

Rehabilitando en hormigón

Alternativa “low cost” en un entorno de crisis

Alcalá de Henares, Madrid. España

REHABILITATING WITH CONCRETE. LOW COST ALTERNATIVE IN A CRISIS ENVIRONMENT

Alcalá de Henares, Madrid. Spain

Celis D'Amico, Flavio; Echeverría Valiente, Ernesto; Da Casa Martín, Fernando; Delgado Conde, Ignacio

Departamento de Arquitectura, Universidad de Alcalá. flavio.celis@uah.es, ernesto.echeverria@uah.es, fernando.casa@uah.es, ignacio.delgado@uah.es

<https://doi.org/10.4995/CIAB8.2018.7599>

Resumen: La presente ponencia se centra en el análisis de una rehabilitación realizada íntegramente en hormigón visto, el nuevo Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) de la Universidad de Alcalá, poniendo de relieve el uso de dicho material como un factor de abaratamiento de costes de ejecución (sin menoscabo de la calidad arquitectónica) en un momento de ajustados recursos económicos de las administraciones públicas. La utilización del hormigón visto como solución constructiva integral, tanto desde el punto de vista estructural como desde el punto de vista de los acabados y terminaciones, permitió realizar dicho edificio sin desviaciones presupuestarias significativas, con la dificultad añadida de tratarse de la rehabilitación de un edificio histórico, con las incertidumbres técnico-constructivas de toda intervención patrimonial.

Palabras clave: Hormigón; Rehabilitación; Intervención; Patrimonio; Investigación.

Abstract: The focus of the paper is the rehabilitation with fair-faced concrete of the new Learning and Research Center (LCR) of the Alcalá University. The intervention has been strongly conditioned by the economic costs, and the use of concrete has helped to reduce it, in a difficult period of public finances. The use of fair-faced concrete as integral constructive solution (from the structural to the final finishes) has allowed to build the LCR without significant budgetary slippages, with the usual difficult of the historical heritage rehabilitation and its uncertain technical and constructive problems.

Key words: Concrete; Rehabilitation; Intervention; Heritage, Research.



Figura 1. Vista interior del CRAI. ©Bernardo Corces / Figure 1. Interior LCR view. ©Bernardo Corces.

Objetivos y requisitos del proyecto

El Cuartel del Príncipe (1859) es un edificio militar, situado en el centro histórico de Alcalá de Henares. Responde a la tipología de la arquitectura militar del XIX, consistente en bloques edificados de gran escala compuestos por dobles crujías organizadas en torno a patios de grandes dimensiones. Presenta a la plaza pública una sobria fachada de ladrillo visto, perforada repetidamente con grandes ventanales. Desde 2005 el edificio se encontraba abandonado por los militares, siendo cedido a la Universidad con el fin de ubicar el nuevo CRAI (Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación), un espacio multifuncional que debía combinar salas de lectura, depósitos y archivos bibliográficos, salas de trabajo individuales y en grupo, espacios de investigación y servicios administrativos. Del edificio original se mantenían en pie las fachadas interiores y exteriores, habiendo sido demolida la estructura de forjados interiores por amenaza de ruina. La intervención, por tanto, ha consistido prácticamente en la reconstrucción del espacio interior confinado por la envolvente, manteniendo un equilibrio entre las preexistencias, la interpretación conceptual del espacio interior desaparecido y la configuración del nuevo programa de necesidades, mediante el manejo de materiales y códigos figurativos contemporáneos (Figs. 2 y 3).

Objectives and requirements of the project

The Prince Barracks (1859) is a military building located in the historical center of Alcalá de Henares. The building responds faithfully to the types of military architecture of the nineteenth century, consisting of large double bays constructions organized around courtyards. The building presents itself to the public space with a sober brick facade, repeatedly perforated with large windows. In 2005 the military abandoned the building and it was transferred to the University. The LRC (Learning and Research Center) of the University is situated in this building, a multifunctional space with lecture rooms, working and research spaces, library archives and administrative offices. Maintaining the façade and its formal and material characteristics was mandatory. The intervention mainly consisted on rebuilding the interior space, maintaining a balance between the pre-existing conditions, the conceptual interpretation of the disappeared interior elements and setting a new program of needs through the use of contemporary materials and figurative codes (Figs. 2 and 3).



Figura 2. Plano de situación, plano histórico s.XIX y vista del cuartel antes de la intervención / Figure 2. Site plan, historic plan XIX century and barrack view before intervention.

Influencias y referencias

La utilización del hormigón visto en rehabilitación no supone una novedad en sí misma. Desde la famosa intervención de Carlo Scarpa en Castelvecchio (Verona, 1957) muchos proyectos de intervención han utilizado dicho material como un elemento que se señala nitidamente las diferencias entre las preexistencias y las intervenciones contemporáneas. En el caso del CRAI, es evidente que la utilización del hormigón visto se inscribe dentro este criterio de uso, pero junto a él ha primado de modo importante la economía de medios, al poder resolver con un único material cuestiones de índole estructural (todo el interior del edificio, incluyendo cimentaciones, estructura vertical, horizontal y forjados), de acabado, y de soporte de instalaciones, sin la necesidad de posteriores revestimientos. El aspecto resultante en el interior puede relacionarse visualmente con imágenes de algunas arquitecturas brutalistas de finales de los años '60 (Rudolph, Testa, Breuer, Lasdun), que interesan particularmente al equipo redactor (Figs. 4 y 7).

Concepto arquitectónico

La actuación establece un equilibrio entre la percepción del volumen original del edificio y los requerimientos funcionales de los nuevos usos. Además de recuperar, como era obligado por normativa, la envolvente volumétrica, se ha intentado enfatizar algunas de las características esenciales del edificio preexistente: el zaguán de acceso como elemento de transición entre el espacio público de la ciudad (la plaza) y el espacio público interior del cuartel (el patio de armas), la colocación de los distintos niveles de forjados en concordancia con los niveles originales y la recuperación de la relación con el exterior a través del mantenimiento de la cota de ventanas. Se han obviado divisiones y compartimentaciones innecesarias que pudieran interrumpir la percepción visual de la arquitectura militar original, incorporando algunos patios que permiten una visión unitaria en diagonal del edificio desde distintos ángulos. Un núcleo de ascensores y una escalera longitudinal que recorre de forma lineal el edificio son los únicos elementos que atraviesan y unen los distintos niveles. El

Influences and references

The use of the fair-faced concrete in rehabilitation, in itself, it not a novelty. Many interventions in heritage building have used this material, like Carlo Scarpa in Castevecchio (Verona, 1957). The use of this material usually indicates the difference between the pre-existences and the new intervention. In the LRC the fair-faced concrete has been used in this sense, but the economy has also played an important role, by using only one building material, it solved the structure (foundations, vertical and horizontal structure and slabs), surface finish and the support of the facilities. The interior shape can be connected with some images of brutalist architecture of the late 60s (Rudolph, Testa, Breuer, Lasdun), that are of particular interest to the authors (Figs. 4 and 7).

Architectural concept

The project development has combined the maintaining of the pre-existing building through the introduction of a complex functional program within a given volume. Beyond preserving the outer limits of the building as it was required by law, we tried to emphasize some of its key features: the entrance hall access as a transition element between the public space of the city (the square) and the public space inside the headquarters (the courtyard); the placement of different levels of slabs in accordance with the original levels and the maintenance of the height of the windows. to conjure up the ancient user's relationship with the outside space. Unnecessary divisions were eliminated as they interrupted the visual perception of this sober, austere and repetitive architecture. The inclusion of some patios allows a unified vision of the building from different angles. A lift core and a longitudinal stair, which runs linearly across the building, are the only elements that cross and connect the different levels. The intervention has been strongly conditioned by the economic costs. Due to the economic crisis of the time, it was impossible increase the construction budget. Most of the project options have been developed in this sense, for example, maximizing the spaces,



Figura 3. Vista del CRAI en la Plaza San Diego. ©Bernardo Corces / Figure 3. LCR view from Plaza San Diego. ©Bernardo Corces.

proyecto ha estado desde el inicio muy condicionado por las restricciones económicas propias de los actuales tiempos de crisis. Desde el primer momento se ha sido consciente de que la inversión prevista para el edificio no podía desviarse por falta de fondos adicionales. Muchas de las opciones de proyecto han sido condicionadas por esta premisa, como el maximizar los espacios disminuyendo los sectores de incendio, o el prescindir de revestimientos en acabados e instalaciones. El coste final del edificio se sitúa en torno a los 1100 Euros/m², muy por debajo de lo habitual en este tipo de edificios públicos, con una desviación sobre el presupuesto de contrata de un 0,05% (Fig. 5).

Desarrollo, resultados y características técnicas

La elección del hormigón visto como principal solución constructiva, sin diferenciar entre estructura y acabados y dejando a la vista las instalaciones, se ha adoptado teniendo en cuenta tanto los factores conceptuales anteriormente citados, como las solicitaciones, muy restrictivas en cuanto a cargas estáticas, luces libres, cargas de fuego y estabilidad de las antiguas fábricas. La cimentación se ha resuelto mediante el uso de micropilotes adosados a fachada por el interior del edificio. Los encepados se han realizado sobre rasante, lo que ha permitido abaratar su coste al no excavar. Dadas las cargas resultantes, la estructura vertical se ha realizado con pilares de hormigón armado levantados sobre los encepados y adosados interiormente a la fachada. Los forjados se han realizado con una losa lisa de hormigón, de 25 cm. de espesor, en correspondencia con las zonas de tránsito, y una losa con nervadura unidireccional realizada *in situ*, del mismo espesor, en las playas de lectura, lo que permite aumentar considerablemente la superficie de reverberación del techo. Ambos forjados se unen en una viga de canto que recorre longitudinalmente el edificio, y que ha sido adecuadamente perforada para permitir el paso de las líneas de instalaciones. En los forjados se han ido ubicando conectores metálicos anclados con resinas a los muros exteriores, para garantizar la estabilidad de los mismos.

decreasing the fire sectors or minimizing the cost of the finishes. The final cost of the building was 1100 Euros/m², lower than usual cost of similar public buildings. The budget variances were only a 0.05% (Fig. 5).

Development, results and technical characteristics

The decision to use the fair-faced concrete is conceptual, economic, and strategic, because the stresses of the new construction were very restrictive in terms of static charges, distances between structural elements and fire load. The starting point was to embrace a very simple and sincere constructive solution, with very little differences between structure and finishes and where structure and facilities are exposed. The vertical structure was made with reinforced concrete columns erected on the capping beams and attached to the internal face of the building's facade. On the LRC's ground floor, adding an intermediate structural axis matching one of the old building's foundation lines, allowed for thinner slabs. The floors were made with a mixture of flat concrete slab (25cm thick), in the transit zones, and a rib slab made "*in situ*" on the reading and study areas, performed with a linear recoverable formwork. A beam that longitudinally crosses the building, and that has been suitably perforated to allow the passage of the services joins both slabs. The stability of the external walls is ensured by the use of metal connectors and resins.

The concrete used in the entire building has been HA-25/b/20IIA, with recoverable formwork in slabs and beams and EPS formwork in pillars. In general, the outcome has been acceptable, with the exception of some cases where a comsetci fix was necessary. The facilities are easily located, adaptable, adjustable and repairable, without interrupting the normal building activity. It has been designed with geometrical meticulously: parallelism, horizontality, verticality, appropriate elements and reliable unions. The climate facilities gives the building an A qualification in energy efficiency (Figs. 6 and 7).

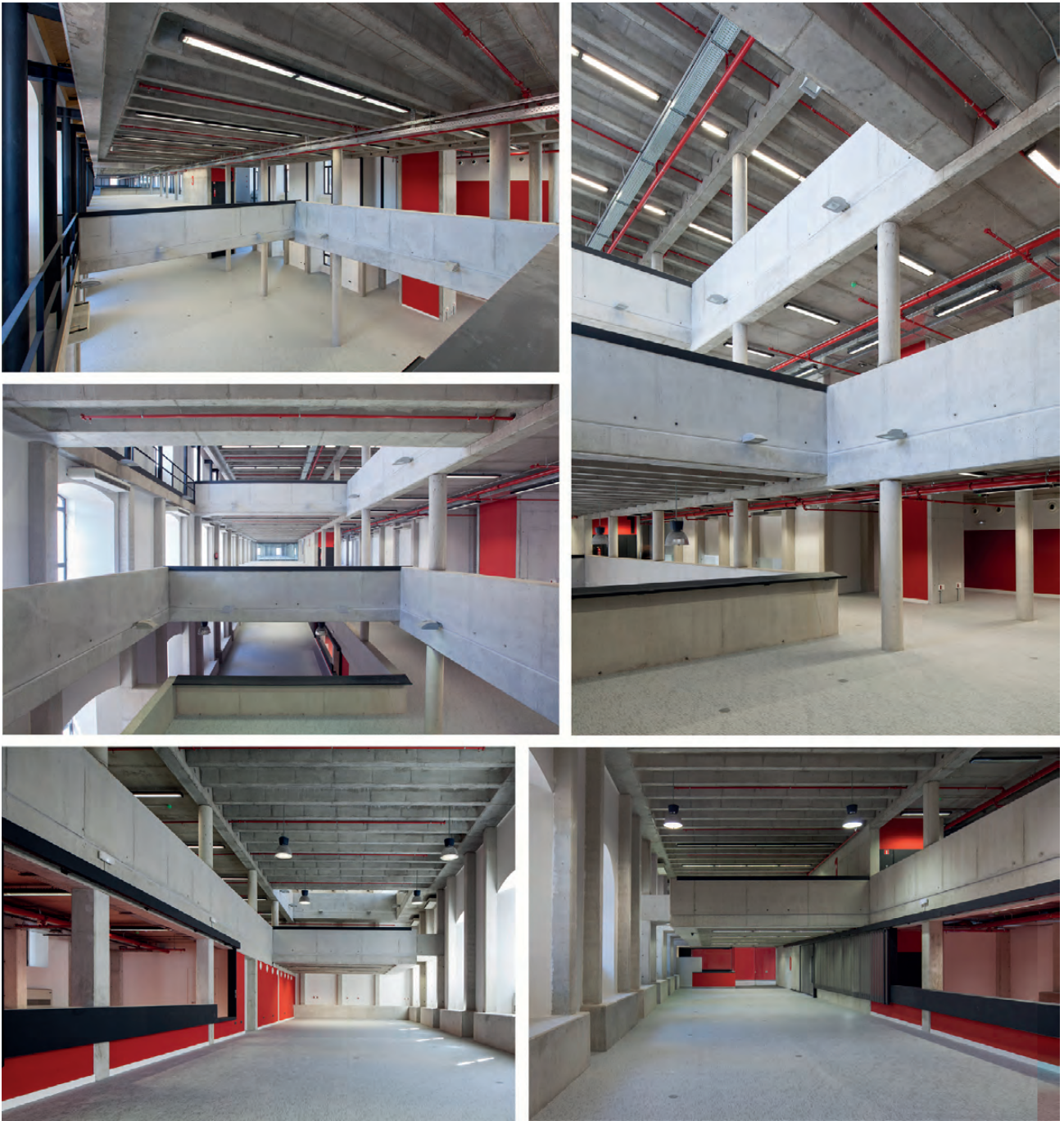


Figura 4. Imágenes interiores del CRAI. Vistas desde distintas plantas. ©Bernardo Corces / Figure 4. LCR interior views. ©Bernardo Corces.

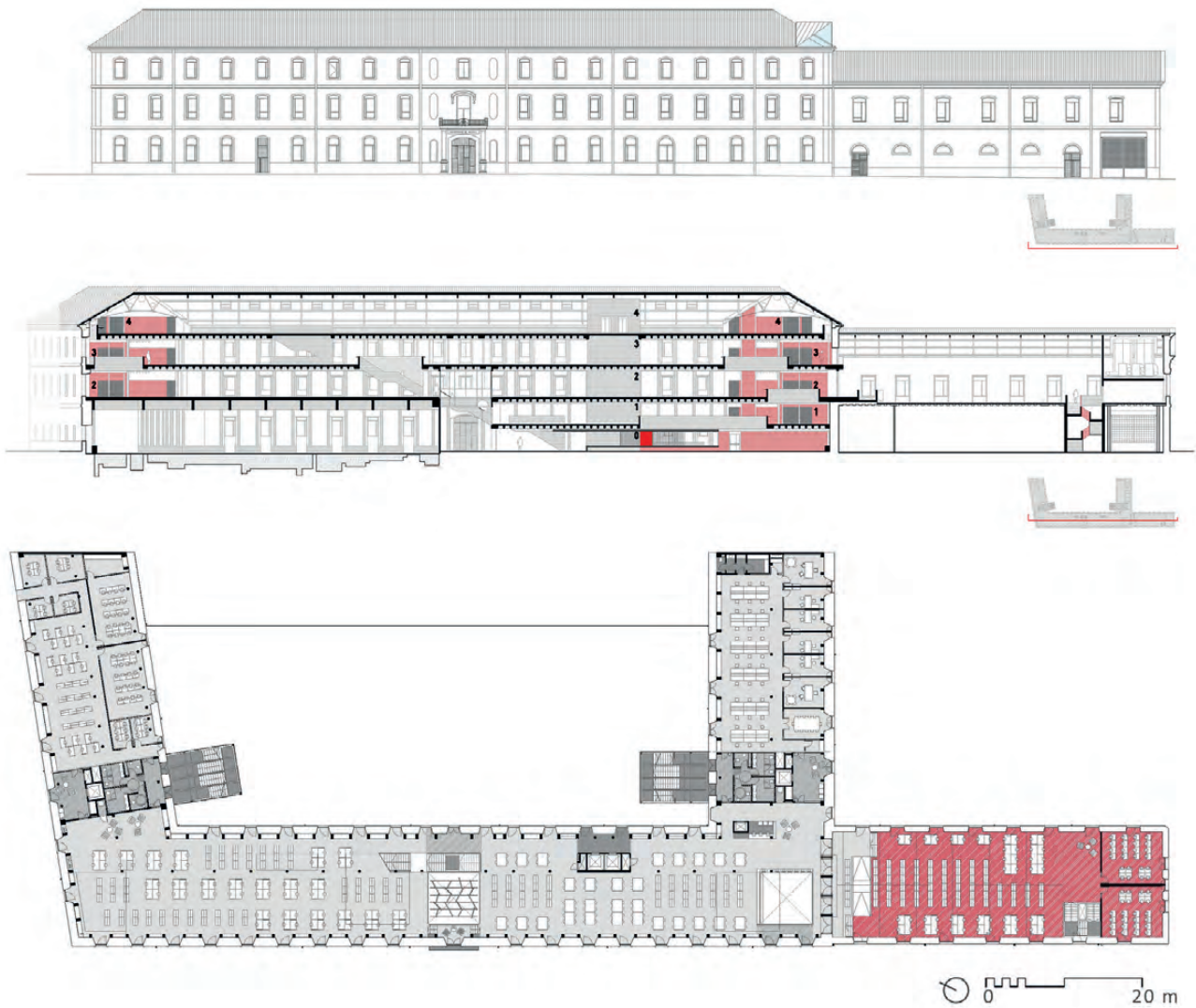


Figura 5. Planta, alzado y sección longitudinal del CRAI. CDE Arquitectura / Figure 5. LCR plans, section and elevation. CDE Arquitectura.

Toda la estructura se ha realizado con hormigón visto, utilizando una configuración muy usual, HA-25/b/20/IIA, con un encofrado liso de tablero fenólico de doble uso en forjados, vigas, petos y losas, y un encofrado de EPS en pilares. En los forjados unidireccionales, se ha utilizado un encofrado recuperable de casetones lineales. Aunque el resultado ha sido en general aceptable, en algunos casos ha sido necesario realizar algunos retoques cosméticos por problemas de pérdidas de finos en uniones y juntas. Todas las instalaciones están a la vista, para registrar, mantener, ajustar, reemplazar componentes o partes y actualizar dispositivos, manteniendo las redes sin alterar

la actividad del edificio. Con este objetivo fueron proyectadas con la mayor rigurosidad geométrica en sus trazados de lectura sencilla: paralelismo, horizontalidad, verticalidad, elementos adecuados y uniones fiables. El diseño de la instalación de climatización, los equipos utilizados y el aprovechamiento pasivo del edificio, consiguen una alta eficiencia energética y una certificación clase A (Figs. 6 y 7).



Figura 6. Secciones transversales del CRAI. CDE Arquitectura / Figure 6. LCR section. CDE Arquitectura.

Referencias bibliográficas

- Almagro, A. 2013. A vueltas con el patrimonio. Lights and shadows in Spanish Restoration. *Arquitectura Viva*. nº156. 10/13. Madrid. p. 55-59. ISSN: 0214-1256
- Blanco, Rivera. La Universidad de Alcalá, Patrimonio de la Humanidad. In AA.VV. *Universidad de Alcalá, Patrimonio de la Humanidad - World Heritage*. Alcalá de Henares: Universidad de Alcalá, 2012. p.19-37.
- Echeverría, Ernesto, Da Casa, Fernando, Celis, Flavio, Chías, Pilar. The University of Alcalá de Henares (Madrid, Spain), as a dynamic example and laboratory of the recovery, rehabilitation, and conservation of the cultural heritage. In AA.VV. *Proceedings of XXIV International CIPA Symposium 2013*. Strasbourg: ISPRS Archives Volume XL-5/W2. 2-6 September 2013. p.237-243.
- Echeverría, Ernesto, Celis, Flavio, Da Casa, Fernando. El dibujo como herramienta de investigación: reconstrucción del viaje temporal de la imagen urbana de Alcalá de Henares. *EGA Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*. 25, pp.180-195. ISSN 1133-6137
- Layuno, M. Ángeles. Cuartel del Príncipe de Asturias. Centro de recursos para el Aprendizaje y la Investigación. Biblioteca. In AA.VV. *Universidad de Alcalá -World Heritage*, Universidad de Alcalá, 2015. p.180-183. ISBN: 978-84-16133-34-5
- Linazasoro, J. I. 2013. Modernidad y patrimonio. In favor of Anonymous Architecture. *Arquitectura Viva*. nº157. 11/13. Madrid. p. 96. ISSN: 0214-1256

Bibliographical references

- Almagro, A. 2013. A vueltas con el patrimonio. Lights and shadows in Spanish Restoration. *Arquitectura Viva*. nº156. 10/13. Madrid. p. 55-59. ISSN: 0214-1256
- Blanco, Rivera. La Universidad de Alcalá, Patrimonio de la Humanidad. In AA.VV. *Universidad de Alcalá, Patrimonio de la Humanidad - World Heritage*. Alcalá de Henares: Universidad de Alcalá, 2012. p.19-37.
- Echeverría, Ernesto, Da Casa, Fernando, Celis, Flavio, Chías, Pilar. The University of Alcalá de Henares (Madrid, Spain), as a dynamic example and laboratory of the recovery, rehabilitation, and conservation of the cultural heritage. In AA.VV. *Proceedings of XXIV International CIPA Symposium 2013*. Strasbourg: ISPRS Archives Volume XL-5/W2. 2-6 September 2013. p.237-243.
- Echeverría, Ernesto, Celis, Flavio, Da Casa, Fernando. El dibujo como herramienta de investigación: reconstrucción del viaje temporal de la imagen urbana de Alcalá de Henares. *EGA Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*. 25, pp.180-195. ISSN 1133-6137
- Layuno, M. Ángeles. Cuartel del Príncipe de Asturias. Centro de recursos para el Aprendizaje y la Investigación. Biblioteca. In AA.VV. *Universidad de Alcalá -World Heritage*, Universidad de Alcalá, 2015. p.180-183. ISBN: 978-84-16133-34-5
- Linazasoro, J. I. 2013. Modernidad y patrimonio. In favor of Anonymous Architecture. *Arquitectura Viva*. nº157. 11/13. Madrid. p. 96. ISSN: 0214-1256



Figura 7. Interior CRAI. Vista desde planta 3ª. ©Bernardo Corces / Figure 7. Interior LCR view from 3th floor. ©Bernardo Corces.

Flavio Celis D'Amico (PhD por la UPM en 1998) es Profesor Titular de Dibujo en el Grado en Arquitectura de la UAH desde 2001 y profesor de arquitectura sostenible en el Máster MUPAAC de la UAH desde 2005. Ha participado en varios proyectos relacionados con el Patrimonio Arquitectónico y la Arquitectura sostenible, como arquitecto y como investigador de la UAH. Ha presentado sus trabajos en ámbitos académicos y profesionales de España, Italia, Portugal, Brasil, Chile, México, Perú, China y Guatemala, y ha realizado trabajos e investigaciones en algunos de estos países.

Ernesto Echeverría Valiente (PhD por la UPM en 2005) es profesor Titular de Dibujo y Geometría en la Escuela de Arquitectura de Alcalá. Las principales líneas de investigación incluyen la documentación y conservación del Patrimonio, la arquitectura bioclimática y la sostenibilidad medioambiental. Ha participado en múltiples proyectos de investigación relacionados con el Patrimonio y la sostenibilidad tanto como investigador de la Universidad de Alcalá y como arquitecto. Actualmente es Director del Departamento de Arquitectura de la UAH desde 2013.

Fernando da Casa Martín (PhD por la UPM 2000) es Catedrático de Escuela, profesor de Restauración del Patrimonio arquitectónico en el Grado de Ciencia y Tecnología de la Edificación de la UAH desde 1995. Es especialista en intervenciones en el Patrimonio Arquitectónico, en recalces de cimentaciones y actuaciones geotécnicas, y sostenibilidad arquitectónica y medioambiental. Ocupa el cargo de Director de la oficina de gestión de infraestructuras y mantenimiento de la UAH desde 2010.

Ignacio Delgado Conde (Arquitecto Técnico 1997, Máster en gestión del patrimonio 2016) es profesor asociado de la UAH en la Escuela de Ciencia y Tecnología de la Edificación de la UAH desde 2005. Ha trabajado como profesional en numerosos proyectos de rehabilitación del patrimonio y en arquitectura sostenible. Ha participado también en varios proyectos de investigación universitarios financiados.

Flavio Celis D'Amico (UPM, PhD, 1998) is Drawing lecturer in Architectural Degree in Alcalá University from 2001 and architectural sustainable lecturer in the UAH Master (MUPAAC) of UAH from 2005. He has been involved in several projects concerning architectural heritage and sustainable architecture, as an architect and research. He has submitted his works in professional and academics settings in Spain, Italy, Portugal, Brasil, Chile, México, Perú, China or Guatemala, and has worked in projects and research in some of these countries.

Ernesto Echeverría Valiente (UPM, PhD, 2005) is Drawing and Geometry lecturer in Architectural Degree in Alcalá University. The principal research lines of his work are the documentation and conservation of the architectural heritage and the sustainable architecture. He has been involved in several projects concerning architectural heritage and sustainable architecture, as an architect and research. He is currently the Director of Architectural department of the Alcalá University.

Fernando da Casa Martín (UPM, PhD, 2000) is Architectural heritage intervention lecturer in the Construction Engineering Degree of University of Alcalá from 1995. He is an expert in structural foundations. Since 2010, he is the Director of the technical architectural heritage office in the Alcalá University.

Ignacio Delgado Conde (Construction engineering, 1997, Master in architectural heritage management 2016) is a teacher in the Construction Engineering Degree of University of Alcalá from 2005. He has worked as a professional and researcher in several projects of architectural heritage.