

CONTART 2016. La Convención de la Edificación
20 - 22 de abril de 2016; Granada (Spain): Colegio Oficial de Aparejadores y
Arquitectos Técnicos de Granada. Consejo General de la Arquitectura Técnica
de España, p.287-297

REHABILITACIÓN INTEGRAL DE EDIFICIO PROTEGIDO EN MÁLAGA

SÁEZ-PÉREZ, M^a PAZ¹; LUZÓN-RODRÍGUEZ, TOMÁS²

1: Departamento de Construcciones Arquitectónicas, Universidad de Granada

e-mail: mpsaez@ugr.es

2: Arquitectónica Alquibla, S.L.P.U.

e-mail: tluzon@coaat.es

Palabras clave: rehabilitación estructural; intervención; puesta en valor; grado de protección.

RESUMEN

La rehabilitación y puesta en valor del patrimonio edificado es una obligación de la sociedad, manteniendo la identidad de la ciudad, y conservando su cultura arquitectónica, dando respuesta a una nueva necesidad de revitalización del centro histórico de la ciudad, que en los últimos años ha sufrido una transformación muy importante.

La rehabilitación, como cualquier otra intervención profesional, requiere de un reconocimiento adecuado del estado real de la construcción y el conocimiento de las técnicas constructivas necesarias. Por ello, y para una edificación situada en el Pepri Centro de la ciudad de Málaga, con grado de protección arquitectónica I, se realizó una campaña de estudios previos, poniendo especial atención a los daños y patologías existentes.

Los resultados obtenidos tras dichos estudios, así como el estado y características de los elementos portantes de la edificación, y la necesidad de cumplir con las actuales condiciones de habitabilidad y seguridad estructural, derivaron en la determinación de diversas actuaciones, disponiendo para ello de medidas que combinan soluciones actuales con otras tradicionales, en búsqueda de un equilibrio que permita acoger las medidas necesarias, garantizando la viabilidad del proyecto y su ejecución.

El uso de nuevas herramientas y sistemas de representación tridimensional ha ayudado a todos los intervinientes en obra al mejor conocimiento de los trabajos a realizar.

INTRODUCCIÓN

La importancia que se reconoce a la ciudad de Málaga dentro de la capitalidad de la Costa del Sol, y las transformaciones y evolución acogidas en las últimas décadas a nivel urbanístico, de equipamientos, turístico y lúdico-culturales, entre otras, pone de manifiesto las diversas actuaciones de intervención llevadas a cabo, en ocasiones de forma conjunta, y en muchas otras con carácter puntual, consiguiendo así un objetivo primordial para cualquier ciudad, como es el conservar el patrimonio edificado, además de mantener los distintos sectores económicos y promover la mejora y la competencia de otros nuevos.

En este contexto, la actividad en el sector constructivo es uno de los principales representantes, colaborando en la consolidación de muchas actuaciones, y adecuando el medio y los espacios para que pueda favorecerse su desarrollo. Sin duda, una de las actuaciones más representativas en esa recuperación se reconoce en la puesta en valor de numerosos inmuebles y su entorno, favoreciendo así la consolidación y adaptación de esas transformaciones.

En la presente comunicación se expone la intervención de rehabilitación llevada a cabo en un edificio catalogado en el centro de la ciudad, dando con ello cabida a una de las principales demandas en el centro de las ciudades, la reocupación y revitalización y, con ello, la recuperación de la actividad y el nivel de competitividad de las ciudades en materia turística, urbanística, etc.

Desde el punto de vista de la intervención técnica en estos casos se trata de responder con soluciones adecuadas y viables a una tipología edificatoria que en numerosas ocasiones presenta y acoge casos muy singulares y situaciones excepcionales, poco convencionales en el ámbito constructivo y que requieren de una intervención exclusiva, como es el caso que nos ocupa en el edificio tratado en la presente comunicación.

2. METODOLOGÍA

La edificación objeto de la presente comunicación ocupa el número 7 de la calle Echegaray de Málaga, en pleno centro histórico, y data de finales del siglo XIX (1.890). Está incluida en el Pepri Centro de la ciudad de Málaga y tiene grado de protección arquitectónica I, por lo que cualquier intervención se desarrolla bajo la supervisión de la Oficina de Rehabilitación del Centro Histórico, la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, y la Gerencia Municipal de Urbanismo, además del control del Área de Intervención Arqueológica cuando se realicen actuaciones bajo la cota del pavimento de planta baja.

La edificación se encuentra entre medianeras, y tiene cinco niveles sobre rasante (baja + 4), destinándose la planta baja a locales comerciales y el resto a uso residencial. Se desarrolla sobre una parcela con una superficie en planta de, aproximadamente, 360 m².

La edificación se dispone formalmente como dos rectángulos unidos por una de sus aristas, necesitando de obras de rehabilitación y reconstrucción para su puesta en valor y poder destinarse nuevamente a su uso.

La propuesta de intervención acogida en el proyecto, asumiendo el grado de protección y las dificultades por su especial ubicación y condiciones del entorno, se centraron en la rehabilitación integral de la edificación, teniendo en cuenta las pautas dadas por el pro-

motor y la necesidad de cumplir las prescripciones de la normativa de aplicación. En esta comunicación nos centraremos, únicamente, en la intervención realizada sobre los elementos estructurales de la edificación. Para ello se estableció el siguiente programa de trabajo:

- 1.- Estudio del estado real de la edificación, con especial incidencia en:
 - 1.1.- estudio del esquema estructural existente,
 - 1.2.- análisis de los daños y lesiones que afectan a los diferentes elementos constructivos,
 - 1.3.- determinación de las características físicas y mecánicas de los elementos resistentes implicados.
- 2.- Análisis del uso previsto para la edificación y de los condicionantes establecidos por el promotor, así como estudio de las necesidades y condiciones de habitabilidad y seguridad estructural impuestas por la normativa vigente de aplicación.
- 3.- Estudio y conocimiento de las técnicas de rehabilitación y sistemas de refuerzo estructural que se usan de forma habitual en este tipo de intervención, adecuándolos a la edificación y teniendo en cuenta sus especiales características.
- 4.- Determinación de las actuaciones y trabajos a realizar sobre los diferentes elementos de la edificación.

Siendo necesario para poder llevarlos a cabo realizar estudios pormenorizados de los distintos elementos que componían la estructura original, su disposición constructiva y estado de conservación.

Como consecuencia de todas las inspecciones realizadas y la toma de datos y extracción de testigos que tuvo lugar, se ha podido conocer el estado de la edificación.

2.1 ESQUEMA ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO

La estructura del edificio, es mixta, estando compuesta de:

- Muros de carga y machones o pilastras de fábrica de ladrillo macizo de diferentes espesores en las dos primeras crujías alineadas con la fachada principal, caja de escalera y patio central, y en todo el perímetro de la edificación.
- Pilares en los pórticos que discurren perpendiculares a la alineación de la fachada, constituidos por perfiles de sección circular de acero de fundición en planta baja, y por tablonos (3 uds.) de madera ensamblados en plantas superiores (primera a cuarta), formando un perfil de sección cuadrada. Los pilares, en su coronación, y en cada una de las plantas, disponen de un “capitel”, sobre los que descansan las vigas-cargadero que constituyen el apoyo del forjado.
- Forjados unidireccionales que se resuelven con viguetas de madera dispuestas perpendicularmente a los muros de carga de ladrillo y las vigas-cargadero sobre los que se apoyan. Sobre las viguetas se había dispuesto un entablado de madera de 2,0 cm. de espesor.
- La cimentación, bajo los muros de carga y los pilares, es, simplemente, una extensión de los mismos hasta una profundidad aproximada de 1,50-1,70 m. mediante fábrica de ladrillo y piedras de gran tamaño tomadas con mortero de cemento.

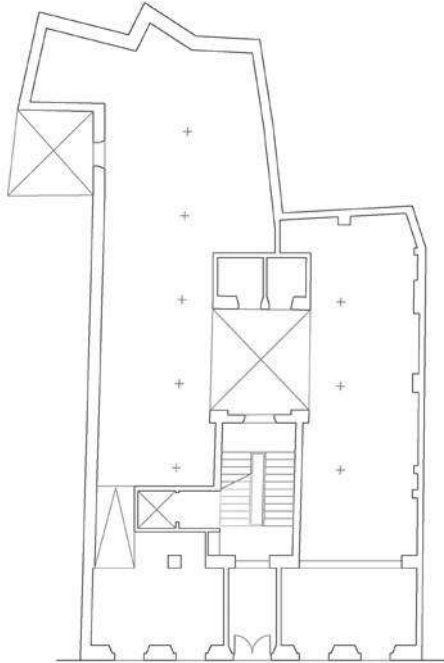


Figura 1. Esquema de la edificación [1].

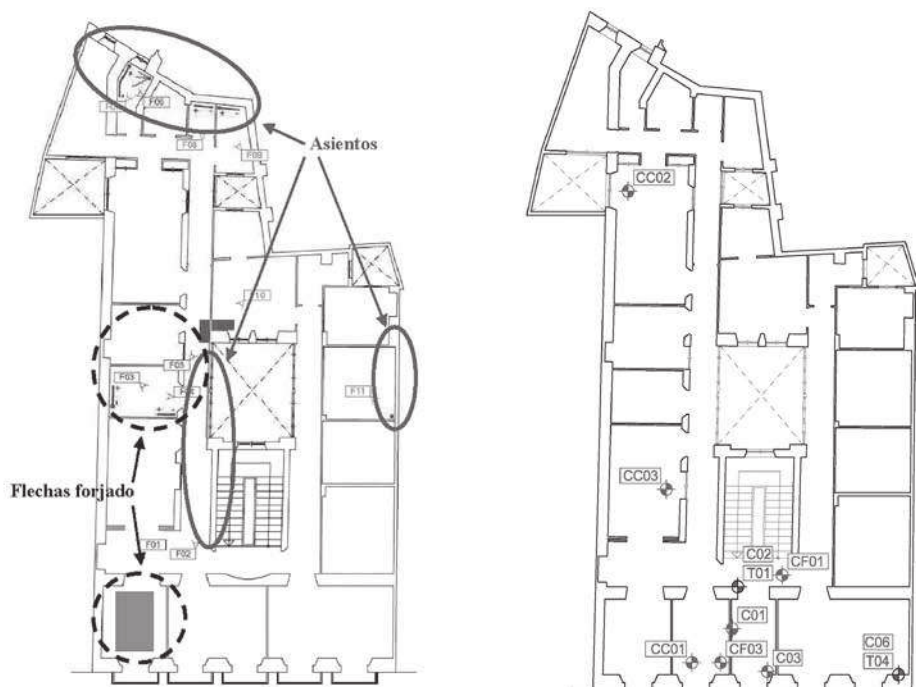


Figura 2. Vista parcial de la edificación con los elementos estructurales vistos.
Fuente: imagen de los autores.

2.2 DAÑOS Y LESIONES OBSERVADAS EN LA EDIFICACIÓN

Se realizó un estudio que consistió en la recopilación de los daños y lesiones que afectaban a la edificación, así como su posterior diagnóstico:

- Grietas de trayectoria inclinada en la parte trasera (Norte), zona de caja de escalera y patio interior, y medianera derecha (Sureste). Este tipo de daños están directamente relacionados con los asentamientos sufridos por los muros de carga. En la zona trasera, probablemente, como consecuencia de las obras de construcción del edificio colindante, y el de la zona de la caja de escalera, debido a la pérdida de capacidad portante del suelo por el aporte continuo de aguas de lluvias deficientemente canalizadas como consecuencia de la rotura del bajante dispuesto en dicha zona.
- Fisuras de trayectoria horizontal en la base de las particiones interiores, en los paramentos paralelos a la dirección de carga de los forjados, por lo que puede afirmarse que son fisuras como consecuencia directa de una deformación excesiva de los forjados (flechas superiores a las admisibles).
- Junto a los patios interiores y zonas húmedas (cuartos de baño y cocinas) se observaron diversas viguetas del forjado afectadas por filtraciones de agua y ataques de xilófagos.



Figuras 3 (izq.) y 4 (dcha.). Plano de fisuras y humedades y de situación de catas y extracción de testigos [2].

El estudio realizado identifica zonas de mayor o menor extensión con una casuística patológica similar, y consecuentemente una zonificación de las mismas.

2.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Con el fin de estimar la capacidad portante de los diferentes elementos estructurales, se realizaron diversas catas y extracción de testigos en la cimentación, muros de carga de ladrillo, y pilares y forjados de madera.

Para las fábricas de ladrillo, y tras el análisis de los resultados obtenidos, se consideró una resistencia de cálculo (CTE DB SE-F) [3] de $1,28 \text{ Nw/mm}^2$. Para los elementos de madera una resistencia a flexión de $14,0 \text{ Nw/mm}^2$ y $1,7 \text{ Nw/mm}^2$ a cortante (Clase resistente C14 según CTE DB SE-M).

2.3 ANÁLISIS Y DESARROLLO ESTRUCTURAL

Para la determinación de las situaciones de dimensionamiento, así como las acciones que debían tenerse en cuenta, se aplicaron las directrices estipuladas en el Código Técnico de la Edificación, en sus Documentos Básicos DB SE y DB SE-AE. De acuerdo con el CTE-DB SE 3.2., se realizaron dos tipos fundamentales de verificaciones:

1. Verificaciones de estabilidad y resistencia, (Estados Límites Últimos).
2. Verificaciones de aptitud al servicio, (Estados Límites de Servicio).

Como resultado del cálculo, se concluyó la necesidad de reforzar el muro de carga de la zona Norte para garantizar su estabilidad, así como todos los elementos de madera (pilares, vigas y forjados) ya que no se satisfacían las condiciones de aptitud al servicio ni de estabilidad y resistencia que estipula el CTE para los niveles de carga mínimos establecidos según el uso proyectado (vivienda).

3. RESULTADOS

Como consecuencia de las inspecciones y análisis realizados, se determinaron las actuaciones necesarias, expuestas a continuación como resultados de la intervención propuesta y llevada a cabo, destacando las intervenciones más singulares:

1. Mejora parcial del suelo bajo la cota de apoyo de la cimentación.
2. Sustitución de elementos estructurales dañados.
3. Refuerzo de pilares y vigas-cargadero.
4. Refuerzo de forjados de madera.
5. Estabilización del muro de carga medianero de la esquina Norte.

3.1 MEJORA PARCIAL DEL SUELO BAJO LA COTA DE APOYO DE LA CIMENTACIÓN

Dada la existencia de grietas por asientos en diversos muros de carga, bien por la intervención en uno de los edificios colindantes (zona Norte), o por la disminución de la capacidad portante del suelo debido a fugas de la red de saneamiento (junto a la escalera y patio central), se optó por la inyección de resinas de poliuretano expansivas en diferentes planos de profundidad, y con la intención de mejorar la capacidad de carga del suelo por el efecto de compactación que provoca la expansión de la resina. Esta intervención no alteraba las condiciones de las edificaciones colindantes.

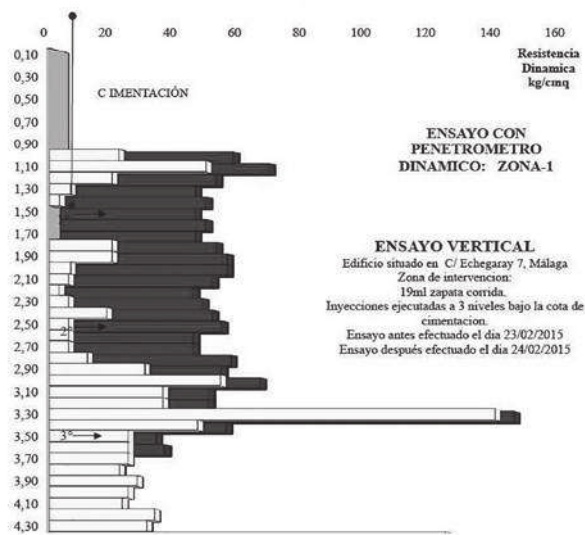


Figura 5. Gráfico comparativo de la mejora de resistencia del suelo según ensayo realizado con penetrómetro dinámico junto a una de las zonas tratadas [4].

Figura 6. Perforaciones, previo a la inyección de resina, junto al muro de carga de la escalera. Fuente: imagen de los autores.

3.2 SUSTITUCIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DAÑADOS

Se sustituyeron las viguetas y tableros de madera afectados, disponiendo otros de similares características.

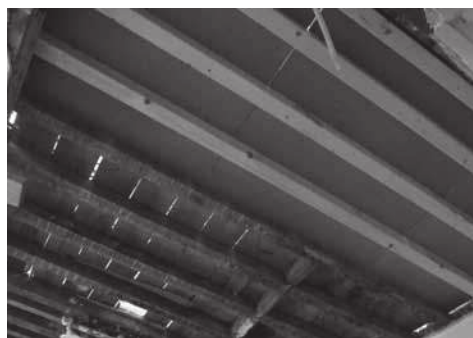


Figura 7 (izq.) y Figura 8 (dcha.). Zonas de forjado con viguetas y tablero deteriorados y sustituidos posteriormente. Fuente: imagen de los autores.

3.3 REFUERZO DE PILARES Y VIGAS CARGADERO

Dado que los pilares y vigas de madera existentes, para las solicitaciones previstas según el CTE, no cumplían las condiciones de aptitud al servicio (flechas inadmisibles) ni las de estabilidad y resistencia (flexión y cortante), se propuso su refuerzo mediante perfiles de acero laminado S 275 JR:

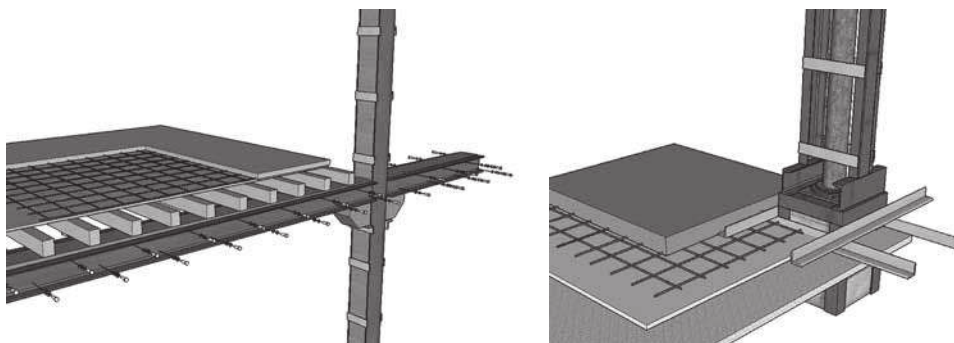
- Los pilares de planta, de sección cuadrada de 220 x 220 mm., se reforzaron mediante dos pletinas de 220.10 mm adosadas a dos de sus caras paralelas y presillas de unión 80.10 cada 600 mm.
- En los pilares de planta baja, de acero de fundición y sección circular, se dispusieron dos UPN180 empresilladas con pletinas 80.10 cada 600 mm.
- Las vigas cargadero de los pórticos se reforzaron mediante dos perfiles UPN160, uno por cada lado de la viga, con su ala superior adosada a la cara inferior de las viguetas de madera del forjado (mejorando su apoyo), y con tornillos de anclaje cada 750 mm., haciendo “solidarias” las vigas de madera y las de acero. En todos los casos se dispusieron perfiles para asegurar la correcta transmisión de esfuerzos en todos los nudos.



Figuras 9, 10 y 11. Diversos detalles del refuerzo estructural realizado.
Fuente: imagen de los autores.



Figuras 12 y 13. Vista general de las plantas baja y tipo durante los trabajos de refuerzo estructural. Fuente: imagen de los autores.



Figuras 14 y 15. Representación 3D de los refuerzos estructurales realizados [5].

3.4 REFUERZO DE FORJADOS

Como los pilares y vigas, los forjados de madera existentes, para cumplir con las exigencias de estabilidad y servicio hubieron de reforzarse mediante una capa de compresión de 7 cm. de espesor de hormigón de 25 N/mm² de resistencia característica a compresión, armada con una cuadrícula de Ø12 cada 150 mm en dos direcciones ortogonales de acero corrugado B 400 S. Para que la sección mixta (capa de compresión de hormigón armado y viguetas de madera) trabajara conjuntamente se dispusieron conectores tipo CTL BASE 12/70 de Tecnaria anclados a las viguetas cada 50 cm.

3.5 ESTABILIZACIÓN DEL MURO DE CARGA MEDIANERO DE LA ZONA NORTE

El muro de carga de la medianera Norte, de fábrica de ladrillo macizo, presentaba diversas grietas por asientos y falta de estabilidad, por lo que se decidió actuar en dos sentidos:

1. “Cosido” de grietas mediante “grapas” de acero galvanizado constituidas por barras de Ø10 mm de 30 cm. de longitud de acero corrugado, empotradas 15 cm. dentro del muro, y
2. Unión del muro a los forjados existentes mediante dos barras de acero corrugado Ø20 mm. que atravesaron el muro perpendicularmente cada 1,50 m., soldándose en el extremo exterior a placas de acero contra los muros, y embebiéndose en la capa de compresión de cada forjado (2,00 m.).

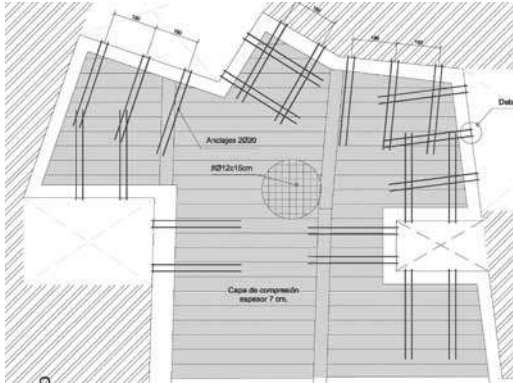


Figura 16. Detalle del anclaje de muro medianero a los forjados de las diferentes plantas [1].

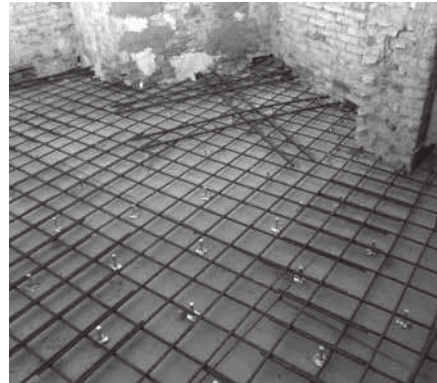


Figura 17. Vista de los conectores y la armadura de la capa de compresión antes del vertido del hormigón.

Fuente: imagen de los autores.

4. CONCLUSIONES

La puesta en valor como fin último en la recuperación de un edificio debe considerarse una de las actuaciones que mayor proyección va a reconocer en el ámbito del sector de la construcción en su ya iniciada reactivación. No obstante es necesario conocer y reconocer la singularidad de actuaciones y el desempeño de la intervención técnica en la toma de decisiones y propuestas viables.

La casuística aún siendo exclusiva para cada ocasión, parte de consideraciones bastante comunes en estos casos, y deben pasar a específicas en su aplicación, tal es el caso de las exigencias y condiciones de la normativa, así como sus especiales y singulares circunstancias (ubicación, grado de protección, estado de edificaciones colindantes, características constructivas, estado de conservación, ...) lo que hace indispensable un estudio y análisis exhaustivo del estado de la construcción, debiendo proponer actuaciones muy específicas y acordes con la tipología y finalidad de la intervención.

El estudio realizado concluye, tras la participación como miembros de la dirección facultativa, con la idoneidad de los resultados tras la realización de análisis detallados y la aplicación de propuestas que han permitido desarrollar la obra en su totalidad, adecuando y combinando soluciones de refuerzo y consolidación tanto tradicionales como actuales en distintas localizaciones del edificio intervenido, estableciendo para cada caso la solución más correcta. Por último destacar la idoneidad y viabilidad técnica de las mismas y la importante reducción de costes en la inversión final, lo que ayuda a garantizar la finalización de las intervenciones previstas y el interés por nuevas propuestas.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Valencia A. (2014). Modificado de Proyecto básico y de ejecución de edificio de 14 viviendas y locales comerciales en calle Echegaray, nº 7, de Málaga.
- [2] Centro de estudios de materiales y control de obra, S.A., Cemosá (2007). Estudio de diagnóstico de estructura de edificio en calle Echegaray, nº 7, de Málaga. Expediente 1/15143/001.
- [3] Código Técnico de la Edificación, CTE (2006). Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- [4] Uretek, soluciones innovadoras, S.L.U. (2015). Informe de intervención de consolidación del terreno bajo cimentación mediante el método Uretek Deep Injections con inyección de resinas de alta expansión Uretek Geoplus. Expediente 2014 MG 132.
- [5] Maestro J. C. (2015). Representación 3D con BIMx.