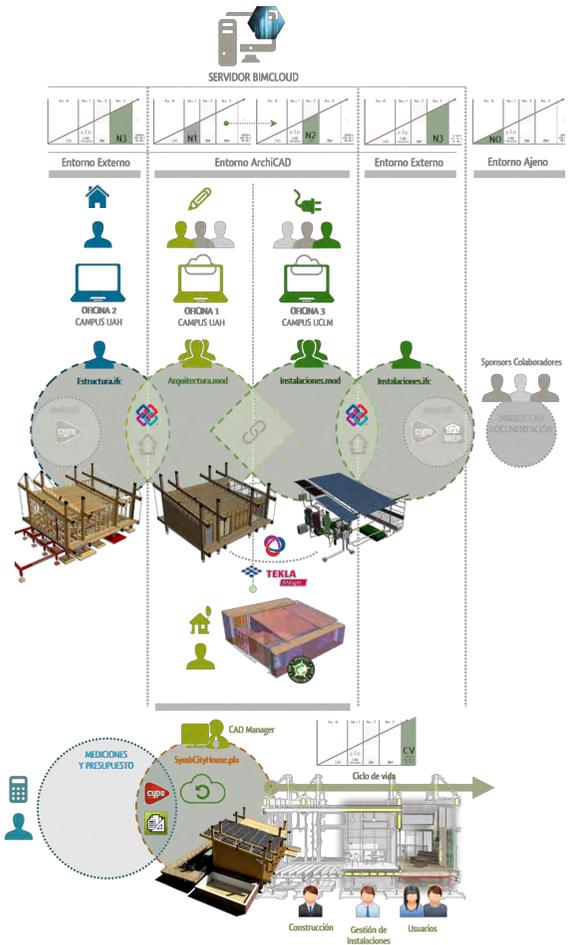
Considerado Plateau Team (40 miembros) como una 'empresa' que agrupa a sus miembros en varias disciplinas, se planifica el intercambio de información mediante un flujo de trabajo que precisa de un estándar común que unifique los códigos para el equipo. Se recurre al estándar británico BIM Maturity Diagram para definir la adaptación al trabajo colaborativo, con 4 niveles hasta la máxima integración. El PFG se desarrolla en un Nivel 2, al tiempo que se prepara el modelo para la exportación IFC y se comprueba su compatibilidad en el software de destino según Propuesta iBIM, con la que se alcanzaría el Nivel 3.



Por su parte, los LOD's normalizan el nivel de desarrollo del modelo según su finalidad y definición del proyecto, como indicador de fidelidad de la información con la solución constructiva real.

FLUJO DE TRABAJO

Considerando innecesario centralizar el flujo en un archivo único, los individuos de cada disciplina operan en Teamwork sobre un archivo específico, pero todos integrados en la nube y referenciados entre sí, evitando así la interacción accidental sobre contenidos ajenos de igual modo que lo permitiría una centralización total y a la vez que se reducen las tareas de gestión de permisos Teamwork y reduce el tamaño del archivo, mejorando su manejabilidad y operatividad. Además, para los flujos externos al entorno de ArchiCAD, la independencia de los modelos permite operar íntegramente en formato IFC desde el software de cálculo en cuestión, retroalimentando automáticamente los resultados y modificaciones de nuevo al modelo a través de esta misma vía. De este modo, se mantiene cada 'submodelo' constantemente actualizado, gracias al servicio en la nube. Toda la documentación de proyecto, como planos, detalles, listados, imágenes, se gestiona por el CAD Manager desde otro archivo .que contiene a su vez las referencias de ambos módulos.



La tecnología Teamwork permite trabajar en modelos BIM de forma simultánea mediante un sistema de reserva de elementos y atributos según roles definidos para cada usuario. Solicitado un permiso de edición y otorgado por parte del propietario, éste cede temporalmente los derechos exclusivos al solicitante, que podrá editar además el resto de elementos sin reserva.



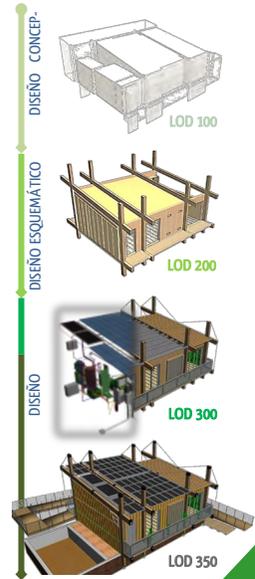
Todo ello, complementado por la mensajería integrada en ArchiCAD, que fluidifica y automatiza la comunicación entre agentes. Las superposiciones entre modelos IFC se identifican con Tekla BIMsight (comprobador de la calidad de modelos y su interrelación en entornos de colaboración externa), donde se pueden añadir comentarios a través del Formato de Colaboración BIM (BCF), facilitando la coordinación y corrección de diseños, paralela a la realizada desde ArchiCAD de forma interna.



PROGRAMACIÓN Y SEGURIDAD Y SALUD

La razón de ser de SymbCity House conlleva el diseño energético y sostenible ya desde el diseño conceptual en base al que se definen los elementos constructivos. Con un LOD 200, básico pero suficiente para comenzar el intercambio con el entorno externo a ArchiCAD, se define el funcionamiento de la estructura y las estrategias principales de diseño energético para consolidar el modelo arquitectónico hasta el LOD 300 e iniciar el flujo MEP hasta el LOD requerido según exigencias. Cada uno de los flujos acompaña al modelo iterativamente hasta el final, con un LOD 350.

Conexiones Basadas en Prioridades, Asociación de los Elementos a la Altura de los Pisos, Estructuras Compuestas y Materiales de Construcción Inteligentes, permiten parametrizar los elementos y sistemas MEP a modo de modelos 3D y parámetros de texto. Visualizar el modelo MEP en el entorno arquitectónico favorece la comprensión y comunicación entre equipos, que junto a la detección automática de colisiones evita las intersecciones accidentales.



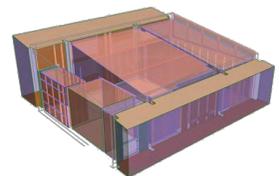
Quando se habla del modelo BIM como base de datos única, no se debería entender como fichero único, sino como múltiples bases de datos relacionadas y vinculadas, de manera que se pueda encontrar toda la información relativa a un elemento a partir de dichas relaciones. La información de la futura construcción (requisitos del cliente, datos para cálculos y simulaciones, mediciones, compras y contrataciones, mantenimiento...) se extrae a partir de un modelo generado y alimentado por los distintos equipos BIM.

DIMENSIONES BIM

BIM 4D. Planificación. Integra el factor tiempo en el modelo SymbCity House mediante un software específico de planificación de obra. El Simulador de Edificación habilita la asignación de tiempos a las tareas a planificar, vinculadas a su vez a los distintos elementos, para simular el proceso de construcción en el modelo 3D.

BIM 5D. Costes. Permite la elaboración del presupuesto de forma ágil y exacta, pues calcula la cantidad de materiales de forma automática y precisa, vinculando los costes de construcción al modelo 3D. La medición de los elementos de SymbCity House a presupuestar se realiza mediante Listados Interactivos según múltiples criterios que permiten acotar y filtrar los elementos a listar, así como la información a reflejar.

BIM 6D. Evaluación de Energía y Sostenibilidad. Con la Evaluación de Energía de ArchiCAD se evalúan de forma dinámica e iterativa diferentes alternativas de diseño considerando la sostenibilidad y el ahorro de energía ya desde las primeras fases del proyecto y hasta el final, considerando superficies interiores y exteriores, materiales, orientación, bloques térmicos, perfiles de operación, sistemas de acondicionamiento, definiciones de entorno..., para contrastar los resultados de la simulación con los datos de monitorización real en competición (Versalles, Julio 2014).





VERIFICACIÓN DE LA CERTIFICACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO DE PERIODISMO DEL CAMPUS DE LA UCLM EN CUENCA

ABRIL 2015

MONOGRÁFICO

El objetivo de este PFG consiste en mostrar el estado actual de la Facultad de Periodismo del Campus Universitario de Cuenca, uno de los más innovadores y eficientes del mismo por su diseño arquitectónico y sus sistemas de instalaciones de última generación que emplean energías renovables y se adaptan a las necesidades interiores constantemente, así como obtener su calificación energética y posibles mejoras.

En este proyecto se compara la calificación energética del edificio actual con la de proyecto, para analizar, por un lado, la capacidad que se tiene actualmente de certificar edificios similares con los programas de certificación de uso reglamentario, y por otro la repercusión económica y energética que conlleva instalar equipos altamente eficientes con energías renovables. Se realiza un informe detallado de la arquitectura del edificio, que sirve de base para su simulación energética en los programas informáticos CYPECAD MEP, LIDER y CALENER GT, y de sus sistemas de instalaciones, que son estudiados y adaptados para conseguir una reproducción fiel a su funcionamiento real empleando además otros programas. También se incluyen estudios sobre los sistemas no simulados, comparaciones entre consumos obtenidos y registros reales del edificio, y una propuesta de estrategias para mejorar la eficiencia energética del conjunto.

El desarrollo del proyecto tiene como resultado la siguiente documentación:

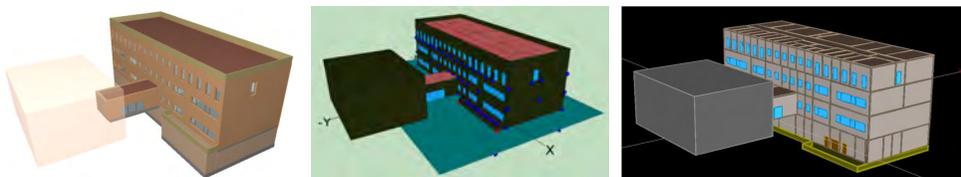
1. Memoria
2. Planos y esquemas de principio
3. Anexos documentales (cálculos, fichas técnicas, control de calidad, certificado energético, etc.)



SIMULACIÓN DE LA GEOMETRÍA Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL EDIFICIO

Conociendo todas las características físicas del edificio se modeliza la arquitectura del mismo en el programa CYPECAD MEP. Por un lado, se introducen los elementos constructivos a partir de la documentación gráfica disponible siguiendo un determinado orden y definiendo todos los materiales según las características técnicas que se indican en proyecto. Por otro lado, cuando se tienen todos los elementos físicos colocados y los distintos espacios que conforman el aula delimitados, se definen recintos que conformarán las aulas, despachos, pasillos, etc., con sus respectivos revestimientos y condiciones interiores. El modelo arquitectónico que se genera se exporta a LIDER y desde ahí a CALENER GT para que este último lo reconozca en su motor de cálculo.

Una vez abierto el proyecto en CALENER GT se corrigen los errores de entrada de datos que se generan tras la exportación y se revisan todos los componentes del modelo. Después, se definen para cada espacio creado las cargas que se generan en su interior, por ocupación, equipos e infiltraciones, y se crean perfiles horarios específicos que determinan la acción en el tiempo de estas cargas internas.



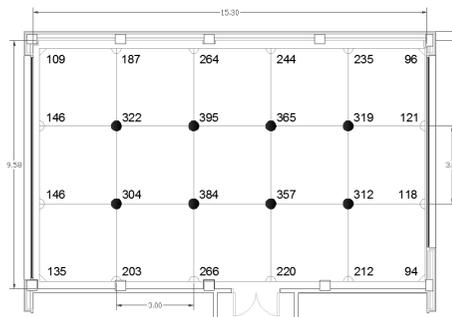
En cada uno de los espacios se definen los sistemas de iluminación que correspondan siguiendo la información del estudio luminotécnico del proyecto de ejecución del edificio. Sin embargo, se necesita modificar el Valor de Eficiencia Energética de la Instalación de los espacios indicado en este estudio ya que aparece calculado bajo unos parámetros que no se corresponden con la realidad. Por ello, se realiza un estudio en profundidad de los sistemas de iluminación del edificio.

CORRECCIÓN DEL VALOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

Para corregir este dato se necesita conseguir la iluminancia media mantenida en las áreas de trabajo de los espacios. El valor considerado en cuartos técnicos, almacenes y aseos se obtiene a través de su modelado en la herramienta Dialux Light.

En las zonas de circulación se ha empleado este software pero al no poder seleccionar las luminarias que hay instaladas se recrean los espacios con unas similares y, a partir del estudio luminotécnico, se calculan unos factores de corrección para asemejar los valores conseguidos en Dialux con los de una medición in situ real.

Por último, en aulas y despachos se decide desarrollar un procedimiento de cálculo que sirva para adaptar los valores que se conocen del estudio de iluminación a lo que se obtendría en una medición in situ real con otros factores de corrección.



SIMULACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INSTALACIONES DEL EDIFICIO

En el aula los sistemas de generación de energía calorífica y/o frigorífica son: una bomba de calor aire-agua que alimenta a dos Unidades de Tratamiento de Aire de elevada eficiencia, y dos bombas de calor geotérmicas agua-agua que alimentan un sistema de suelo radiante-refrescante y un sistema de triple acristalamiento activo situado en la fachada oeste del edificio.



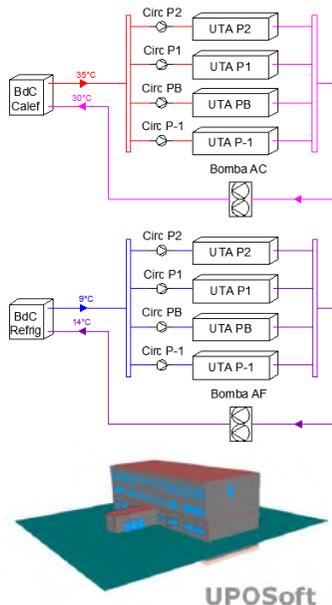
Las bombas de calor geotérmicas y el sistema de triple acristalamiento se emplean para proporcionar calefacción y frío activo al edificio, a través de dos depósitos de inercia y diversos grupos de bombeo; mientras que las UTA se emplean para acondicionar el aire interior del edificio, que se impulsa y extrae a través de conductos aislados y rejillas regulables. Todos estos equipos están monitorizados y controlados a través de un sistema de gestión centralizado (BACS).

En CALENER GT pueden simularse todos estos equipos a excepción del triple acristalamiento activo debido a las limitaciones del software. Otro inconveniente es que se puede simular el efecto del suelo radiante (calefacción) pero no el del suelo refrescante (refrigeración), por lo que se decide crear una instalación equivalente en consumo con UTA de caudal constante. Por el mismo motivo, también se consigue simular el circuito de geotermia para su funcionamiento en verano pero no así para invierno.

Tras la simulación en CALENER GT se empleará el programa UPOSoft para sustituir estas unidades por sistemas de suelo radiante-refrescante, por tanto, para que el modelo creado sea aceptado por este software es necesario diseñar en CALENER GT un sistema de calefacción y otro de refrigeración independientes cuyas funcionalidades sean las mismas que las del conjunto.

Una vez definidos todos los sistemas de instalaciones en CALENER GT y obtenida la simulación en UPOSoft se emplea el programa PostCALENER para unificar ambos modelos. En este software se añaden de manera simplificada algunos componentes que no han podido ser incluidos anteriormente (grupos de bombeo) para tener en cuenta su consumo, quedando de esta manera incluido en la simulación final el consumo en verano e invierno generado en el circuito de geotermia. Los datos añadidos se obtienen de diversas pruebas en CALENER GT.

PostCALENER genera un informe que modifica la calificación generada por CALENER GT y se incluye como anexo al certificado de eficiencia energética.



ÁNÁLISIS DE RESULTADOS Y CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Con el proceso de simulación finalizado, se analizan los resultados obtenidos en los informes de CALENER GT y PostCALENER y se comprueba cómo varía la calificación de eficiencia energética a lo largo del proceso, obteniéndose como calificación global una "C" con un Índice de Eficiencia Energética de 0,655.

Por último, queda considerar que el edificio dispone de un sistema de automatización y control de edificios (BACS) que controla los sistemas de instalaciones y reduce el consumo de los mismos ajustándolo a las necesidades del aulario. Para cuantificar su efecto en la simulación energética se aplica el procedimiento descrito por la Asociación Española de Domótica (CEDOM) que está basado en la norma UNE-EN 15232:2014 "Eficiencia energética de los edificios. Impacto de la automatización, el control y la gestión de los edificios", mediante el cual se obtienen unos factores de ahorro energético que se aplican a los resultados obtenidos en todo el proceso de simulación.

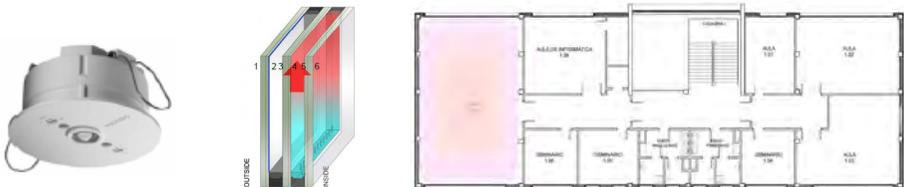


Se complementa de esta manera el cálculo de eficiencia energética para sistemas de calefacción, refrigeración, ventilación e iluminación y se modifica la calificación energética global del edificio, alcanzando ésta una "B" con un IEE de 0,489.

Como se ha mencionado con anterioridad, en la modelización del edificio no se ha tenido en cuenta el efecto del triple acristalamiento activo y los grupos de bombeo asociados a este sistema. Por este motivo, se realiza un estudio del comportamiento de estas instalaciones tanto en invierno como en verano, donde se puede ver cómo afecta su incorporación al consumo de climatización del edificio, y del cual se desprende que el acristalamiento aporta un ahorro económico de un 46% al sistema de refrigeración por frío activo.

PROPUESTAS Y ESTRATEGIAS DE FUNCIONAMIENTO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Se plantean intervenciones en los sistemas de iluminación y climatización buscando la reducción del consumo energético y por tanto la disminución de emisiones de CO₂, con miras de alcanzar la máxima calificación energética.



Se propone colocar detectores de movimiento en las zonas de circulación con control por plantas y uso, y sensores de luz natural en los despachos. Se considera importante garantizar el mantenimiento del sistema de triple acristalamiento activo y estudiar el conjunto del suelo radiante-refrescante para que pueda adaptarse a las necesidades de los espacios de manera individual y no por plantas.

VIVIENDA UNIFAMILIAR "MAISON SCHALIT"

JULIO 2015

OBRA NUEVA

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

Su diseño original fue realizado por los arquitectos del estudio Tabet que trabajaron en la conversión de un taller mecánico en dicha vivienda.

La documentación perteneciente a este proyecto se ha elaborado en base al Anejo 1 del CTE. Dentro de su contenido distinguimos como documentación general, la memoria, que comprende tanto la descripción general de la vivienda, la propuesta de estudio geotécnico y la justificación del CTE; la memoria de cálculo de las instalaciones y la documentación gráfica, que complementa la escrita para permitir la ejecución de los sistemas constructivos propuestos. Por otra parte, la documentación dedicada exclusivamente a la pormenorización de la estructura, pilar central de este proyecto.

El desarrollo del proyecto se articula del siguiente modo:

Documentación general.

1. Memoria
2. Documentación gráfica
3. Memoria de cálculo de instalaciones

Documentación específica.

1. Memoria Constructiva
2. Pliego de condiciones técnicas
3. Memoria de cálculo de estructura
4. Mediciones y presupuesto
5. Planificación de obra
6. Control de calidad de los materiales
7. Estudio de seguridad y salud



SITUACIÓN Y GEOMETRÍA

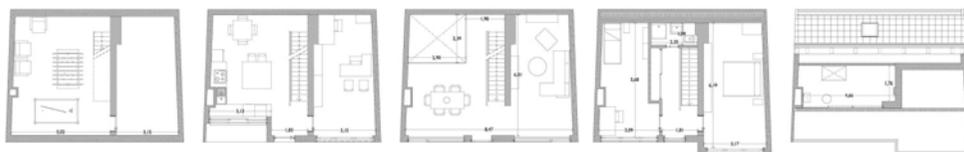
La “Maison Schalit” se encuentra ubicada en el distrito número 13 de París, Francia, concretamente, en la avenida de Choisy número 129 bis.

La vivienda se encuentra alojada dentro de una urbanización privada junto con otras 14, delimitada al Noroeste por la vía de acceso y compuesta por parcelas similares.

La parcela tiene forma poligonal (trapezio) con sus lados longitudinales paralelos entre sí y los transversales diferentes. Posee una superficie de 57,60 m² y sensiblemente horizontal (Pte<1%).



Urbanización



Plantas

La vivienda cuenta con una superficie construida total de 252,23 m², distribuida en planta sótano, baja y tres plantas más donde se puede encontrar sala de juegos, trastero, cocina, estudio, salón comedor, dos dormitorios, baño y un altillo donde se ha ubicado la sala de calderas. La “Maison Schalit” posee una única fachada con orientación Suroeste.

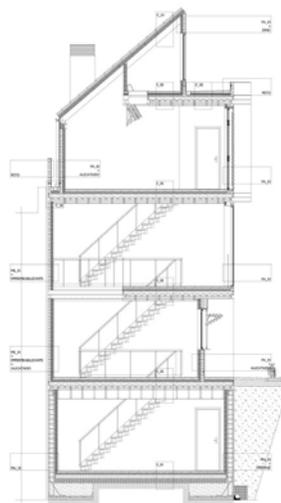
CERRAMIENTOS

La parte baja del edificio están formada por muros o fábrica de 1/2 pie de ladrillo perforado, aislamiento térmico interior y trasdosado de placas de yeso revestidas con pintura.

La fachada tiene la misma composición añadiendo enfoscado de cemento y pintura en su parte exterior. En su parte alta se remata con revestimiento de zinc natural. La tabiquería tiene como componente principal de yeso con lana mineral y está revestida con pintura, gres porcelánico y aplacado de ladrillo cara vista.

Los suelos se ejecutan con mortero autonivelante, aislamiento térmico y baldosa cerámica. En su parte inferior se dispone de falso techo de placas de yeso para facilitar la instalación de puntos de luz en la vivienda.

Existen dos cubiertas, no transitables, una inclinada realizada en panel sándwich y una plana con la misma composición que los suelos añadiendo una lámina impermeabilizante.



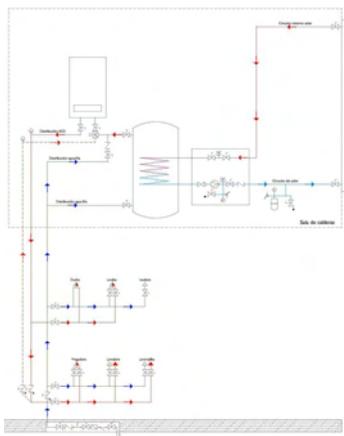
Sección

INSTALACIONES

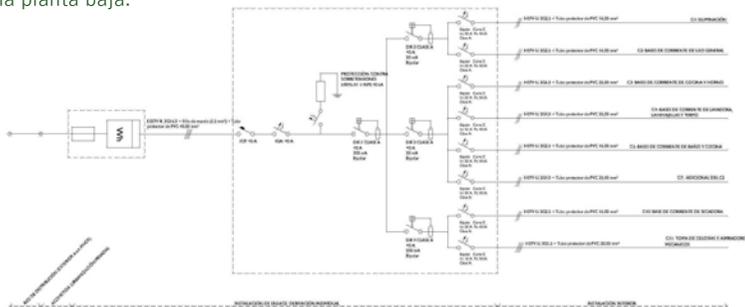
La vivienda cuenta con los servicios de abastecimiento de agua, electricidad, telecomunicaciones y gas natural. También cuenta con las instalaciones de ventilación y evacuación.



- **Distribución de agua.** La red se ejecuta con PEAD para la entrada a vivienda y cobre en la distribución interior.
- **Producción de ACS.** Se realiza a través de una caldera mural mixta situada en el altillo de la vivienda con apoyo de un equipo solar, cuyos captadores se encuentran integrados en la carpintería de dicha estancia.
- **Calefacción.** Tiene una distribución que parte desde la caldera y está realizada en tubería de cobre con emisores de acero inoxidable de altura 1,50 y 0,76 metros.
- **Evacuación.** Como sistema mixto, las aguas se recogen separadas en el edificio y se juntan al final de la red. Toda ella está ejecutada en PVC serie B y PVC flexible. La red de gran evacuación trascurre colgada del forjado inferior.
- **Ventilación.** Cuenta con una admisión mecánica de aire necesaria para garantizar la circulación en planta sótano y extracción en cuartos húmedos y con extracción adicional en cocina. Toda la instalación se monta en acero galvanizado.
- **Gas.** La instalación trascurre exterior a la vivienda hasta acometer al altillo donde se une a la caldera. La red de distribución está compuesta por conductos y accesorios de acero.
- **Electricidad y telecomunicaciones.** Las redes se ejecutan mediante conductores de cobre.



Todos los equipos de medida y control necesarios en las instalaciones se encuentran ubicados en la fachada de la planta baja.

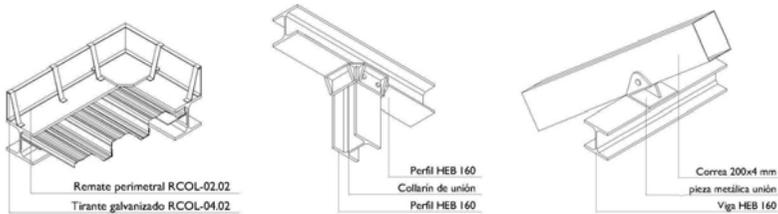
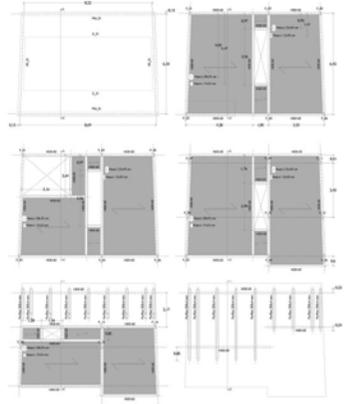


CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA

La cimentación de la "Maison Schalit" se compone de dos zapatas bajo muro paralelas entre sí y arriostradas en sus extremos. Sobre estas zapatas se levantan muros de hormigón armado de 25 cm de espesor. A partir de aquí la estructura portante vertical se compone de pilares de acero laminado HEB 160. La estructura portante horizontal la conforman vigas, zunchos, brochales de acero laminado HEB 160 y forjado de chapa colaborante.

La estructura de la cubierta la forman correas de acero laminado en frío apoyadas en dos grandes vigas dispuestas en dirección perpendicular al resto de pórticos.

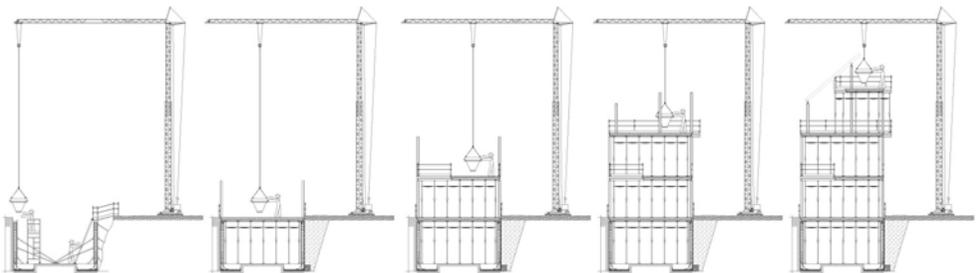
Las uniones presentes en los pórticos son de tipo empotradas y articuladas.



El presupuesto de ejecución de la estructura asciende a 88.189,08 €, habiendo estimado previamente el coste horario según convenio y el porcentaje de costes indirectos.

La programación de esta fase se ha dividido en 23 actividades ajustando la duración total a 53 jornadas de trabajo. La dotación de personal oscila entre 6 y 16 trabajadores en este período.

El control de calidad se ha realizado según la normativa vigente a fecha de redacción del proyecto.



Fases de ejecución de la estructura

SEGURIDAD Y SALUD

La organización de la obra y la distribución de las distintas fases de ejecución de la misma se han realizado siguiendo los principios de acción preventiva.

Como equipos de protección colectiva se han escogido pasarelas con barandilla para el acceso a obra durante la ejecución de los muros, barandillas perimetrales en bordes de forjado y mallazo en huecos. Además se instalan redes bajo forjado durante la construcción de los mismos.

REFORMA DE UN INMUEBLE DE VIVIENDAS Y ACONDICIONAMIENTO PARA USO DE HOSTAL EN YEPES (TOLEDO)

JULIO 2015

INTERVENCIÓN

El objeto de este PGF es la elaboración de la documentación técnica necesaria para poder desarrollar la intervención en un inmueble de viviendas existente y su posterior adecuación para uso de hostel. Para ello se realiza un estudio del estado actual del edificio, identificando las patologías y proponiendo soluciones a las mismas. Tras ello, y condicionado por la geometría existente, se desarrolla la distribución para el nuevo uso, teniendo en cuenta la normativa de aplicación.

El enunciado del PFG establece los aspectos a tratar en el mismo según la profundidad de contenido de cada uno de ellos. 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. Estudio patológico
6. Estudio de Seguridad y Salud
7. Documentos de cumplimiento de normativa
8. Cálculo de estructura
9. Predimensionado de instalaciones
10. Control de Calidad
11. Gestión de residuos
12. Planificación de la obra.

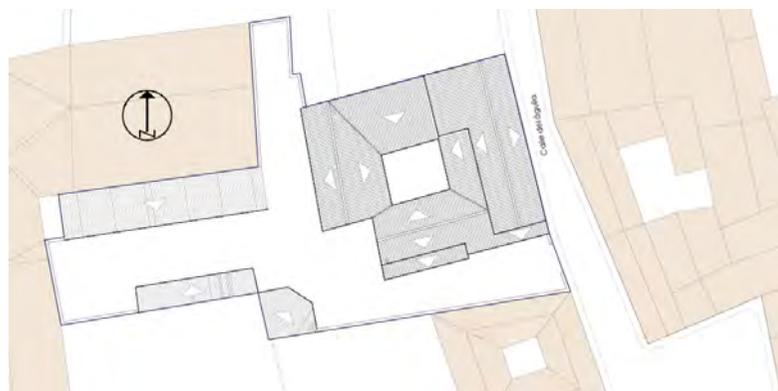


SITUACIÓN

El inmueble se encuentra dentro de un solar con forma irregular, de 947,63 m², en el cual existen varias dependencias además del edificio principal destinadas en su día para la cría de animales.

El solar también sufrirá cambios para su adecuación al uso de hostelal, pero estos no se detallan en el proyecto, puesto que es exclusivo del edificio principal.

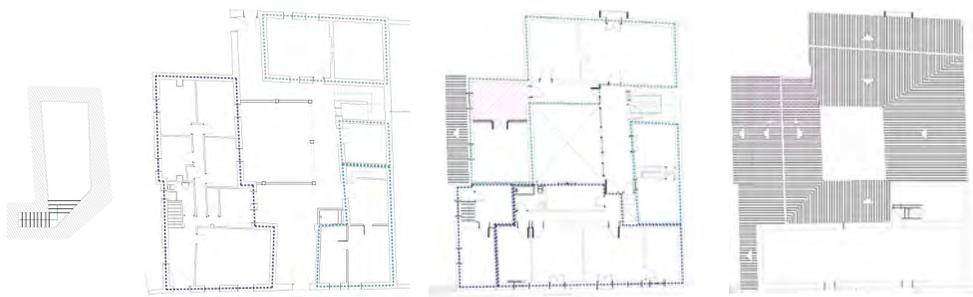
El edificio objeto de este PFG está situado, como se dice en el enunciado, en Yepes, en la provincia de Toledo, concretamente en el número 3 de la calle del Águila.



Al encontrarse el edificio en esta zona, perteneciente al casco histórico del municipio, el Plan de Ordenación Municipal le da una protección de Nivel III, lo que condiciona algunos aspectos estéticos de la fachada principal, como el color del revestimiento. Este nivel de protección no interfiere con los distintos cambios a realizar en el interior del edificio, ni de distribución, ni de uso.

ESTADO ACTUAL

Se trata de un edificio de unos 100 años de antigüedad, de 763,80m² construidos, con bodega, planta baja, planta primera y una cámara bajo cubierta en el cuerpo este del edificio. El edificio está destinado principalmente a viviendas, pero también cuenta con una habitación que servía en su día como horno de pan, la cámara bajo cubierta donde se guardaban los útiles de labranza, y una bodega bajo rasante a la cual se accede a través de una trampilla. Las cuatro viviendas y las demás dependencias del edificio se distribuyen alrededor de un patio central que permite la entrada de luz natural.



ESTUDIO PATOLÓGICO

En primer lugar, se hace un estudio del estado en el que se encuentra el edificio, desarrollado en el estudio patológico del proyecto. Se establecen cuatro grupos en función del tipo y la situación de la lesión: envolvente exterior, estructura, humedades y acabados.

Las principales patologías del edificio se encuentran en su envolvente exterior: fachadas y cubierta. Principalmente son desprendimientos de material y manchas de humedades en fachada, y pérdida y mal estado del material de cubrición en cubierta.

Además, existe una zona de la estructura colapsada en la que se encuentran derrumbados el forjado de planta primera, el forjado bajo cubierta y la propia cubierta.

También se encuentran diversas patologías de menor gravedad, como mal estado de las carpinterías, suciedad, etc.

En el estudio patológico del proyecto se analizan las posibles causas de estas patologías, así como las soluciones más adecuadas para subsanarlas.

ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN EN EL INMUEBLE. FICHAS PARA EL ANÁLISIS PATOLÓGICO. A) PATOLOGÍAS DE LA ENVOLVENTE EXTERIOR.		
Numero de ficha:	A.1	Ubicación de la ficha:
Estado de este:	Afectado este	
Elemento:	Muro de carga	
Muro de carga	Dañados en el plano:	
Sistema constructivo:		
Muro tipo: Muro de carga de 50 cm de espesor realizado con fierro y cacoar.		
Tipo de lesión:	Pérdida de partes coherentes	
Causa:	Química	Mecánica
Descripción:	Principalmente debido a la acción de los agentes atmosféricos (lluvia, viento, etc.) y a los daños agravados por la falta de una protección adecuada de las aguas de cubierta, las cuales caen directamente a la fachada.	
Desprendimiento generalizado del material de recubrimiento, y pérdidas de material del propio muro de fachada		
Caracterización de la lesión:	Activación a revisar	
Elemento estructural:	SI	Se levanta a cabo un poco para retirar el material en mal estado del muro y la aplicación de un revestimiento de enfoscado de mortero transpirable. Además se realizó una salida de aguas de cubierta correcta, a través de canchales.
Nivel de estabilidad:	BAJO	
Gravedad de intervención:	BAJA	
Fotografía:		

ORGANIZACIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRA

La primera fase es la correspondiente a las demoliciones:

Se lleva a cabo el desmontaje de cubierta, retirando la teja cerámica para su posterior reutilización, y el tablero de madera sobre el que apoya. Se demolerán, además, las particiones verticales interiores, que son de tierra o de ladrillo, así como los solados tanto de planta baja como de planta primera. En planta baja, ras retirar el material de solado, se demolerán los primeros 5cm de la solera existente.

También se llevará a cabo en esta fase la apertura de huecos, tanto verticales como horizontales, de la nueva distribución, así como el cegado de los huecos existentes que no estarán en el estado reformado del edificio.

Tras las demoliciones se ejecutará la nueva estructura, que sustituirá a la anterior colapsada, intentando preservar la estética anterior, pero adaptando tamaños y materiales a la normativa actual. Los materiales, soluciones y cálculos están especificados en la documentación del proyecto.

Al mismo tiempo que se realiza la estructura, se ejecutará la nueva red de saneamiento que en principio parte dividida en red de pluviales y red de residuales, uniéndose antes de salir del edificio ya que la red municipal no es separativa.

Antes de empezar con la distribución interior, se realizará la nueva cubrición, que consta de tablero de madera sobre la estructura, aislamiento térmico e impermeabilización onduline, rematada con teja cerámica curva.

Una vez terminada la cubierta se ejecuta la distribución interior, formada por sistema de trasdosados y tabiques de placas de yeso laminado Knauf. A la vez se dispondrán las canalizaciones de las distintas instalaciones del edificio (electricidad, fontanería, evacuación, telecomunicaciones y calefacción) , y se colocarán los falsos techos.

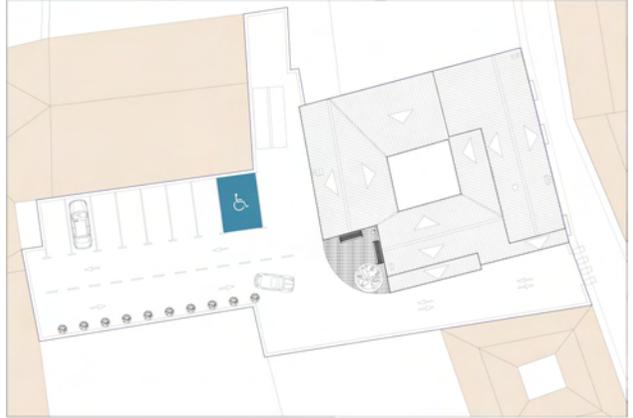
Por último, se ejecutarán los distintos tipos de revestimientos y se montará la carpintería.

ESTADO REFORMADO

El solar en el que se encuentra el edificio objeto de proyecto hará las veces de aparcamiento propio del hostel. Además, en el se instalará la central térmica que abastece al edificio.

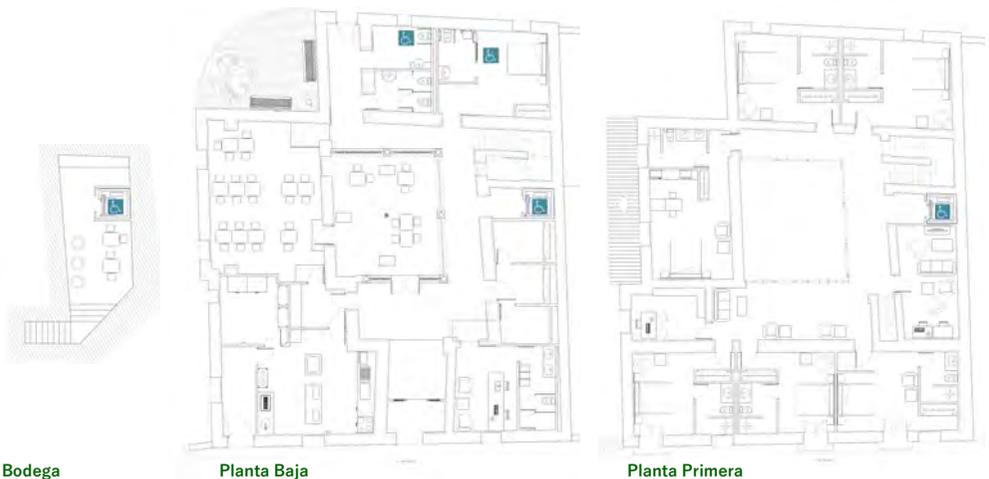
En cuanto a la distribución interior, se dotará de un nuevo uso a la bodega, planta baja y planta primera, conectadas entre sí mediante escaleras y un ascensor.

La bodega se utiliza como salón de cata de vinos. La planta baja está destinada en su mayoría a zonas de trabajo (cocina, cuarto de instalaciones y almacenes) y servicios públicos (recepción, comedor y aseos), pero también se encuentra en ella la habitación adaptada requerida. En planta primera encontramos el resto de las habitaciones y una sala de estar.



Esta nueva distribución es generada, con los condicionantes geométricos que supone la intervención en un edificio ya existente, respetando las normativas estatales, regionales y municipales, así como las del propio sector en cuestión. Con las dimensiones, recursos y servicios de los que esta dotado, el hostel que constituye el edificio objeto del PFG tendrá la calificación de Hostel de dos estrellas (**).

Plantas de distribución de bodega, planta baja y planta primera según estado reformado



Bodega

Planta Baja

Planta Primera

HORMIGÓN: RESISTENCIA A COMPRESIÓN. ANÁLISIS Y ESTUDIO COMPARATIVO EN LA PROVINCIA DE CUENCA

JULIO 2015

MONOGRÁFICO



Este PFG ha tratado la fabricación del hormigón, focalizándola en el origen y el tipo de los agregados utilizados en su fabricación, y la influencia que estos tienen en sus propiedades físicas más importantes. En el marco de la provincia de Cuenca y bajo un contexto económico poco favorable se pretende analizar este formaceo producto desde el origen de sus áridos hasta el producto final en estado endurecido.

El hormigón es el material de construcción más utilizado, un conglomerante hidráulico empleado desde tiempos de los romanos.

Es un material formado por diversos materiales: Cemento, arena, grava y agua como componentes principales. Sus principales características son que es moldeable y buena resistencia a compresión.

El árido grueso ocupan un porcentaje que se sitúa entre el 40% y el 60% del total de la masa, y pese a ser un componente de carácter pasivo, esta gran cantidad le hace relevante y merecedor de estudio el cual se realizó en las siguientes fases:

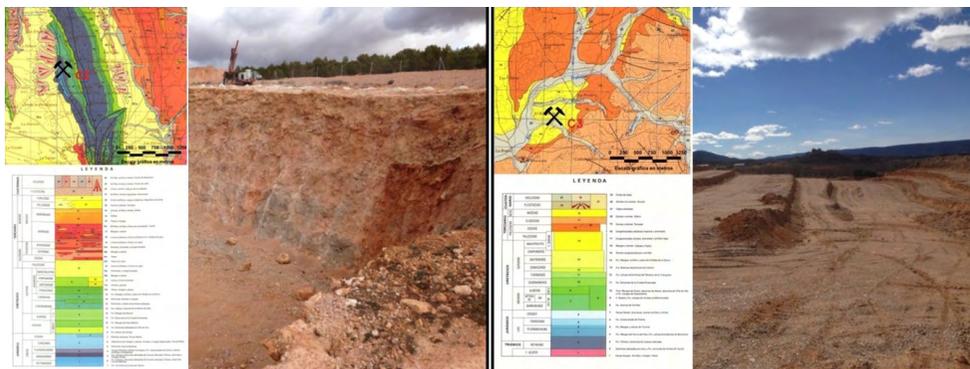
1. Objetivos, alcance e hipótesis del trabajo
2. Contexto y caracterización geológica
3. Los materiales
4. Calidad
5. El Laboratorio: Fabricación y ensayos.
6. Representación gráfica y análisis matemático.
7. Análisis del impacto económico.



ÁRIDOS EN CUENCA. LAS CANTERAS

El presente trabajo tiene como objeto la caracterización geológica, mineralógica y física de áridos procedentes de diferentes puntos de extracción en la provincia de Cuenca, para realizar un estudio de cara a conocer su comportamiento en la fabricación de hormigón.

En canteras por voladura, o graveras mediante arranque directo, se tomaron muestras de áridos rodados y de machaqueo, de orígenes silíceos y calizos.



Se realizan ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos (UNE-EN 933-1, UNE-EN 933-8), de dosificación, fabricación, ensayos de hormigón fresco (UNE-EN-12350-1, UNE-EN-12350-2), ensayos de hormigón endurecido (UNE-EN 12390-2, UNE-EN 12390-3, UNE-EN 12390-6, UNE-EN 12390-8) y ensayos de hormigón en estructuras (UNE-EN 12504-2, UNE-EN 12504-4)

LOS MATERIALES

El tipo de áridos con los que se trabajó fueron:

- Arena, común para todas las dosificaciones: AF-0/4-R-S-L
- Las gravas, procedentes de 4 canteras:
 - AG-4/10-R-S-L y AG-10/20-R-S-L
 - AG-6/12-T-C y AG-12/20-T-C
 - AG-6/20-R-S-L
 - AG-4/20-R-C-L

Tomadas todas las muestras, y se acopiaron y se prepararon para su utilización.

Un cemento tipo CEM I - 42,5R, agua, y aditivo fueron los componentes que completaron esta mezcla.

La cantidad de hormigón/amasada que se preparó fue de pequeñas amasadas de 30 litros .



EL LABORATORIO Y LOS ENSAYOS

Desde la idea de igualar características para poder aislar las que eran objeto de estudio, se realizaron ensayos de caracterización, siendo el ensayo granulométrico (UNE-EN 933-1) el principal para realizar la dosificación además de consultar la información aportada por las empresas que nos proporcionaron las materias primas.

Una dosificación lo mas parecida posible y la realización de una campaña dentro de lo que la instrucción EHE-08 llama en el anejo 22 "Ensayos característicos de dosificación" realizando 4 probetas cilíndricas/ amasada y tratando de obtener unos valores de consistencia s/UNE-EN-12350-2 tipo Blanda (B). Se realizan dos tipos de dosificaciones con la variación del contenido agua/cemento mediante el empleo de aditivos plastificantes.



LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN

El ensayo se realiza para probetas cilíndricas según norma UNE-EN-12390-3 "DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS".

La resistencia a compresión del hormigón es la referencia de la cual dependen en importante porcentaje el resto de sus propiedades como la resistencia a tracción, o la permeabilidad, gracias a las cuales nuestras estructuras soportarán diferentes tipos de cargas y de ataques que pondrán a prueba su durabilidad y vida útil.

Los áridos con los que se permite fabricar hormigón pueden ser de muchos tipos y aunque son el componente menos activo del hormigón y además un material de carácter muy local por la influencia del coste del transporte, pero su gran proporción en el total de la masa los hace necesarios de análisis. Este PFG se centro en áridos silíceos y calizos, y en su forma de presentación, rodada o triturada.

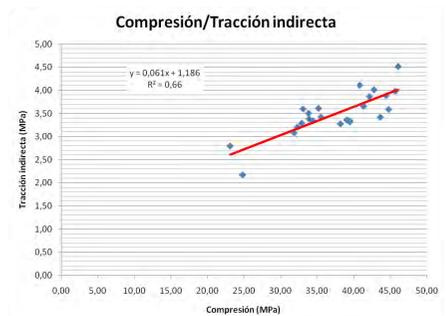
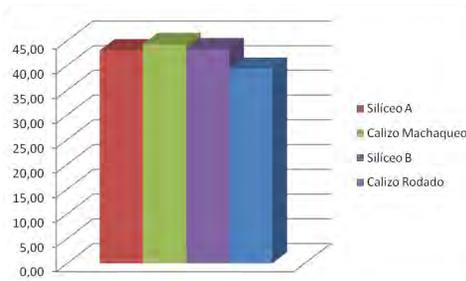
En el estudio se rompen 3 probetas, una de ellas a 7 días y las dos restantes a 28 días. Cuando las probetas han alcanzado la edad requerida, se sacan de la cámara húmeda. Se dejan secar a temperatura ambiente y para obtener una superficie pulida y paralela a la base se pasa por la desbastadora automática. Una vez preparadas las probetas de ensayo, procedemos a la máquina de ensayo a compresión (Maquina de ensayos hidráulica de 300 Tnf. CLASE 1)



ANÁLISIS GRÁFICO, ESTADÍSTICO Y MATEMÁTICO

La gráfica muestra la similitud resultante entre los valores de áridos silíceos, y calizo de machaqueo (rojo, morado y verde respectivamente), descendiendo de manera muy ligera el calizo rodado (azul). Se compara y correlaciona el ensayo a compresión con el “ensayo brasileño” y con el ensayo de “penetración de agua bajo presión”, así como con dos de los conocidos como “Ensayos de hormigón en estructuras” no destructivos: El índice de rebote con martillo esclerométrico y la velocidad de propagación de impulsos ultra sónicos.

Se evidencia que la resistencia a tracción en el hormigón, es uno de sus puntos débiles, característica importante de cara a la figuración de los hormigones. Ésta aumenta a la vez que aumenta la resistencia a compresión, aunque no lo hace de una manera proporcional.



El árido de origen calizo procedente de cantera de voladura y con un proceso de machaqueo obtuvo los mejores valores en todos los ensayos realizados. Se considera imprescindible, y referencia del resto de propiedades del hormigón el “ensayo de resistencia a compresión”.

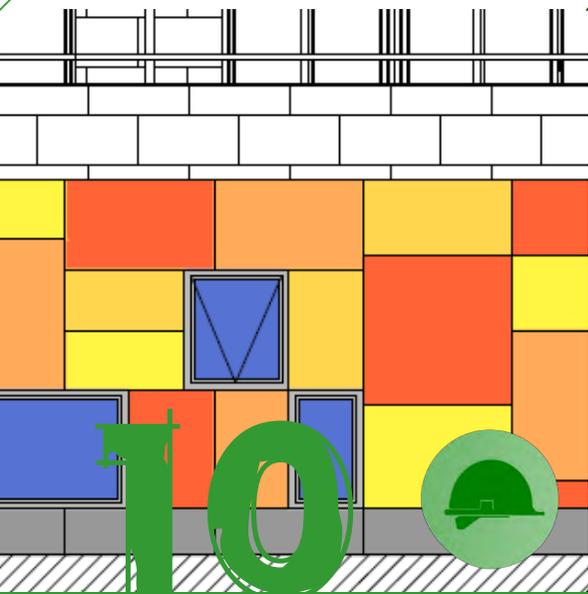
Todos las amasadas superaron ampliamente los valores requeridos por la norma en las dosificaciones que se emplearon aditivos plastificantes.

CONCLUSIONES

- En la comparativa dentro de los diferentes tipos de árido, en resistencias convencionales, >25 MPa y <35 MPa, el árido grueso tiene una función menos relevante que el resto de materiales.
- Los mejores resultados, los obtiene el árido calizo de machaqueo en todos los ensayos y en ambas fases. Si se aprecian unos peores resultados en áridos rodados calizos.
- Al aumentar las resistencias, la diferencia aumenta ligeramente. Los mejores resultados se obtuvieron por el árido procedente de voladura de la comparativa, árido con procedencia del triturado de roca y de tipo calizo (aunque sólo 1MPa respecto a la media del resultado obtenido por el siguiente árido). Los áridos silíceos rodados, ocupan el segundo y tercer lugar en la comparativa, muy próximos entre sí. El árido de tipo rodado calizo, obtuvo los valores más bajos de la comparativa. Todos las amasadas superaron ampliamente los valores requeridos por la norma.

El Ensayo de Resistencia a compresión se vuelve relevante, e imprescindible, una vez efectuados el resto de los ensayos comparados con éste nos encontramos unos valores muy correlacionados entre ellos.

ACONDICIONAMIENTO DE UN LOCAL



JULIO 2015

INTERVENCIÓN

El presente PFG se ha desarrollado con objeto de elaborar la documentación técnica necesaria para la realización de un proyecto de adecuación en la ejecución de una academia. El local se encuentra en la planta baja dentro de un bloque de viviendas, las cuales fueron construidas en el año 1980.

El desarrollo del presente proyecto ha generado la documentación técnica necesaria para poder realizar la construcción de una Academia de idiomas ubicada en la ciudad de Cuenca.

El desarrollo del proyecto tiene como resultado la siguiente documentación:

1. Memoria
2. Pliego de condiciones técnicas
3. Clasificación de fichas técnicas
4. Mediciones y Presupuesto
5. Documentación gráfica
6. Estudio de Seguridad y Salud
7. Justificación de la normativa de aplicación
8. Memoria de instalaciones
9. Estudio de gestión de residuos
10. Planificación de la obra



SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.

El edificio actualmente es una caja Castilla-La Mancha y se encuentra ubicado en el núcleo urbano de Cuenca, situado en una de las calles más transitadas y principales de la ciudad, Fermin Caballero.

Esta calle tiene una pendiente de un 2% y dispone de todos los servicios urbanísticos necesarios: acometida de agua potable, suministro de energía eléctrica y servicios de telecomunicaciones.

También, posee una medianera con un local de alta actividad diaria, un restaurante. La actividad del restaurante se desarrolla tanto en planta baja como en la planta -1, estando el local objeto del presente PFG encima del mismo.



El local tiene tres fachadas, la fachada principal, por la cual se accede y da a la calle Fermin Caballero; la fachada lateral que se encuentra dentro del pasaje de Fermin Caballero, y la fachada trasera que da a un amplio patio interior formado por todos los edificios de la manzana. El patio interior posee un desnivel con la calle Fermin Caballero de 3,17 m.

GEOMETRÍA

La planta del local tiene una forma irregular y presenta una superficie construida de 271,80 m². La academia de idiomas desarrollada en el PFG se rige por un nuevo programa de necesidades, teniendo las siguientes dependencias: cinco aulas, una recepción, un aseo masculino, un aseo femenino, un aseo accesible, dos almacenes y un cuarto de limpieza.



Este nuevo programa de necesidades no altera la estructura del edificio.

Se ha cambiado el acceso al interior del local, encontrándose en el pasaje de Fermin Caballero

Todas las acometidas del local se encuentran dentro de los cuartos de instalaciones alojados en el bloque de viviendas.

DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Electricidad: La instalación eléctrica del local comienza en el contador individual ubicado en el cuarto general eléctrico del bloque de viviendas. La instalación eléctrica está formada por una derivación individual trifásica que se conduce hasta el CGMP donde se alojan todos los dispositivos de seguridad, protección y distribución. Se han diseñado los circuitos de alumbrado, circuitos de fuerza y un circuito de climatización.

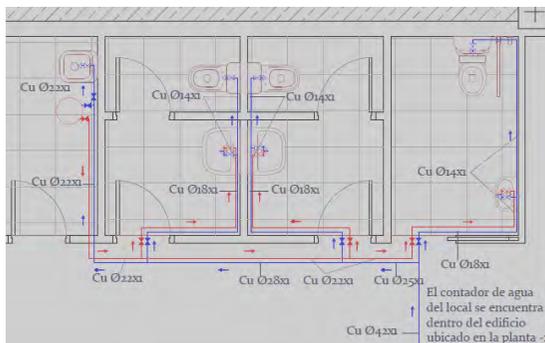
El predimensionado se realiza siguiendo el REBT e Instrucciones Técnicas complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002), junto con las Guías Técnicas de aplicación al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Climatización y ventilación: El objetivo de la instalación proyectada es cubrir la demanda de calefacción y refrigeración de cada una de las diferentes estancias de la academia, y facilitar la ventilación de las estancias por el mismo sistema de canalizaciones proyectado. La climatización se llevará a cabo mediante un sistema de cassettes y dos unidades exteriores.

Para la extracción del aire interior de cada dependencia, con motivo de la renovación del mismo, se utilizan rejillas de retorno, retornará el 100% del caudal que se haya infiltrado en el local. La instalación contará con un recuperador de calor.

El predimensionado se realiza siguiendo las prescripciones del CTE así como lo dispuesto en RITE 2007 y sus instrucciones técnicas complementarias.

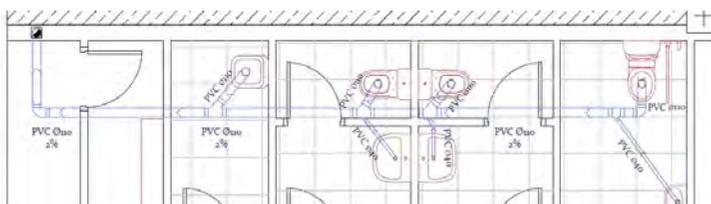
Fontanería: La acometida del local se encuentra dentro del bloque de viviendas en la planta -1. La instalación discurre por el falso techo y se resuelve con tubería de cobre. Se ha diseñado una red tanto de agua fría como de agua caliente, para la conseguir el ACS nos apoyamos de un termo acumulador de 25l.



El dimensionado se realiza siguiendo los mínimos exigidos en el CTE-DB-HS 4: Suministro de agua. Se hará a partir del dimensionado de cada tramo siguiendo un criterio cinemático.

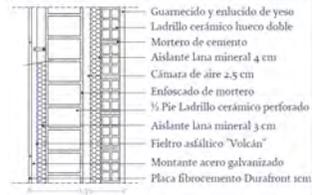
Saneamiento: Se ha proyectado una red de pequeña evacuación colgada bajo forjado. Está formada por una red de colectores que recogen las aguas residuales de la academia. Estas aguas son enviadas al colector principal para mandarlas a la bajante general del edificio. La red de colectores tiene una pendiente del 2% y se resuelve con tubería de PVC serie C.

El dimensionado se realiza siguiendo los mínimos exigidos en CTE-DB-HS 5: Evacuación de aguas.

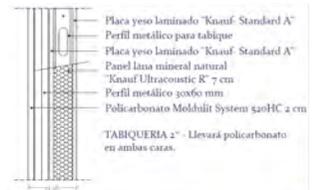


CONSTRUCCIÓN—CERRAMIENTOS

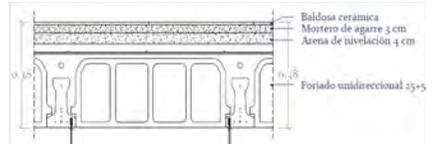
Cerramientos verticales. Los cerramientos de la fachada están formados por un trasdosado de ladrillo hueco doble del 7 y un cerramiento de fábrica de $\frac{1}{2}$ de ladrillo perforado con cámara de aire. La envolvente se mejora colocando un panel de lana mineral y un revestimiento discontinuo de placas de fibrocemento. El cerramiento de la fachada trasera tiene la misma composición pero con un revestimiento continuo y un acabado de pintura.



Particiones verticales. Las particiones verticales están formadas por placas de yeso laminado y aislante de lana mineral. También, hay un tabique de policarbonato para dar un aspecto más "divertido" a la academia.



Cerramientos horizontales. Están formados por un forjado de hormigón armado de 25+5, un panel de poliestireno extruido, capa de mortero y un solado de linóleo.

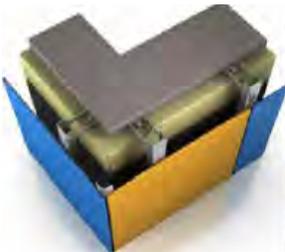


El plazo de ejecución consta de 65 días, este apartado está totalmente desarrollado en el apartado de planificación de obra. Además el local se dejará totalmente preparado para su puesta en marcha en el día que el promotor lo considere oportuno.

Así mismo, se realiza el presupuesto de ejecución por contrata, que asciende a doscientos veintiocho mil cincuenta y dos euros con setenta y un céntimos

CONSTRUCCIÓN - FACHADA

Se ha procurado mejorar la envolvente mediante un sistema de fachada ventilada colocando un panel de lana mineral y un revestimiento discontinuo de placas de fibrocemento, fabricadas en base a un compuesto de cemento, fibras de celulosa y aditivos especiales, una de las características constructivas más destacadas. Con esta fachada no solo se ha querido cumplir con una función de estética sino que también se ha procurado que sea funcional actuando como aislante térmico y acústico, siendo un aspecto muy importante al tratarse de un uso docente y al estar situada en una de las calles más transitadas de la ciudad.



ESTUDIO METODOLÓGICO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PARA ELABORACIÓN DE MORTEROS UTILIZADOS EN CONSTRUCCIÓN Y EDIFICACIÓN

JULIO 2015

MONOGRÁFICO



En las últimas décadas ha aumentado la preocupación por el medio ambiente, llevando a cabo medidas para frenar el impacto producido por el desarrollo industrial. Este Proyecto Fin de Grado persigue esos intereses de mejora ambiental. La finalidad es investigar el uso de residuos orgánicos, tales como la cáscara de almendra en el mundo de la construcción. El uso de la cáscara de almendra como un material de construcción podría ser muy beneficioso para la sostenibilidad ambiental.

El objetivo principal que se pretende determinar las posibilidades que presentan los residuos orgánicos como la cáscara de almendra y la ceniza de dicha cáscara en la composición de morteros. Se parte del estudio de las propiedades de la cáscara de almendra y su ceniza utilizándolos como componentes del mortero sustituyendo a la arena y al cemento, para determinar la proporción óptima de la mezcla con los demás componentes del mortero, de forma que, cumpliendo las especificaciones de la Normativa Española para la fabricación de estos (normas UNE-EN), mejore a dicho mortero en alguna de sus características, buscando así nuevas aplicaciones para el mortero en la construcción.

Para llevar a cabo la investigación el proyecto ha desarrollado los siguientes puntos:

1. Materiales
2. Metodología
3. Resultados
4. Aplicaciones y posibilidades de los morteros realizados
5. Medición y Presupuesto
6. Sostenibilidad ambiental de la utilización del residuo de cáscara de almendra
7. Conclusiones y futuras líneas de investigación



METODOLOGÍA DEL PROYECTO.

Para comprobar si es viable el uso de la cáscara de almendra en la construcción se lleva a cabo un estudio metodológico donde se analiza la bibliografía encontrada referente a estudios similares y aspectos comunes.

A continuación, se lleva a cabo una campaña experimental para evaluar las características de los morteros elaborados con cáscara y ceniza de almendra, analizando todos sus componentes y realizando ensayos físico-químicos para conocer sus propiedades.

Se fijan unos porcentajes de sustitución entre un 10, 20 y 30%; tanto para los morteros de cáscara de almendra que sustituyen al árido; como para los elaborados con ceniza de almendra que sustituirán al cemento. Elaboradas las probetas, se comparan con un mortero patrón fabricado 100% cemento y árido.

En este punto se estudian las características físicas, mecánicas, térmicas, acústicas y de durabilidad de los morteros resultantes. Finalmente se analiza la emisión de CO₂ con el cálculo de la huella de carbono y se revisa el presupuesto de una partida de obra para ver la influencia económica de los morteros estudiados.



PROBETA	CEMENTO	ARENA	AGUA	CENIZA ALMENDRA	ÁRIDO ALMENDRA
PP	450 gr.	1350 gr.	225 ml.	-	-
C-10	405 gr.	1350 gr.	270 ml.	45 gr.	-
C-20	360 gr.	1350 gr.	225 ml.	90 gr.	-
C-30	325 gr.	1350 gr.	225 ml.	135 gr.	-
A-10	450 gr.	1215 gr.	225 ml.	-	135 gr.
A-20	450 gr.	1080 gr.	225 ml.	-	270 gr.
A-30	450 gr.	945 gr.	225 ml.	-	405 gr.



Se fabrican 151 probetas para la campaña de ensayos, de las cuales, 105 son prismáticas de 40 × 40 × 160 mm, otras 42 probetas cilíndricas utilizadas para el ensayo de acústica, que se dividen en 21 de 100 mm de diámetro y las otras 21 de 2,9 mm; y por último, las 4 restantes son utilizadas para el ensayo térmico. Para llegar a este cómputo de probetas han sido necesarias 63 amasadas, excluyendo las necesarias para determinar la cantidad de agua necesaria en la dosificación.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA CÁSCARA Y CENIZA DE ALMENDRA.

Mediante el ensayo de la balanza hidrostática se determina la absorción de la cáscara, cuyo valor obtenido es de 50%, dato importante ya que la cáscara se utilizará saturada para que no absorba el agua de amasado.

El peso específico de cáscara de almendra y su ceniza se consigue con la ayuda del Matraz volumétrico de Le Chatelier, estableciendo la relación entre una masa de muestra y el volumen de líquido que ésta desplaza en el matraz.

Con el picnómetro se ensayan muestras de ceniza y cáscara en polvo obteniendo la densidad de estos materiales. Para conseguir la cáscara en polvo se muele con el molino de bolas planetarias.

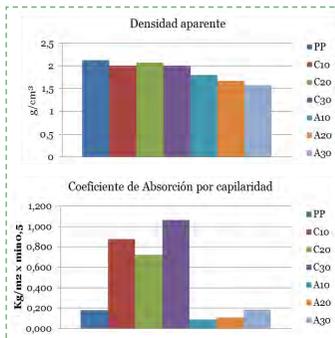


Características físicas	Cáscara de almendra	Ceniza de cáscara de almendra
Densidad aparente	1,081 (t/m³)	1,05 (t/m³)
Peso específico	1,45 g/cm³	2,43 g/cm³
Absorción de agua	49,77(%)	/no ensayado/

CARACTERÍSTICAS DE LOS MORTEROS ELABORADOS

Secando las probetas hasta conseguir una masa constante se determina su densidad. En este caso conforme aumentan las cantidades de cáscara y ceniza los morteros tienen densidades menores.

Las probetas son ensayadas a absorción por capilaridad, obteniendo como era de esperar que los morteros de cáscara tienen muy elevado este valor y en cambio las de ceniza es mas bajo o similar al patrón.



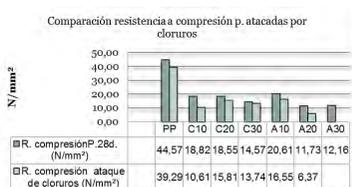
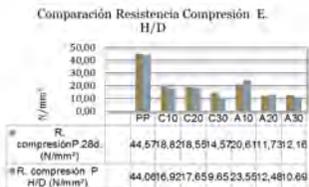
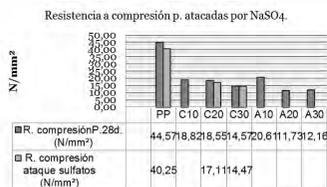
Los morteros son ensayados a 7, 15, 28 y 60 días de edad a compresión y tracción para conocer sus resistencia mecánica. Según aumenta la edad de curado las resistencias también lo hacen, aunque en todos los morteros aparece una merma considerable de resistencias al compararla con la patrón. Los morteros estudiados muestran una absorción selectiva entre 1000 y 2500 Hz, (una zona que se considera de la frecuencia máxima sensibilidad para el oído humano). Este hecho puede ser de gran aplicabilidad ya que no altera el resto del espectro audible.

Con el ensayo de la caja térmica se consiguen las temperaturas máximas que son capaces de alcanzar tanto la cara externa como la interna del material ensayado. Las probetas necesitaron cerca de 5 horas para igualarse. Se deduce que a mayor cantidad de cáscara de almendra, las conductividades térmicas son menores, dando lugar a mejores aislantes térmicos.



COMPORTAMIENTO FRENTE AL ATAQUE DE SALES Y DEL HIELO

La durabilidad del mortero se puede ver afectado por varios factores de carácter agresivo que pueden alterar su vida útil. Los ensayos de cristalización de sales y ciclos de hielo y deshielo simulan en los morteros los mecanismos de alteración a los que pueden estar expuestos según uso en el tiempo. Para los ensayos de heladicidad las probetas han sido sometidas a 25 ciclos de hielo y deshielo y para el ataque de sales a 10 ciclos obteniendo las resistencias de las gráficas.



CARACTERÍSTICAS

La huella de carbono es un indicador de carácter ambiental que mide el impacto de una actividad, producto o servicio en términos de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Se trata de un indicador de sostenibilidad, aplicable a cualquier sector, que se está convirtiendo en una herramienta de diferenciación exigible.



Para llevar a cabo el cálculo de huella de carbono se tienen en cuenta todas las emisiones de CO₂ vinculadas a la elaboración del mortero. Con los resultados obtenidos se observa que hay una reducción de la emisión de CO₂ al utilizar la ceniza y la cáscara de almendra para reducir el contenido de cemento o árido respectivamente como componente del mortero.

Al pasar a analizarlos diferenciando los que contienen cáscara de los que contienen ceniza se observa que la reducción es más significativa en los de ceniza. Este hecho tiene fácil explicación al ver que el impacto del árido sobre las emisiones de CO₂ producidas son bajas.

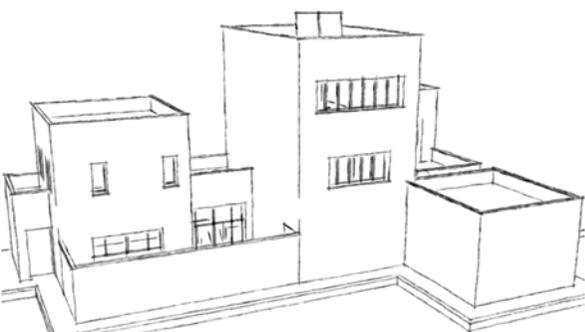
MORTERO	Emisiones de CO ₂	CO ₂ que se reduce (%)
A10	0,273549 t CO ₂ /m ³	0,09
A20	0,273298 t CO ₂ /m ³	0,18
A30	0,273047 t CO ₂ /m ³	0,28
C10	0,28334 t CO ₂ /m ³	6,03
C20	0,25430 t CO ₂ /m ³	7,12
C30	0,22858 t CO ₂ /m ³	16,52

Todo lo contrario le ocurre al cemento al modificar su porcentaje aunque solo sea un 10% como ocurre con el mortero C10 ya se pueden ver reducciones de un 6%, llegando en el caso del mortero C30 a reducir más de un 16%.

¿Cómo afectaría en un presupuesto de obra ser introducidos como componente de morteros? Para dar una visión de ello, se toma como referencia el presupuesto de una vivienda y se analizan las partidas donde se ha usado mortero, modificando el tipo mortero por los que se han estudiado. De esta manera, disminuyen las cantidades de cemento y árido y se observa la modificación del precio. En el caso de la sustitución de árido por cáscara de almendra apenas se ahorra un 1% sin embargo, la sustitución de ceniza por cemento el ahorro llega a ser del 10%.

CONCLUSIONES

- Los residuos de cáscara y ceniza de almendra, pueden sustituir parcialmente a la arena o al cemento en la fabricación de morteros.
- La **densidad aparente** de los morteros en estado endurecidos es significativamente menor en los morteros de cáscara y ceniza de almendra respecto al mortero de referencia por lo que en general se consiguen materiales más ligeros.
- Las **resistencias mecánicas** cumplen los valores establecidos en la norma UNE-EN 998-1 para ser utilizados en obra, tanto como en morteros de albañilería como en morteros de revoco y enlucido.
- Los morteros de cáscara de almendra pueden ser considerados morteros **permeables** por tener un tamaño de poro mayor, lo que le ayudará a resistir si se somete al ataque de medios agresivos.
- Los resultados de **absorción acústica** demuestran que todos los morteros con cáscara de almendra y su ceniza tienen una absorción superior a la del mortero de referencia, de absorción acústica insignificante.
- Las propiedades de aislamiento térmico de los morteros de cáscara de almendra son mejor que las del mortero de referencia.
- Los morteros obtenidos presentan un precio más bajo que el de referencia. Esto, unido a que al ser un material más ligero disminuiría las cargas permanentes sobre la estructura necesitando una estructura más ligera supondría un ahorro mayor.



CERRAMIENTOS PARA EDIFICIO DE TRES VIVIENDAS EN MANZANARES (CIUDAD REAL)

JULIO 2015

CERRAMIENTOS

En el presente Proyecto Fin de Grado se realiza todo lo necesario para poder realizar la construcción de un edificio de tres viviendas en la localidad de Manzanares, provincia de Ciudad Real. Además se realiza un estudio más pormenorizado de sus cerramientos y particiones, que da lugar a una elección meditada de cada uno de sus componentes.

Debido al tamaño de la Justificación de la normativa, se decide separarla del documento Memoria. Lo mismo sucede con el pliego de condiciones técnicas, que se deshace de las fichas técnicas de materiales, para convertirse estas en un único tomo del proyecto, llamado Documentación técnica de materiales.

El desarrollo del proyecto tiene como resultado la siguiente documentación:

1. Memoria.
2. Pliego de condiciones técnicas.
3. Documentación técnica de materiales.
4. Justificación de la normativa.
5. Planos.
6. Memoria certificación energética.
7. Presupuesto y mediciones.
8. Planificación de obra.
9. Control de calidad.



DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio presenta una organización creativa de los volúmenes y los espacios exteriores. Esta organización compleja y escalonada, pretende conseguir que la superficie total resulte generosa y así dar cabida a las tres viviendas que lo componen, utilizando poca superficie del solar en el que se ubica.

Al juego de los distintos volúmenes contribuye la disposición de las distintas cubiertas, que quedan ocultas mediante un peto perimetral.

El inmueble proyectado se trata de un edificio exento, ya que no linda en ninguna de sus fachadas con ningún otro edificio. Su uso es exclusivamente de Residencial Vivienda, y cuenta con todos los servicios externos necesarios para el correcto funcionamiento del mismo.



La estructura del edificio se resuelve mediante pórticos de hormigón armado. La cimentación se resuelve a base de zapatas corridas sobre las que descansan los muros de ladrillo que sostienen el forjado sanitario y zapatas aisladas que reciben los pilares, unidas entre sí mediante vigas de atado. La estructura vertical está formada por pilares de hormigón armado de 25x25cm y la horizontal por forjados unidireccionales de viguetas pretensadas y bovedillas cerámicas de canto 20+5cm.

DISTRIBUCIÓN INTERIOR DEL EDIFICIO

La distribución interior la conforman tres plantas sobre rasante. La vivienda 1 se sitúa en planta baja y primera, la vivienda 2 en su totalidad en la planta baja y la vivienda 3 en planta primera y segunda.

Las habitaciones son diseñadas para ayudar en su uso a los propietarios. En el edificio se unen las estancias de las cocinas y los salones, para que el tránsito entre uno y otro sea más fluido. Además se separan los inodoros de los aseos, constituyendo dos estancias completamente separadas, para facilitar al usuario la utilización de los mismos. También se busca conseguir una buena iluminación natural en las estancias de utilización diurna, mediante la colocación de grandes cristaleras.



INSTALACIONES

Gas natural. Hasta el armario de regulación la red discurre enterrada, después de este, los conductos discurren anclados a la fachada y no entran a las viviendas hasta encontrarse al lado de las calderas que alimentan.

Fontanería y calefacción. La toma de agua se realiza de manera comunitaria. La batería de contadores se ubica en la sala de instalaciones del edificio. Cada vivienda poseerá individualmente una instalación compuesta por una caldera mural mixta, que dará servicio a la instalación de ACS y a la de calefacción. La instalación de energía solar, realizada de manera comunitaria, se ubica en la cubierta.

Saneamiento. La red no será separativa, al no poseer el municipio una red urbana separativa. La red de evacuación en cubiertas se realiza a través de sumideros. La red de pequeña evacuación se realiza mediante botes sifónicos y manguetones en inodoros que evacuan directamente a la bajante.

Ventilación. La ventilación del forjado sanitario se resuelve mediante ventilación natural. El resto de la instalación de ventilación se resuelve de manera mecánica.

Electricidad. Toda la instalación será monofásica. Discurrirá enterrada hasta a C.G.P., posteriormente por patinillos. Los tramos interiores de las viviendas discurrirán por el falso techo y por rozas hasta los mecanismos.

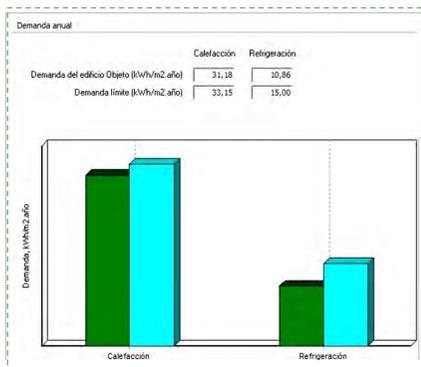
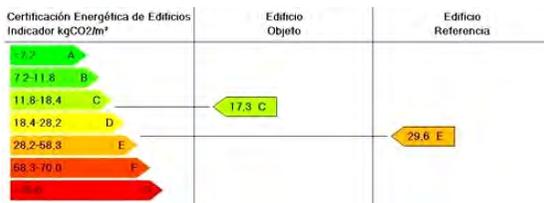
Telecomunicaciones. La instalación discurrirá enterrada hasta el R.I.T.U. que se encuentra en la sala de instalaciones, posteriormente por patinillos. Los tramos interiores de las viviendas discurrirán por el falso techo y por rozas hasta los mecanismos.

CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA

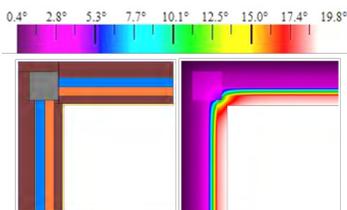
La normativa que más condiciona el modelado de los cerramientos del edificio es el Documento Básico Ahorro de Energía. El cumplimiento de este Documento se verifica mediante la aplicación informática Herramienta Unificada, que también pertenece al Ministerio de Fomento.

Se verifica así que el edificio no supera los valores límite que establece la normativa.

Para la realización de la certificación energética se utilizan las aplicaciones informáticas LIDER y CALENER YVP, también del Ministerio de Fomento.



CALCULO DE LOS PUENTES TÉRMICOS CON THERM



El análisis de la transmisión del calor bi-dimensional a través de los elementos constructivos se realiza con el programa informático THERM. Se calcula de manera individual los puentes térmicos de los encuentros de los pilares con los cerramientos de fachada y el encuentro del frente del forjado con el cerramiento de fachada. Los resultados obtenidos son los valores de transmisión de los puentes térmicos utilizados al realizar la certificación.

CÁLCULO AISLAMIENTO ACÚSTICO

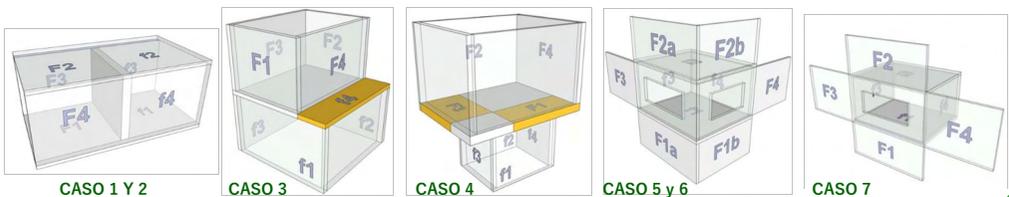
El CTE DB HR se calcula mediante la aplicación informática Herramienta de cálculo del Documento Básico de protección frente al ruido, que ofrece el Ministerio de Fomento.

Como en dicha aplicación no es posible realizar un cálculo completo del edificio. Se realizan siete casos de cálculos distintos coincidiendo con los lugares más desfavorables del edificio.

En los dos primeros casos se estudia el aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos entre los dos recintos interiores, que poseen cuatro aristas en común.

En los dos siguientes se estudia el aislamiento entre dos recintos interiores, que se encuentran superpuestos y solo tienen dos aristas en común.

Los últimos tres casos estudian el aislamiento acústico a ruido aéreo en los tres dormitorios más desfavorables.



Todos los condicionantes llevan a que la fachada este compuesta por 14cm de ladrillo cara vista, 1cm de enfoscado de mortero, 6cm de cámara de aire, 10cm de aislante de lana de vidrio con papel Kraft, 7cm de ladrillo hueco doble y 1,5cm de guarnecido y enlucido de yeso.

En los encuentros con los pilares, se sustituye la lana de vidrio, por una lamina térmica reflexiva de 0,4cm que envuelven a los mismos.

DINTEL DE CHAPA METÁLICA

Todos los dinteles del edificio están realizados por un marco de chapa de acero que envuelve todo el hueco de la fachada, de 0,004m de grosor.

El ladrillo cara vista apoya directamente sobre la chapa, la cual va anclada al forjado cada 0,75m.

Se separa la chapa metálica del premarco de hierro galvanizado mediante una espuma elastómera, para evitar así el puente térmico por contacto.



ESTUDIO SOBRE EL APROVECHAMIENTO DE MATERIALES DE CAMBIO DE FASE EN MORTEROS DE REVESTIMIENTO DE ARCILLA EN PARAMENTOS

JULIO 2015

MONOGRÁFICO



El presente proyecto monográfico de investigación tiene como principal objetivo evaluar la viabilidad técnica de la incorporación de materiales de cambio de fase en morteros de revestimiento interiores para la mejora de las propiedades térmicas del edificio. Para ello, se ha desarrollado un mortero de revestimiento interior a base de arcilla y fibras naturales con incorporación de parafina microencapsulada.

La metodología de trabajo que ha fundamentado este proyecto se resume en los siguientes puntos:

- Búsqueda bibliográfica, trabajos previos y análisis del estado del arte de los materiales que se van a utilizar con el objetivo de adquirir los conocimientos necesarios de los mismos.
- Análisis de la normativa actual referente a los morteros de arcilla y materiales de cambio de fase, a fin de establecer criterios y métodos de experimentación que permitan evaluar la influencia de la incorporación de este tipo de materiales en morteros.
- Planificación de una campaña de ensayos conforme a normas UNE vigentes y métodos experimentales capaces de valorar el comportamiento térmico del material.

Con los datos obtenidos en los ensayos se realiza una simulación energética comparativa del material desarrollado, cuantificando su influencia en la demanda energética de una edificación.

El desarrollo del proyecto tiene como resultado la siguiente documentación:

1. Memoria

Anexo 1: Cronograma

Anexo 2: Informes de ensayo

Anexo 3: Documentación

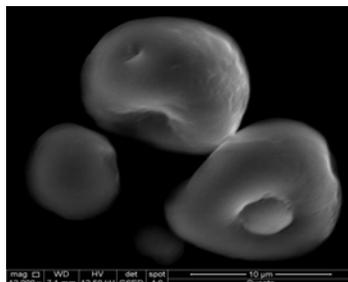


MATERIALES DE CAMBIO DE FASE.

Los materiales de cambio de fase o PCMs (de su acrónimo en inglés, Phase Change Materials) son sustancias capaces de almacenar grandes cantidades de energía mediante los procesos de cambio de estado. Estas propiedades térmicas confiere a los PCMs unas características muy interesantes a la hora de establecer estrategias pasivas para el incremento de la inercia térmica en las edificaciones, reduciendo el consumo energético y mejorando la eficiencia.

La utilización de estos materiales como adición en morteros de revestimiento interior supone una de sus aplicaciones más idóneas en edificación.

El principio operativo de los PCM se basa en su capacidad para absorber y ceder energía al medio, por lo que su incorporación en la capa más interna del sistema constructivo mejora el área de intercambio con el ambiente interior y por tanto, el rendimiento energético de los PCM. Este principio operativo es el que se pretende aprovechar para conseguir una atenuación de los picos de temperatura interior.



Entre los diferentes tipos de PCMs, los compuestos orgánicos son los que presentan mayores ventajas: gran estabilidad térmica y química, alta capacidad de almacenamiento en forma de calor latente, disponibilidad y bajo coste económico. En la realización de este estudio, se han utilizado microcápsulas de parafina obtenidas mediante el método spray-dry, desarrolladas por la unidad de Tecnología de Polímeros del Instituto de Tecnología Química y Medioambiental (ITQUIMA) de la Universidad de Castilla la Mancha.

MORTERO DE ARCILLA COMO REVESTIMIENTO INTERIOR

Los revestimientos de mortero a base de arcilla son una técnica de construcción con tierra cruda utilizada tradicionalmente en gran parte de nuestra geografía. Están compuestos por arcilla, arena, limo y fibras naturales (paja). Es un material natural, con un bajo coste económico, energético y una alta disponibilidad, englobándose dentro de los materiales ecológicos.

Entre sus principales características destaca su alta higroscopicidad y su gran inercia térmica, propiedades fundamentales para la regulación de la temperatura y humedad relativa interior, principales factores para alcanzar el confort térmico.

El mortero seleccionado para la realización del estudio ha sido el producto comercial Ecoclay Base+Fibra, donado por la empresa Ecoclay en colaboración con este proyecto. Está constituido por arcillas ilitico-caoliníticas, arenas silíceas a diferentes granulometrías y fibra (paja).



METODOLOGÍA Y EXPERIMENTACIÓN

El plan de ensayos realizado durante la fase de experimentación permite evaluar las distintas propiedades físicas, mecánicas y térmicas de los morteros de arcilla objeto de estudio con diferentes incorporaciones de PCM. Además de las propiedades del mortero en estado endurecido, se ha considerado imprescindible para la comprensión de los resultados, caracterizar las propiedades del mortero en estado fresco.

Los ensayos físico-mecánicos se han realizado en el Laboratorio de Calidad en la Edificación (LACAE) de la Escuela Politécnica de Cuenca, mientras que los ensayos térmicos se han realizado en el Instituto de Tecnología Química y Medioambiental (ITQUIMA), ambas instalaciones pertenecientes a la Universidad de Castilla-La Mancha.

Dada la inexistencia de normativa nacional referente a morteros de arcilla, se ha optado por ensayar este material conforme a lo descrito en la norma UNE-EN 998-1:2010 y la serie normativa UNE-EN 1015, considerando que los materiales que engloba esta norma guardan mayor similitud con el mortero estudiado en este trabajo dadas sus características y usos. Se han establecido tres dosificaciones diferentes; 5% de PCM, 10% de PCM y 15% de PCM en peso respecto a la cantidad de mortero en estado seco.

Entre los parámetros ensayos, cabe destacar los realizados para evaluar la variación del comportamiento higroscópico y térmico del material al ser incorporado PCM. A tal efecto, se han realizado ensayos de permeabilidad al vapor de agua, absorción de vapor de agua, calorimetría diferencial de barrido DSC y caracterización térmica mediante método experimental desarrollado por el laboratorio ITQUIMA.



CARACTERIZACIÓN TÉRMICA Y DSC



La calorimetría diferencial de barrido o DSC es una técnica termoanalítica que consiste en someter una muestra del material a estudiar y una cápsula de referencia a un incremento de temperatura lineal en función del tiempo. La referencia contará con una capacidad calorífica definida en el intervalo de temperatura en el que se realiza el barrido, por lo que la diferencia entre el calor de la muestra y la referencia permitirá evaluar el comportamiento del material.

El ensayo de caracterización térmica es un procedimiento experimental que consiste en provocar un salto térmico que genere un gradiente de temperatura entre caras opuestas de la probeta. Mediante el estudio del flujo térmico y la temperatura en distintos puntos de la probeta a lo largo del tiempo, se puede realizar la caracterización térmica del material objeto de estudio.

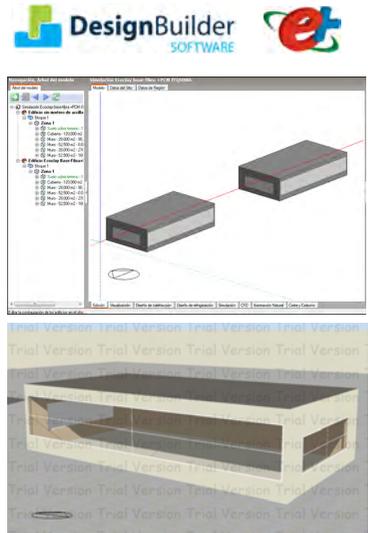


SIMULACIÓN CON DESIGNBUILDER.

Mediante la metodología de ensayos desarrollada en este trabajo, se ha conseguido caracterizar física, mecánica y térmicamente el comportamiento y propiedades de un mortero de arcilla con incorporación de PCM. Los resultados obtenidos durante esta fase experimental, nos permiten parametrizar este material y utilizarlo en un software de simulación para evaluar su influencia en la eficiencia energética y consumo de un edificio.

Para la simulación se han modelado dos edificaciones idénticas, siendo la única diferencia entre ellas la capa de revestimiento en contacto con el ambiente interior. Este procedimiento es similar al utilizado en otros programas de simulación y certificación energética como Calener o Lider.

En el edificio referencia se ha incorporado un revestimiento de mortero de yeso, siendo este el material más utilizado como revestimiento interior. En el edificio objeto se ha incorporado el mortero de arcilla con adición de PCM desarrollado en la fase experimental. Por último, se establecen varias hipótesis para simulación (condiciones de invierno y condiciones de verano)

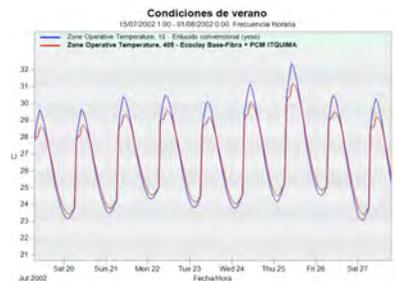


DesignBuilder es un software de simulación energética y ambiental de edificios. Es una de las herramientas de simulación más avanzadas y extendidas del mercado. Utiliza como motor de cálculo Energyplus, desarrollado por el Departamento de Energía de EEUU. Se utiliza para el cálculo y justificación de certificados energéticos de reconocimiento internacional como LEED o BREEAM. Es capaz de simular materiales con un comportamiento térmico heterogéneo (PCMs) utilizando el algoritmo de diferencias finitas.

RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN ENERGÉTICA.

Los resultados de la simulación muestran como para las condiciones de verano, el mortero de arcilla con adición de PCM desarrollado en este proyecto, presenta un mejor comportamiento, produciéndose una atenuación máxima en los picos superiores de 1'46 °C, y de 0'46 °C en los picos inferiores.

Esta atenuación de los picos de temperatura mediante la incorporación de PCMs se traduce en una menor demanda energética necesaria para alcanzar las condiciones de confort establecidas. Analizados los resultados de demanda total entre los dos modelos, observamos como la incorporación del mortero de arcilla con un 15 % de adición de microcápsulas de parafina desarrollado en este trabajo, ha supuesto una reducción en la demanda energética de refrigeración de un 16'6 %.



	DEMANDA TOTAL	DEMANDA TOTAL POR ÁREA
Edificio de referencia	1920'30 kWh	1'07 kWh/m ²
Edificio objeto	1602'13 kWh	14'23 kWh/m ²

REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE VIVIENDA UNIFAMILIAR C/ AMARGURA 1, CAMPO DE CRIPTANA

JULIO 2015

INTERVENCIÓN

Este PFG trata sobre la rehabilitación energética de una vivienda unifamiliar situada en la calle Amargura nº 1, de Campo de Criptana (Ciudad Real). El propietario de dicha vivienda, como promotor de la intervención, decide contratar los servicios de un técnico que realice un estudio energético de su inmueble motivado por las elevadas facturas a las que tiene que hacer frente a lo largo del año en lo referido al consumo de energía de las diferentes instalaciones.

Para un correcto desarrollo del proyecto se ha optado por dividir el mismo en tres grandes bloques. En el primero de ellos se recogen los datos de partida del inmueble, tanto los datos geométricos como los del estado energético. En el segundo, se realiza un estudio económico y de viabilidad de diferentes medidas de mejora elegidas dentro de las posibilidades reales que ofrece el mercado. Por último se desarrolla el proyecto de ejecución de la hipótesis de rehabilitación conformada por las diferentes medidas de mejora que mas se adapten a nuestro inmueble técnica y económicamente hablando.

Dicho desarrollo ha dado lugar a los siguientes documentos:

Bloque I: Análisis del estado actual:

- Memoria descriptiva
- Análisis energético

Bloque II: Análisis previo a la intervención:

- Estudio económico y de viabilidad

Bloque III: Análisis de la intervención:

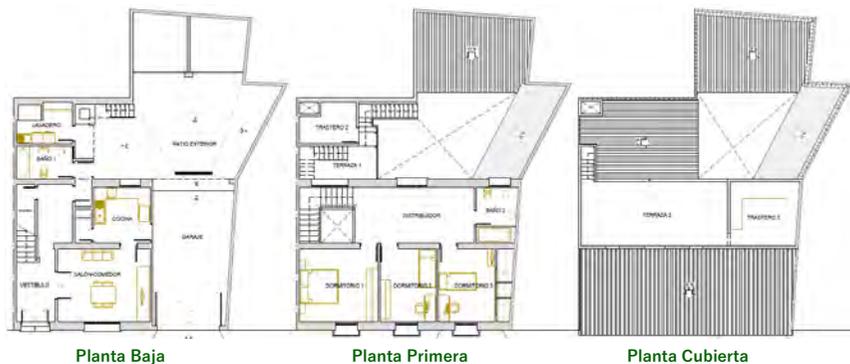
- Memoria de ejecución
- Planos
- Pliego de condiciones
- Mediciones y presupuesto
- Plan de control de calidad



BLOQUE I. ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL

ANÁLISIS GEOMÉTRICO.

La primera parte de este bloque se dedica a la toma de datos in-situ del edificio para reproducirlo geoméricamente. El inmueble presenta tres plantas sobre rasante. La planta baja se destina a las dependencias como el salón y la cocina, además de poseer un patio exterior con un gran garaje. La siguiente altura contiene las dependencias destinadas a dormitorios y a un baño completo. Por otro lado la vivienda posee también una gran terraza cubierta situada en la última planta y a la cual se accede mediante una escalera exterior situada en el patio mencionado anteriormente.



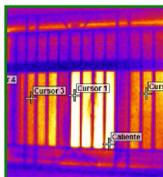
Una vez realizada la toma de datos correspondiente a la geometría del edificio, se decidió proceder al análisis del estado energético actual. Esta actuación nos indicará los puntos fuertes y débiles de nuestro inmueble, para así poder situarnos en un punto de partida adecuado y llegar a analizar las posibles causas y soluciones que mas se ajustan a nuestras necesidades. Para ello hemos utilizado técnicas como la “termografía” y las “sondas de transmitancias térmicas”.

ANÁLISIS ENERGÉTICO.

Termografía: se realiza un análisis termográfico exhaustivo de la vivienda para detectar los puntos débiles de los diferentes elementos que conforman la envolvente del edificio. Esta actuación nos sirve de ayuda para la toma de decisiones futuras en cuanto a las soluciones a adoptar en la rehabilitación.

Sonda para cálculo de transmitancias: Con la ayuda de un equipo “TESTO” multifunción y un termómetro de infrarrojos se procede a la toma de las diferentes transmitancias térmicas que conforman los cerramientos del edificio. Con ello obtenemos la transmitancia real de cada elemento, pudiendo así proponer una solución personalizada y mas ajustada a la “situación real” del inmueble, y no la “teórica” como en la mayoría de los ESTUDIO TERMOGRÁFICO casos.

ESTUDIO TRANSMITANCIAS



BLOQUE II. ANÁLISIS PREVIO A LA INTERVENCIÓN

ESTUDIO ECONÓMICO Y DE VIABILIDAD.

Una vez terminado el correspondiente análisis energético y hemos obtenido la calificación energética de la edificación, procedemos a proponer una serie de medidas de mejora para realizar un estudio económico-energético que nos indica la rentabilidad que ofrece cada una de ellas en nuestro edificio.

De este modo, elegiremos las medidas que mejor solución aporten teniendo en cuenta la viabilidad técnica y económica de manera individual y posteriormente en conjunto.

Con un estudio de mercado adaptado a las necesidades de nuestro edificio encontramos una serie de medidas de mejora que analizamos de la siguiente manera:

- **Envolvente.** se analizan actuaciones como la incorporación de un sistema S.A.T.E. en cada una de las fachadas, aislamientos en falsos techos, inyectado de cámaras de aire, sustitución total o parcial de las carpinterías, trasdosados, etc.
- **Instalaciones.** se propone un cambio de las instalaciones existentes por otras similares mas eficientes e incluso la incorporación de sistemas auxiliares y de energías renovables.

Cuando hemos clasificado y analizado todas las medidas de mejora se procede a realizar el estudio de viabilidad de la inversión para obtener la rentabilidad que ofrece cada actuación.

Como se puede observar en esta tabla el proceso empezaría obteniendo un presupuesto estimado de cada una de las medidas de mejora para suponer el coste de la inversión. Posteriormente se realiza un V.A.N. a los 30 años y un Payback que nos va a indicar el periodo de retorno de dicha inversión. Con todo ello clasificamos los resultados según los siguientes códigos:

MEDIDA	INVERSIÓN	VAN 30 AÑOS €	PAYBACK (años)
1.1.1 C.P. SATE	12.168,15 €	50.996,73 €	12,8
1.1.2 C.P. Inyectado	3.303,61 €	771,50 €	28,3
1.1.3 C.P. Trasdosado	4.601,43 €	8.574,02 €	---
1.2.1 C.N.P. SATE	4.261,64 €	31.830,44 €	10,1
1.2.2 C.N.P. Trasdosado	1.555,65 €	4.802,51 €	15,7
2.1 Sustitución pavimento	4.121,68 €	32.341,50 €	9,7
2.2 Falso techo garaje	2.099,81 €	8.521,58 €	13,8
2.3 Falso techo lavadero	445,65 €	3.129,24 €	10,6
2.4 Falso techo baño 1	334,53 €	2.449,34 €	10,8
2.5 Falso techo dormitorios	2.322,46 €	31.573,74 €	6,9
2.6 Falso techo distribuidor	4.359,23 €	30.597,11 €	10,5
3.1 C.I. Exterior	4.959,23 €	1.700,05 €	---
3.2 C.P. Exterior	566,26 €	2.133,27 €	14,6
4.1 Carpintería parcial	5.625,67 €	4.803,25 €	---
4.2 Carpintería integral	14.028,87 €	24.372,12 €	---
4.3 Carpintería críticas	6.762,30 €	2.500,00 €	---
5.1 Caldera condensación	2.973,15 €	140.217,85 €	3,2
5.2 Estufa de pellets	9.337,07 €	62.431,02 €	9,9
5.3 Captación solar	1.633,68 €	11.217,36 €	9,7

Por último, con las medidas de mejora seleccionadas se conforma una hipótesis de intervención y se estudia su rentabilidad en conjunto siguiendo los mismos procedimientos. Además, para realizar la operación con mayor solvencia económica, se realiza un estudio de todas las ayudas y subvenciones a las que puede optar el tipo de actuación que se va a realizar: estatales, regionales e incluso municipales.

- Inversión rentable.
Elegida para confeccionar la hipótesis de rehabilitación.
- Inversión rentable rechazada.
Existen otras con mejor rendimiento.
- Inversión no rentable.

Realizado el análisis individual se han escogido las mejoras que mayor rentabilidad aportaban a nuestro edificio y se ha conformado la hipótesis de rehabilitación obteniendo como resultado que la inversión es VIABLE.

Además se han tenido en cuenta las ayudas ofrecidas por los distintos ministerios y órganos de la administración.

PERIODO DE RECUPERACIÓN CON DESCUENTO		
	SIN AYUDAS	CON AYUDAS
VAN 30 AÑOS (€):	119.905,00 €	126.508,03 €
PAYBACK (AÑOS):	9,7	8,4

BLOQUE III. ANÁLISIS DE LA INTERVENCIÓN

DESCRIPCIÓN DE LA EJECUCIÓN.

En este bloque se define la ejecución de la rehabilitación a todos los niveles, así como también se indica el presupuesto detallado y las pautas para el control de calidad de los materiales que intervienen en la obra. Podemos observar algunos de los elementos incorporados en la rehabilitación.



Tras el estudio de mercado y de viabilidad realizado se llegó a la conclusión de la incorporación de los siguientes elementos:

- Envolvente. Se incorpora sistema S.A.T.E., nueva solera aislada térmicamente y falsos techos.
- Instalaciones. Se sustituye la vieja caldera de gas por una de condensación y se incorpora un sistema de captación solar térmica para apoyo al A.C.S.

CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DE LA INTERVENCIÓN:

Con la intervención realizada se ha conseguido mejorar notablemente las prestaciones de nuestro inmueble y así satisfacer las necesidades del promotor.

Con esta comparativa se demuestra que las actuaciones llevadas a cabo en la vivienda reducen las demandas de energía considerablemente, lo que se traduce en una reducción del consumo energético y por lo tanto un notable ahorro económico.



VIVIENDA UNIFAMILIAR EN DE LANDTONG (ROTTERDAM)



EXTRAORDINARIA

OBRA NUEVA

El principal objetivo de este PFG es mostrar el desarrollo gráfico y constructivo, tanto de la estructura, instalaciones y cerramientos, de una vivienda unifamiliar ubicada en el barrio de De Landtong, Rotterdam, en las inmediaciones del puerto de Spoorweghaven, uno de los más antiguos de la ciudad. El acceso a las casas se realiza desde la calle Louis Pregerkade, en la fachada Suroeste. Desde la fachada Noreste se da acceso al vial que comunica los garajes con la calle principal.

Los condicionantes para la redacción del PFG fueron: Ubicación original trasladada a Cuenca, características del terreno de un solar con una edificación similar al edificio objeto de estudio situado en Tomelloso por la imposibilidad de obtener información del terreno de Rotterdam, dimensionado de la instalación de calefacción y predimensionado del resto, dimensionado de la estructura y desarrollo de la documentación de movimiento de tierras, saneamiento, puesta a tierra y cimentación.

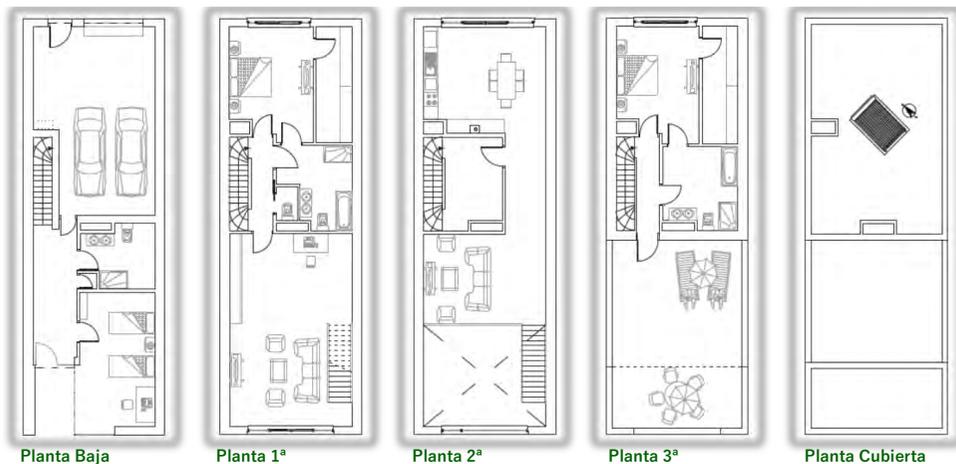
El desarrollo del proyecto tiene como resultado la siguiente documentación:

1. Memorias descriptiva y constructiva
2. Pliego de condiciones técnicas
3. Propuesta de Estudio Geotécnico
4. Memorias de Instalaciones y estructura
5. Memoria de cumplimiento del CTE
6. Planificación de obra
7. Control de calidad de los materiales
8. Estudio de seguridad y salud
9. Mediciones y presupuesto



DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA

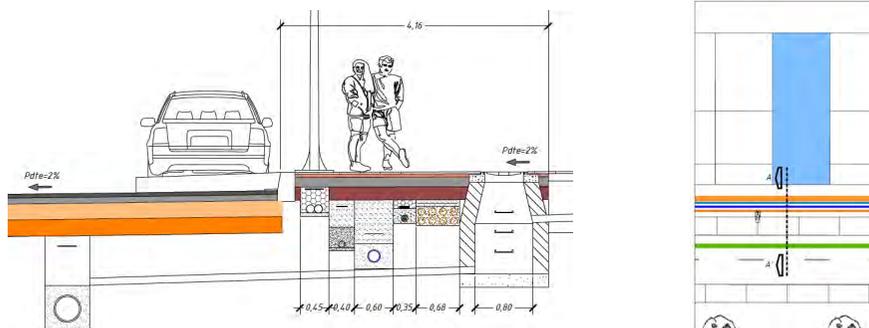
El edificio consta de cuatro plantas, todas ellas sobre rasante con una altura libre de 2,50m. El espacio interior se reparte en: 3 dormitorios, 2 de los cuales disponen de vestidor, 3 baños, 1 aseo, un estudio, 1 garaje y un espacio compartido en la segunda planta para los usos de salón, cocina y comedor y una terraza exterior.



El acceso entre plantas se consigue mediante una escalera metálica compensada de eje central cuyo diseño es lo más interesante en cuanto a la descripción funcional y geométrica del edificio por las dificultades para cumplir con las exigencias mínimas incluidas es el DB-SUA 1 aptdo. 4.1 en cuanto a dimensiones de huella, huella mínima interior y huella máxima exterior.

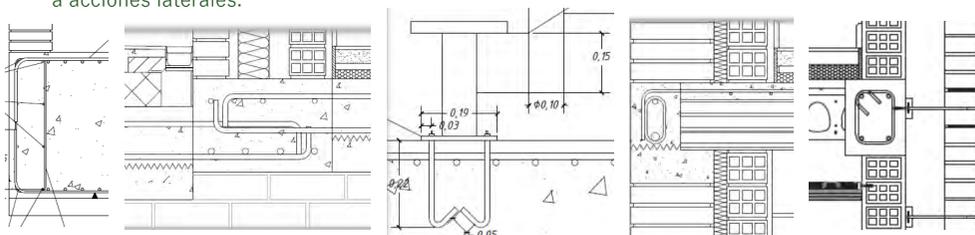
IMPLANTACIÓN

En cuanto a la urbanización decir que todas las dimensiones de aceras, calzadas, pasos de peatones y número de plazas de aparcamiento para minusválidos cumplen con lo dispuesto en el código de accesibilidad de Castilla - La Mancha y dispone de toda la infraestructura necesaria para dotar al edificio de los servicios que requiera. Para más información ver planos A02 y A03 del PFG.



CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA

- **Cimentación** Para la selección de la tipología se tuvo en cuenta la tensión admisible del terreno ($1\text{kp}/\text{cm}^2$), la anchura de la parcela ($6,12\text{m}$) y la estructura portante vertical. En un principio se optó por realizar una cimentación superficial por medio de zapata corrida, pero tras los cálculos oportunos se comprobó la necesidad de un ancho de cimiento superior a 3m , con lo que las zapatas de ambos lados se solaparían, optando por una cimentación superficial por losa.
- **Estructura portante vertical.** Se resuelve mediante muro de carga de fabrica de ladrillo de 1 pie de espesor. Según los materiales utilizados para su ejecución no se debían superar los $4\text{N}/\text{mm}^2$ de tensión de trabajo, que según comprobaciones realizadas no se llegan a alcanzar, además de encontrarse todo el elemento trabajando a compresión, en ausencia de tracciones.
- **Los forjados** se resuelven mediante placas alveolares con capa de compresión de canto $15+5$, en busca del mínimo canto posible para minimizar los pesos propios y no transmitir excesivas cargas al terreno, el cual ofrecía una tensión admisible bastante reducida. Todas las vigas son colgadas ($H=25\text{-}30\text{cm}$) ya que con cantos inferiores no cumplirían las limitaciones de flecha.
- **Escaleras.** Se realizan mediante perfiles huecos metálicos de sección rectangular ($10\times 15\text{cm}$) anclados a la estructura mediante placas de anclaje, comprobados a cortante, flexión y pandeo lateral para garantizar la estabilidad del elemento.
- Se realiza por último la comprobación de la fachada autoportante frente a la acción lateral del viento, verificando que pese a la altura del elemento ($13,01\text{m}$), éste soportaba perfectamente dicha sollicitación, ya que la particularidad de esta solución es que a mayor peso, mejor respuesta frente a acciones laterales.

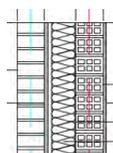


INSTALACIONES

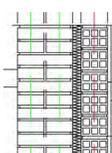
- **Electricidad.** Instalación de cobre aislado con PVC bajo tubo colgada por falso techo. Dispone de los circuitos C1, C2, C3, C4 (desdoblado), C5, C6, C7, C13 C6. Según REBT.
- **Fontanería y ACS.** Mediante tubos de PE-X colgado de falso techo y asilamiento con coquilla de caucho sintético. Producción de ACS instantánea mediante caldera de condensación modulante y sistema de contribución solar mediante sistema termosifónico en cubierta. Según HS4.
- **Saneamiento.** La red de pequeña evacuación (PVC-U) discurre colgada por falso techo, salvo en baño de planta baja, que va empotrada en solado. La red de pequeña evacuación de pluviales se ejecuta mediante canales prefabricados de hormigón polímero. La red horizontal de colectores, al ejecutar cimentación por losa, se resuelve con sistema registrable, sin arquetas. Según HS5.
- **Calefacción.** Suelo radiante de PE-Xb, controlando la temperatura mediante teletermostatos en cada una de la estancias, que comandan cabezales electrotérmicos situados en los circuitos del distribuidor. Se coloca un radiador Low H2O por incompatibilidad con el saneamiento en el baño de planta baja. Dimensionado según manual técnico del sistema Polytherm.
- **Gas natural.** La instalación se realiza con tubo de cobre en vaina de acero inoxidable.
- **Telecomunicaciones.** Red mediante tubo flexible de PVC por falso techo y un PAU por planta.
- **Ventilación.** Mecánica con conductos de PVC y ventiladores en cubierta para la extracción y aireadores en las carpinterías para la admisión. Según HS3.

SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

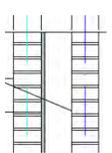
- **Cerramientos exteriores.** Se resuelven con soluciones constructivas similares (fábrica caravista+cámara de aire+aislamiento+trasdosado) variando únicamente el espesor del trasdosado interior y la presencia o no de aislamiento térmico (muro exterior de garaje y peto de cubierta) pero conservando la estructura.
- **Particiones interiores.** Varía el espesor de la capa cerámica según el recinto que limiten.
- **Particiones horizontales** en entreplantas. Similar a la de planta baja salvo que en ésta última, al estar en contacto con el terreno, se dispone una capa de aislamiento térmico de XPLE y un film antihumedad para evitar condensaciones por el sistema de suelo radiante instalado.
- **Cubiertas.** Existen dos tipos, una cubierta plana transitable con acabado de baldosa cerámica en la parte de la terraza y una cubierta no transitable con protección pesada mediante grava. En ambos casos se opta por la opción tradicional y no la invertida.
- **Carpinterías.** Perfil de aluminio de la casa comercial “Schüco” con doble acristalamiento según el sistema “Climalit Plus Silence”, obteniendo valores de transmitancia térmica de huecos realmente buenos, siendo el valor mas alto de 1,20W/m2K..



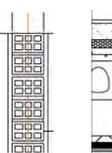
Fachada principal



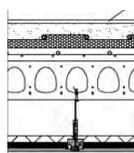
Medianera



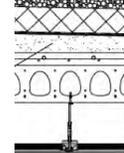
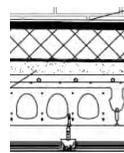
Peto cubierta



Tabiquería



Suelo interior



Cub. transitable

Destaca la solución utilizada en fachada (sistema G.H.A.S de la casa comercial GEOHIDROL), disponiendo la capa de aislamiento térmico por delante de la estructura eliminando los puentes térmicos y las pérdidas energéticas del edificio en estos puntos (Planos C.11-C.15). También resaltar la solución propuesta para evitar ejecutar un escalón entre el suelo interior de la vivienda y la terraza exterior como consecuencia de la diferencia de espesor entre los paquetes de suelo de ambas soluciones.

PLANIFICACIÓN DE LA OBRA, CONTROL DE CALIDAD Y SEGURIDAD Y SALUD

La documentación incluida en el proyecto para estas fases de obra recogen sólo las actividades correspondientes a movimiento de tierra, saneamiento, puesta a tierra y cimentación.

- **Planificación.** Se obtiene una red de flechas dividida en 12 actividades con un total de 17 fechas y 8 trabajadores simultáneos en obra. Se propone disponer dos equipos de trabajo en el hormigonado de la losa de cimentación para ejecutarla en una sola jornada con el fin de eliminar juntas de hormigonado que pudiesen disminuir la resistencia de un elemento tan sensible.
- **Control de calidad.** Se divide en dos partes, el control de recepción de materiales, que consiste en un control documental y la realización de ensayos en los casos en que sea necesario, y el control de ejecución por unidades de obra, en el cual se tomaron para su planificación las tablas desarrolladas en la asignatura de Calidad. Las hipótesis de proyecto tenidas en cuenta para la redacción del plan de control de calidad fueron: hormigones y morteros preparados en central con sello de calidad (AENOR), acero con distintivo de calidad (AIDICO) y el resto de materiales de las fases estudiadas en propiedad del mercado CE correspondiente y distintivo de calidad (AENOR).
- **Seguridad y Salud.** La planificación consiste en una señalización vial de la zona afectada, señalización de la zona de excavación (altura de caída <2m). La maquinaria a utilizar consiste en un camión grúa, 2 bombas de hormigonado, 1 camión basculante y 1 retroexcavador.

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.





*Alberto López Martín
Miguel Ángel López Martín
Fco. Javier Manzaneque Quintanar
Diana Sánchez Recas
Carmen Expósito Collado
Gregoria Losa Fernández
Jesús Ángel Martínez Carpintero
Sara Valverde Fernández
Leticia Cotanilla Ferrara*

*Jesús Gómez Caro
Jorge Gujarro Ruiz
Pinar Mayordomo Santana
Inmaculada Oñate Pinar
Beatriz Reinosa Ballesteros
Ismael Sevilla Ávila
Jesús Vela Plaza
Yeray Zamora Triguero*



Escuela Politécnica CUENCA

ISBN 978-84-16393-71-E



9 788416 393718 >