



**FUNDACIÓN EDUARDO TORROJA**

***ACTAS - PROCEEDINGS***

International Conference on Construction  
Research Eduardo Torroja

**Architecture, Engineering and Concrete**

**AEC**

Where do we come from? Where are we going?

21,22,23 November 2018, Madrid

## **FUNDACIÓN EDUARDO TORROJA**

Edición y Diseño / *Editor and Designer*

Pepa Cassinello – Director

Antonio Blázquez

Maribel Sánchez Rojas

Ángel Sorlí

Maquetación / *Layout*

Enrique Ramírez

@ textos sus autores / *texts the authors*

@ imágenes sus autores / *images the authors*

ISBN: 978-84-941820-8-2

Depósito Legal / *Deposit record No.:* M-33169-2018

Impresión: Printed by DAYTON S.A. 2018 Madrid, España / *Spain*

## **ÍNDICE / CONTENTS**

## ÍNDICE / CONTENTS

Patronato Fundación Eduardo Torroja <i>Fundación Eduardo Torroja Board of Trustees</i> .....	17
Presentación / <i>Introduction</i> José Antonio Torroja .....	19
Organizadores, Sponsors y Colaboradores <i>Organizers, Sponsor and Collaborators</i> .....	20
Comités / <i>Committees</i> .....	21
Lugar de Encuentro / <i>Venue</i> .....	23
Programa / <i>Programme</i> .....	29
Conferenciantes / <i>Speakers</i> .....	33
<b>PARTE I / PART I</b>	
<i>Premios, Actividades, y Regalos</i> <i>Awards, Activities, and Gifts</i>	
1.Premios / <i>Awards</i> .....	42
2.Visita Guiada / <i>Guided Visit</i>	
Hipódromo de la Zarzuela -Museo Eduardo Torroja Museum Jerónimo Junquera / Pepa Cassinello .....	45
3.Regalos / <i>Gifts</i> .....	51

## **PARTE II / PART II**

### **Autores y Comunicaciones / Authors and Papers**

*Aidarov, Stanislav; Alejandro Nogales; Francisco Mena; Albert de la Fuente; Ángel Sánchez de Dios; Salvador Martínez; Ramón Sánchez; Antonio Ramírez.*  
Forjados de losa maciza de hormigón reforzado con fibras..... 53

*Alonso Madrid, Javier; J. Antonio Tenorio Ríos.*  
3D Printing buildings with concrete: new requirements for new needs..... 61

*Arqués Soler, Francisco.*  
Los procesos de la aparición de la forma. Las “vigas-hueso” de Miguel Fisac.. 67

*Barba Pérez, Alfonso; Paula Villanueva Llauradó; Jaime Fernández Gómez.*  
Estructuras prefabricadas de hormigón para la construcción de edificios industriales: pasado, presente y futuro..... 77

*Bellanca, Calogero.*  
Hormigón armado, restauración y autenticidad..... 85

*Bernabéu Larena, Jorge; Alejandro Bernabéu Larena.*  
Composite origin of the first reinforced concrete..... 91

*Bernabéu Larena, Alejandro; Javier Gómez Mateo; Jorge Bernabéu Larena.*  
Standard but Singular: Precast Concrete in Architecture..... 99

*Berodier, Elise.*  
Creating a new pathway for implementation of sustainable concrete..... 107

*Borunda Monsivais, Luis Ricardo; Manuel Rodríguez; Jesús Anaya; Gianluca Pugliese.*  
Human-machine collaboration practices for manufacturing digitally designed complex surfaces..... 113

*Bühler, Dirk.*  
Museums: the memory of concrete..... 121

<i>Burgos Núñez, Antonio.</i> J. M. de Zafra y los orígenes de los puentes de vigas trianguladas de hormigón armado en España.....	129
<i>Bustamante Montoro, Rosa; Juan Monjo Carrió.</i> Restauración de la piedra artificial utilizada en las fachadas de Madrid en la primera mitad del siglo XX.....	137
<i>Cabrera, Óscar A.; Olga Maltseva; Ana Fernández Jiménez; Ángel Palomo.</i> Desarrollo de hormigones sostenibles con bajo contenido de cemento Portland.....	145
<i>Cardellicchio, Luciano.</i> Our Future Heritage. Ageing Patterns of Contemporary Concrete: the case study of the Jubilee Church by Richard Meier in Rome.....	153
<i>Carreño Peñas, Juan Antonio.</i> Influencia de la tabiquería en la resistencia sísmica de una estructura de hormigón armado.....	161
<i>Ciranna, Simonetta.</i> Hidden architectures: The water tank of via Eleniana in Rome between “roman spirit” and reinforced concrete.....	169
<i>De Caso, Francisco; Álvaro Ruiz Emparanza; Miguel Ángel Sanjuán Barbudo; Itziar Adarraga; Antonio Nanni.</i> Redefining sustainable concrete with fiber reinforced polymer (FRP) composite reinforcement.....	177
<i>De la Fuente, Albert; Robert Brufau; Jordi Payola; Antonio Aguado.</i> Rehabilitación del paraguas de hormigón armado de 40m de diámetro en Pola de Siero.....	185
<i>De Venuto, Tiziano.</i> Building a stone. Conceiving a figure through an idea of structure.....	193

<i>Domouso, Francisco; Aránzazu de la Peña González.</i> Los primeros sistemas de referencia extranjeros de hormigón y cemento armado patentados en España: 1884-1902.....	201
<i>Domouso, Francisco; Lorenzo Fernández Ordóñez; Fernando Porras Isla.</i> Eduardo Chillida's concrete sculptures, protocol for data collection.....	209
<i>Ferrer Forés, Jaime José.</i> Jorn Utzon: Estructuras.....	217
<i>Font Pérez, Alba; Lourdes Soriano; M.ª Victoria Borrachero; J. María Monzó; Jordi Payá.</i> Desarrollo y análisis de nuevos hormigones eco-celulares en base al concepto de economía circular en la industria de los prefabricados.....	225
<i>Frías Rojas, Moisés; Laura Caneda; Rosario García; Raquel Vigil de la Villa; Sagrario Martínez; Lucía Fernández; Iñigo Vegas; María Isabel Sánchez.</i> Coal mining waste: an alternative for the design of metakaolinite-based eco-efficient cements.....	233
<i>Frigieri, Chiara.</i> Giuseppe Zander between innovation and tradition in the use of "modern" materials.....	241
<i>García Calvo, José Luis; Pedro Carballosa; Filipe Pedrosa; David Revuelta; Alejandro Canal.</i> Use of expansive agents to increase the sustainability of pre-cast concretes..	249
<i>García González, Julia; Andrés Freches; Paulo C. Lemos; Alice S. Pereira; Andrés Juan Valdés; Julia M.ª Morán del Pozo; M. Ignacio Guerra Romero; Paulina Faria.</i> Eco-friendly healing agents for recycled concrete.....	257
<i>García Guerrero, Juan Manuel; Juan José Jorquera Lucerga.</i> Concrete, a supporting actor in spatial arch bridges.....	265
<i>García Muñoz, Julián; David Sanz Arauz.</i> Eduardo Torroja's stadium tram station.....	271

<i>García Sánchez, José Francisco; Miguel Centellas Soler.</i> Facing the sea: 'Edificio Playa' of Fernando Cassinello in Almería, 1961-1963.... .....	279
<i>Garda, Emilia; Marika Mangosio.</i> Housing models and building industrialization during the economic boom....	287
<i>Gascó, Catalina; Mar Alonso; María Martín Morales; José Antonio Suárez; Montserrat Zamorano; Francisca Puertas.</i> Uso de cenizas de biomasa de olivo y escoria industrial: comportamiento radiológico y extractivo.....	295
<i>Genovés, Gómez, Vicente; Alicia Carrión; Jorge Gonsálbez; Ramon Miralles; María Victoria Borrachero; John Popovics; Jordi Payá.</i> Flipped Accumulative non-linear single impact resonance acoustic spectroscopy (FANSIRAS). A novel algorithm applied to thermal shock damage on concrete.....	303
<i>Genzel, Elke.</i> Boundaries spoil everything.....	309
<i>Giannetti, Ilaria; Gianluca Capurso.</i> Architecture and Structure in the Italian School of Engineering. Re-drawing and 3D printing for construction history.....	317
<i>Gismera Díez, Sara; María del Mar Alonso; Marta Palacios; Francisca Puertas.</i> Factors influencing in the rheological behaviour of alkali-activated mortars...	325
<i>Gómez Mateo, Javier; Alejandro Bernabéu Larena.</i> Precast concrete structure in singular buildings: Supervised housing for elderly people in Toledo.....	333
<i>González Ramos, Francisco José; Paula Villanueva Llauradó; Jaime Fernández Gómez.</i> Rehabilitación del "Dodecaedro" del Instituto Eduardo Torroja de Madrid....	339



<i>González Ramos, Francisco José; Paula Villanueva Llauradó; Jaime Fernández Gómez.</i> Reparación de las marquesinas del Hipódromo de la Zarzuela.....	345
<i>González Redondo, Mercedes; Daniel Hoyos San Martín; Enrique González Sabino; Francisco Gil Carrillo; Alfonso García García.</i> Thermal behaviour of black concrete.....	353
<i>González Redondo, Mercedes; Daniel Hoyos San Martín; Enrique González Sabino; Francisco Gil Carrillo; Alfonso García García.</i> Lighting behaviour of black concrete.....	361
<i>Guida, Antonella; Vito Domenico Porcari; Giulio Pacente.</i> Innovative evolution of traditional building techniques of minor architecture in the early 1900s.....	369
<i>Gutiérrez Jiménez, José Pedro; Ana de Diego Villalón; Sonia Martínez de Mingo; Luis Echevarría Giménez.</i> Programa experimental sobre pilares rectangulares de hormigón confinados con FRP.....	377
<i>Hernández Lamas, Patricia; Beatriz Cabau Anchuelo.</i> Geography of Torroja's works: an app for the geolocation and dissemination of his works.....	383
<i>Hernando Aramburo, Carlos; César Pedrajas; Viviana Rahhal; Mariano González; Antonio Blázquez; María Dolores Gómez; Rafael Talero Calvo.</i> Calcined clays for low carbon cement: rheological behaviour in fresh portland cement pastes.....	391
<i>Jorquera Lucerga, Juan José.</i> New bridge typologies as a result of classic design strategies.....	399
<i>Kagermanov, Alexander.</i> Comportamiento resistente de algunas obras de Félix Candela frente a acciones sísmicas.....	407

<i>Kuban, Sabine.</i> Building frames - Aspects of the development of reinforced concrete in Berlin .....	415
<i>Lampariello, Beatrice.</i> Toward structural prefabrication: Henry Lossier's Hangars, 1917-1922.....	423
<i>Loren Méndez, Mar; Daniel Pinzón Ayala.</i> Integridad estructural en la modernidad arquitectónica de Francisco Alonso Martos.....	431
<i>Marandola, Marzia.</i> Riccardo Morandi (1902-1989) Italian Engineer: "Le Corbusier on four wheels" (By Bruno Zevi).....	439
<i>Márquez Muñoz, Ivan José.</i> The rise and fall of concrete tower blocks in Britain: a love-hate relationship with the material.....	447
<i>Martínez Arias, Cristina; Jesús Anaya Díaz.</i> Reciprocal transformable surfaces made of prestressed-concrete elements.	455
<i>Martínez Martínez, Mónica.</i> Contribución del método de la viga al cálculo estructural de las cáscaras cilíndricas largas de cubierta.....	463
<i>Mencías Carrizosa, David.</i> Heritage protection of historical concrete buildings in Madrid region.....	471
<i>Millán Millán, Pablo Manuel.</i> La intervención contemporánea en contextos patrimoniales: el hormigón como material de integración.....	477
<i>Mochón Bezares, Gonzalo; Ángela Sorli Rojo.</i> Estudios sobre hormigón: su presencia a través de la revista "Informes de la construcción". Una aproximación bibliométrica, 1980-2018.....	483

<i>Mora Alonso-Muñoyerro, Susana.</i> Restauración y hormigón armado.....	489
<i>Moreno Moreno, María Pura; Montserrat Solano Rojo.</i> The reforced concrete's tectonic in “the Oblique Function” of Claude Parent and Paul Virilio.....	495
<i>Motamedmanesh, Mahdi.</i> From Gaudi to Torroja: the springs of innovation in construction with reinforced concrete.....	503
<i>Nieto Bedoya, M.ª Marta.</i> La naturaleza hormigonada en el Proyecto de parque y de jardín.....	511
<i>Ninino, Bastian; Leonardo Todisco; Hugo Corres; Javier León.</i> Some considerations about the funicular curve considered as the most appropriate (or not) geometry of an arch .....	519
<i>Olivieri, Lorenzo; José Antonio Tenorio; David Revuelta; Lidia Navarro; Luisa F. Cabeza.</i> Development of cementitious mortars incorporating PCMS for radiant heating and cooling systems.....	527
<i>Palacios Arévalo, Marta; Sara Gismera; María del Mar Alonso; María Teresa Blanco Varela; Jean Baptiste D’Espinose de Lacaille Rie; Bárbara Lothenbach; Paula Carmona Quiroga; Francisca Puertas.</i> A comprehensive study of the early reaction of slag with strongly alkaline solutions.....	535
<i>Palacios Arévalo, Marta; Laura González Panicello.</i> Enhancement of the reactivity of blended cements by chemical admixtures..	543
<i>Pérez Álvarez-Quiñones, Gloria; María J. Gavira; Alicia Pons; Ana Guerrero.</i> Reduction of energy demand in buildings using a smart thermochromic mortar coating.....	551

<i>Picazo Iranzo, Álvaro; Marcos G. Alberti; Alejandro Enfedaque; Jaime C. Gálvez.</i> Evaluación del comportamiento a cortante de hormigón reforzado con fibras de poliolefina.....	559
<i>Pich-Aguilera, Felipe; Oriol París; Teresa Batlle Pages; Zuzana Procházková.</i> Climate concrete- prefabricated solution for bioclimatic facade design.....	569
<i>Plaza, Pablo; Isabel Fuencisla Sáez; Paula Velardo; M.ª Isabel Sánchez de Rojas; Moisés Frías; César Medina.</i> Effect of recycled concrete aggregate on the mechanical performance of recycled concretes.....	575
<i>Quadrato, Vito.</i> The expressiveness of constructive logic. Two Italian ways of conceiving the ribbed slab.....	583
<i>Queipo de Llano Moya, Juan; Alicia Pachón Montaña; Inés García Lodeiro; Paula María Carmona Quiroga; M.ª Teresa Blanco Varela; Elena Frías López.</i> Singular elements in the architecture of the IETcc: design, execution and current status.....	591
<i>Ramírez Sánchez, Raúl; Enrique Ramírez Sánchez.</i> Hormigón ultraligero: estructura, aislamiento y acabados.....	599
<i>Revuelta Crespo, David; Pedro Carballosa; José Luis García Calvo; Javier Fernández Peinado Doctor.</i> Pretensado químico de tubos de acero rellenos de hormigón. Influencia de los aditivos convencionales.....	605
<i>Rodríguez Abad, Isabel; Jesús Mené Aparicio; Rosa Martínez Sala; Leticia Sabater.</i> Vertical resolution of ground-penetrating radar signals numerical modeling by GPRMAX on hardened concrete.....	613
<i>Rodríguez Abad, Isabel; Jesús Mené Aparicio; Rosa Martínez Sala; Youmana Botella.</i> Assessment of the dielectric properties of hardened concrete by means of the numerical modeling by GPRMAX.....	621

*Ruiz Carmona, Jacinto; Juan Rey Rey; Pablo Vegas González.*  
Valentin Vallhonrat: pionero de la construcción en hormigón en España..... 629

*Russo Spena, Raffaella.*  
The Basque pelota buildings in reinforced concrete between Spain and Italy. The Frontón Recoletos by Eduardo Torroja and the Alhambra Sferisterio by Pier Luigi Nervi..... 637

*Salazar Lozano, María del Pilar.*  
Métodos franceses utilizados por americanos para problemas españoles. Los tetrápodos en Rota..... 645

*Salmerón Martínez, Antonio; Miguel Salvador Landmann; Elisabeth Ferrando.*  
Nuevo sistema de reparación de frente de forjado con acero inoxidable..... 653

*Sánchez de Rojas Gómez, María Isabel; Eloy Asensio; Borja Frutos; Moisés Frías; Andrés Juan Valdés; Marta Nieto; César Medina.*  
Mortero de revestimiento de fachada realizado con residuos de construcción y demolición..... 661

*Sánchez Montero, Javier; Julio E. Torres; Nuria Rebolledo Ramos.*  
Mechanical behaviour of corroded rebars..... 667

*Saucedo Mora, Luis; Stefano Zambonini; David de la Peña; Iván González Ocampos; Carmen Andrade Perdix; Beatrice Belletti; Jesús Rodríguez Santiago; Javier Sánchez Montero.*  
Interacción numérico-experimental entre el comportamiento complejo de materiales y modelos a gran escala de elementos de hormigón armado..... 675

*Shah, Anand; Aanal Shah; Paresh Shah.*  
Performance evaluation of fabric formwork..... 683

*Tejero Palos, Iván; Nuria Rebolledo Ramos.*  
Evaluación técnica de inhibidores de corrosión para aplicación "curativa" en estructuras de hormigón..... 691

<i>Tenorio Ríos, José Antonio; Julián Domínguez.</i> Guidelines and criteria to promote industrialization in the construction of residential buildings.....	699
<i>Trimboli, Antonio; Ruth Arribas Blanco.</i> The use of special couplers to lock the ties in concrete jacketing of existing R.C structures.....	705
<i>Trout, Edwin; Bill Addis.</i> Testing of physical models at the Cement and Concrete Association (UK) 1951-1973.....	713
<i>Zaparín Hernández, Fernando; Jorge Ramos; Pablo Llamazares.</i> La estructura de hormigón de las “villas blancas” de Le Corbusier.....	721
<i>Zapatero Rodríguez, María Elena.</i> Underground water supply tanks from the “Canal de Isabel II”: Hidden interventions on concealed architectures in Madrid.....	729
<i>Zastavni, Denis.</i> Structural concepts and artisanal construction in R. Maillart's design principles.....	737



# INTEGRIDAD ESTRUCTURAL EN LA MODERNIDAD ARQUITECTÓNICA DE FRANCISCO ALONSO MARTOS

**Mar LOREN-MÉNDEZ (Autor 1)**

Dra. Arquitecta. Universidad de Sevilla. marloren@us.es

**Daniel PINZÓN-AYALA (Autor 2)**

Dr. Arquitecto. Universidad de Sevilla. pinzonayala@hotmail.com

## **ABSTRACT**

*In 1950 Cortijos y Rascacielos editorial describes Francisco Alonso Martos (1886, Granada / 1961, Madrid, t. 1913) as “a master in the structural calculations that modern constructions require”. This author developed an extensive professional activity as the head architect of many public and private institutions. His work encompasses a great range of typologies which he built across the Spanish geography. Their common denominator lies in his structural solutions, especially those with reinforced concrete, which show his knowledge in calculus and decisive ingeniousness, confirming he was clearly a researcher and innovator on the field. Although these skills were already recognized by his contemporaries, his work today remains practically unknown. Starting with an approach to his architecture, his trajectory as an architect and the analysis of his references, this research presents the integrity of his work through his structural solutions, incorporating this contribution to the history of architecture.*

## **RESUMEN**

*La editorial de Cortijos y Rascacielos define en 1950 a Francisco Alonso Martos (1886 / 1961, t. 1913) como “un maestro en los cálculos de estructuras que las construcciones modernas requieren”. Este arquitecto realizó una extensa actividad como técnico de cabecera de muchos organismos públicos y privados, abarcando diversas tipologías y en diferentes puntos del país. El denominador común de todas sus actuaciones reside en sus soluciones estructurales, especialmente las resueltas con hormigón armado, que muestran el dominio que alcanzó en cuanto a cálculo e ingeniosidad resolutive, mostrándose como un claro investigador e innovador en la materia. Aunque ese conocimiento ya fue reconocido por sus contemporáneos, su formación académica repercute en una elección formal que explicaría,*

*en última instancia, el desconocimiento de su obra. A partir de una comprensión de su arquitectura, de su evolución como arquitecto y de las referencias que empleó, esta investigación presenta la integridad de su obra a partir de sus soluciones estructurales, recuperándolo para la historia de la arquitectura.*

**Palabras clave:** *Francisco Alonso Martos, Arquitectura Española / Spanish architecture, hormigón armado / reinforced concrete, modernidad y técnica / modernity and technique, estructuras de hormigón / concrete structures.*

## **1. FRANCISCO ALONSO MARTOS: INVESTIGADOR DEL HORMIGÓN**

“...un maestro en los cálculos de estructuras que las construcciones modernas requieren” [1, p. 1].

El arquitecto Francisco Alonso Martos (1886-1961, t. 1913), despliega una trayectoria profesional de gran intensidad por toda la geografía española. Arquitecto de cabecera de distintos organismos privados y públicos –junto con un compromiso personal con las asociaciones de ferroviarios de corte social, fue arquitecto de la Dirección General de Prisiones, del Catastro de la Riqueza Urbana, del Banco de Urbanización, del Ayuntamiento de El Pardo (Madrid), de la Diócesis de Madrid y de diferentes comunidades religiosas– [2] fue además el cuarto presidente del Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España (CSCAE) en 1937.

Obras del autor como el Cine Salamanca en Madrid (1933-1935), Estación de Servicio Goya en Vitoria (1935), o el Colegio de Huérfanos de Ferroviarios en Torremolinos (1933-1935), han sido recogidas en el Catálogo DOCOMOMO, ésta última declarada BIC con categoría de Monumento. Encontramos además su autoría en el proyecto de ampliación de 1920 de la Basílica de Aránzazu (Araba/Álava), marcando la posterior y

definitiva construcción de Francisco Javier Sáenz de Oiza y Luis Laoga [3].

Sin embargo, su obra ha sido casi desconocida hasta fechas recientes [2] [4]. Su estudio detenido desvela que supera la realización de una serie de obras aisladas, pudiéndose trazar una contribución a la Modernidad arquitectónica del siglo XX en España fundamentado en su dimensión técnica y, en concreto, en su constante búsqueda e innovación con el hormigón.

“A pesar del diverso panorama formal que caracterizó el contexto formativo y profesional del autor, la dimensión técnica será capaz de conceder integridad a su producción...” [2, p. 333].

Su interés estructural por el hormigón es temprano y se puede rastrear en las distintas referencias desde su época de estudiante de arquitectura, vocación con la puesta al día constante que le acompaña durante su trayectoria profesional. Como veremos a continuación, Alonso Martos identifica el uso del hormigón con la innovación arquitectónica, la calidad y solidez de la obra y la garantía de las condiciones higiénicas.

### **1.1. Estudio y utilización de expertos y manejo de bibliografía y normativa internacional**





“A mi muy querido y mejor testigo en mi pelea en la vida”, el ingeniero Fernando Derqui Morilla dedica a Alonso Martos el fascículo IV de “Sondeos y Pilotes”, centrado en los sondeos de gran diámetro (1946), reconociendo así su interés e implicación en el cálculo del hormigón en el contexto español, aplicado también a la cimentación. En el desarrollo de su profesión se comprueba la utilización de referencias internacionales en el cálculo de hormigón. Así se ejemplifica con el concurso para la cubrición del río Queiles en Tudela (Navarra), en el que propuso una solución de tablero apoyado en pilares terminados en “cabeza de hongo”, poco utilizada en España a juicio del arquitecto. Los cálculos se justificaron recurriendo a las normas del Reglamento alemán, así como en los cálculos de Marcus, Lewe y Hager [5].

Esa dimensión internacional, se corrobora en las diferentes referencias generales de arquitectura del autor a Alemania, con catálogos de obras en los que había una presencia estructural en la definición espacial y con las que demuestra su puesta al día en las nuevas corrientes europeas, especialmente en los años anteriores a la Guerra Civil [6].

## 1.2. Referencias de obras

“Bastaría exhibir fotografías de las últimas obras del Canadá, Budapest, sur América, Charlotenburgo, y este Club (de fútbol de Zaragoza) de antes de la Guerra, para demostrar que andamos muy retrasados en obras valientes de Hormigón Armado” [7].

Sus referencias construidas denotan su puesta al día a nivel internacional,

identificando claramente el uso del hormigón armado con la innovación arquitectónica. Es revelador así mismo el calificativo de valiente: no sólo le basta con el conocimiento y utilización correctos del material y los sistemas constructivos, sino que la obra debe implicar una innovación estructural en la utilización del hormigón armado.

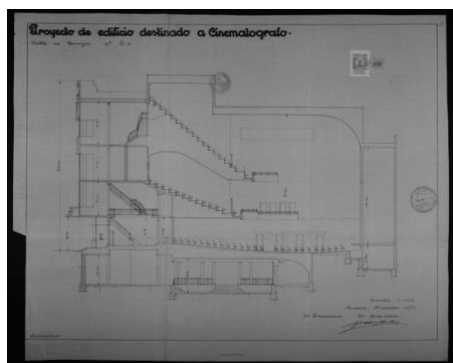
En el contexto español y con referencia al estudio de hospitales y colegios internados, el autor apunta, por otro lado, a la falta de calidad e higiene de nuestras construcciones. En Europa, Alonso Martos destaca los internados y colegios en Suiza –Ginebra, Lausanne, Vevey– y en Francia –la Colonia Agrícola de Beaubais y el Sanatorio Marítimo de Hendaya– [8]. En 1930, con relación al estudio realizado para su propuesta del Colegio de Huérfanos de Ferroviarios de Madrid, señala como excepciones el Sanatorio Marítimo en la Isla de Pedrosa (Cantabria); el internado de Pedernales (Bizkaia) y el Sanatorio Marítimo de Gorniz (Bizkaia) [8]. Es sintomático que estas referencias construidas de la excepcionalidad moderna en España de arquitectura sanitaria se vinculen a la innovación en hormigón, como es el caso del Sanatorio de Gorniz, realizado en 1910 por Mario Camiña, pionero y referente del uso del hormigón armado en nuestro país.

## 2. ESCALA Y DIAFANIDAD EN LAS ESTRUCTURAS DE ALONSO MARTOS

La extensa obra de Alonso Martos ha abordado tipologías dedicadas a programas colectivos en los que la escala y diafanidad de sus estructuras constituyen cuestión prioritaria de la solución arquitectónica: cines, garajes,

campos de fútbol, plazas de toros, colegios, internados, iglesias, prisiones y colonias agrícolas penitenciarias son algunas de las arquitecturas calculadas y construidas por el autor. Su interés por la construcción en hormigón le impulsó a adentrarse en territorios reservados a los ingenieros, como son la construcción de obras infraestructurales de túneles sobre ríos, como hemos expuesto en el apartado anterior o colaborando con compañeros en el cálculo de estructuras.

En el caso del cine Salamanca, la estructura tuvo que adecuarse tanto a las características del solar en esquina y la necesidad de incorporar un programa para 1800 espectadores con sala de fiestas incluida, como a la aparición del túnel del metro en cimentación.



**Figura 1:** Sección. Proyecto de edificio destinado a Cinematógrafo [Francisco Alonso Martos, noviembre 1933. Fuente: Biblioteca digital Memoria de Madrid]

En 1935, realizará junto con José Luis López de Uralde, la estación de servicio y garaje Goya en Vitoria. El programa demandó una solución de grandes luces, como así se muestra en el gran vuelo de

planta baja. Este tipo de instalaciones dedicadas a garajes, acabarían convirtiéndose en una de sus especialidades, como así se muestra con el garaje Málaga en dicha ciudad andaluza o el garaje Mola en Madrid [4]. Después de la Guerra Civil, intervendrá en la plaza de toros de la capital alavesa, hoy desaparecida, en la que realizó una reforma para cambiar la estructura de madera por otra de hormigón armado. Él mismo la catalogaría de “una estructura atrevidísima” [7].

Con la misma constructora, Construcciones Uriarte S.A., Alonso Martos participará en el cálculo de “la gigantesca estructura de hormigón armado” [10] de la Caja de Ahorros de Zaragoza (1944), firmada por Teodoro Ríos. Ésta requirió del empleo de tres vigas de 19 metros de luz, sobre las que después descansarían los restantes diez pisos.

Mención especial merece su contribución a la modernización en las arquitecturas docentes y en concreto la obra completa para la Asociación “Colegio de Huérfanos Ferroviarios”. Ésta promovió un total de diez grandes complejos entre 1926 y 1958 –Madrid, Torremolinos (Málaga), Alicante, Palencia, León, Ávila, Vilagarcía de Arousa (Pontevedra), Dos Hermanas (Sevilla), Hondarribia (Gipuzkoa) y Vacarisses (Barcelona)–, de los que el de Torremolinos se erige como el ejemplo más significativo. La escala de los colegios requiere de una sistematización de su construcción. Sus usos exigen además una construcción de grandes luces, para alcanzar el grado de diafanidad necesario. “Su discurso moderno entronca con una actitud técnica y práctica del espacio arquitectónico; con un compromiso con los

nuevos materiales, con la economía de medios y con la durabilidad que debe regir la arquitectura educativa” [2, p. 67]. De un primer estudio de esta obra completa, se desprende la diversidad formal que responde a cada lugar y a cada momento histórico.

Sin embargo, la aproximación espacial y constructiva desde la sistematización de las estructuras de hormigón armado, conectan y dan coherencia a esta obra, ofreciendo las grandes luces requerida en estos espacios, alcanzando el grado de diafanidad, ventilación e iluminación fundamentales en el uso híbrido de colegio internado y trascendiendo las variables tipológicas y las concesiones estilísticas realizadas en cada momento.



**Figura 2:** Colegio de Huérfanos de Ferrovianos de Torremolinos. Vista interior del comedor y la estructura vista de hormigón, ahora cafetería tras la rehabilitación como Centro Cultural Pablo Ruiz Picasso.  
[Mar Loren-Méndez, 2016]

En todas estas arquitecturas se verifica la Modernidad de base técnica que caracteriza su obra. Alguna incluso desvela que su fascinación con las estructuras trasciende la racionalidad estructural y se utiliza para la sorpresa del

usuario, e incluso para divertimento personal. Es el caso de la parroquia de los Doce Apóstoles en Madrid, que firmara junto con Casto Fernández-Shaw (1952), en la que realiza una estructura para el coro colgando sus pilares de una viga Vierendeel, aunque visualmente se apoyan sobre la clave de un arco, haciéndonos percibir la estructura como inestable [4].

Finalmente, el uso extensivo del hormigón armado ya lo llevó en sus inicios a la construcción del uso residencial, tanto por cuestiones económicas como por seguridad, debido a sus propiedades resistentes al fuego. Cuestión que entronca con sus preocupaciones sobre salubridad e higiene que ya dejó patente en sus primeros años de profesión con diversos artículos en prensa.

### 3. EL ARQUITECTO ALONSO MARTOS COMO REFERENTE

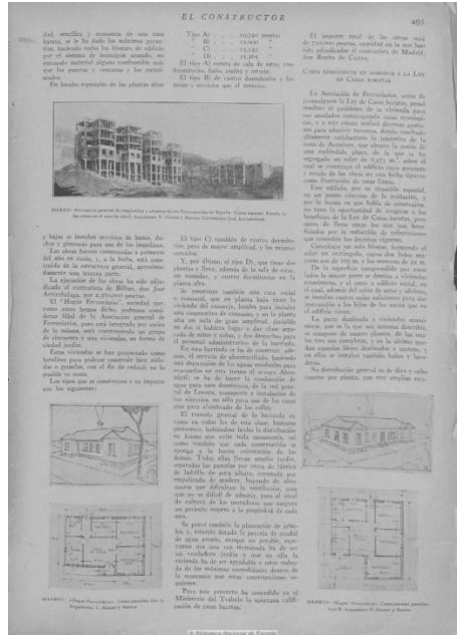
Toda esta producción se traducirá en un reconocimiento generalizado por parte de sus coetáneos: tanto con publicaciones de sus obras más relevantes, como con la continua referencia a su prestigio como arquitecto y, en concreto, como técnico ligado al cálculo de estructuras de hormigón armado.

Así, por un lado, descubrimos la publicación de su trabajo en medios de carácter divulgativo, ejemplarizando sus avances constructivos y convirtiéndolos en referencias para la profesión. Es el caso de la revista El Constructor, que en 1925 publicará números extraordinarios sobre casas baratas, y recogerá la producción residencial de las asociaciones ferroviarias, proyectadas todas por Alonso Martos. El recurso al

hormigón armado se hace patente en los bloques plurifamiliares, como los que estaban construyéndose en Bilbao o Aranjuez (Madrid): “La construcción se hace toda por el sistema de hormigón armado, incluso el macizado entre pilares para formar las fachadas y traviesas que son también de hormigón en masa con entramado metálico” [11, p. 496].

Incluso la propia Asociación de Empleados y Obreros de los Ferrocarriles de España (AGEOF), en su boletín, cuando publicita sus logros, como los colegios de huérfanos de ferroviarios, ofrece información técnica muy concreta a sus asociados. Así, con la promoción del Colegio de Huérfanos de Ferroviarios de Torremolinos, se especifica que “la construcción del Colegio de Málaga se basa en una fuerte estructura de hormigón armado, que nos ha resultado económica por la facilidad de adquirir allí sus componentes, especialmente las arenas y gravas, que son excelentes” [9, p. 4], llegando a aportar datos muy concretos, como que “lleva 1600 metros cúbicos de hormigón para armar; unos 15000 kilos de hierros redondos de diferentes secciones para el hormigón” [9, p. 5].

A nivel de la profesión arquitectónica, algunas de sus obras también encontrarán difusión en revistas como *Arquitectura*, *Revista Nacional de Arquitectura* o *Cortijos y Rascacielos*. En la primera de ellas se publica en 1936 un artículo, del propio arquitecto, sobre el cine Salamanca [12].



**Figura 3:** *El Constructor: Revista Mensual de Vulgarización Técnica*, núm. 20, p. 495, junio 1925. [Fuente: Hemeroteca Digital de la Biblioteca Nacional de España]

La Revista Nacional de Arquitectura publicará textos monográficos de la Caja de Ahorros de Zaragoza y Monte de Piedad [10], sita en la capital aragonesa, y del garaje Mola en Madrid [13].

Cortijos y Rascacielos continuará recogiendo otras obras realizadas tras la Guerra Civil, como su propia casa en La Granja de San Ildefonso (Segovia) [14], el CHF de Ávila [15] o el colegio de Nuestra Señora de la Asunción de Málaga con Casto Fernández-Shaw [16].

Por otro lado, también localizamos referencias de Alonso Martos en foros expertos: el ingeniero Fernando Derqui



citará al arquitecto granadino en una de sus conferencias de la Universidad de Delft, y lo considera como referente en el empleo de inyecciones de cemento para la impermeabilización de cimentaciones, junto a ingenieros y arquitectos como Alejandro San Román o Teodoro Ríos [17].

Cuestiones como el hecho de ocupar el cargo de presidente del CSCAE, son muestra del prestigio y respeto dentro de la profesión. No es extraño, así mismo, encontrar comentarios sobre su valía y reputación en diferentes publicaciones, tanto en los artículos mencionados [10] como en el Informe del concurso de la cubrición del río Queiles en Tudela, firmado por el ingeniero Francisco Fernández Fritschi [5].

Esta relación culminará con la petición de la Medalla del Trabajo por la propia editorial de la revista Cortijos y Rascacielos: “No le bastan hoy al profesional el dominio del dibujo, ni la posesión de una cultura especializada, ni el sentido depurado del Arte, ni el entusiasmo por su carrera; es preciso ser maestro, además, en los cálculos de las estructuras que la moderna construcción requiere. Y cuando un Arquitecto logra dominar al mismo tiempo todas estas especializaciones, puede decirse de él, como nosotros decimos de Alonso Martos, que es completo” [1, p. 1].

La investigación confirma así a Francisco Alonso Martos como un referente para sus contemporáneos de la construcción en hormigón armado. Su aproximación al cálculo estructural lo hace siempre de manera integrada en el complejo proceso del quehacer arquitectónico. Su colaboración con arquitectos, ingenieros y

constructoras apunta por último a su pertenencia a una red generacional en el marco de la modernización arquitectónica en clave técnica.

En la propia entrevista que concediera con motivo del concurso del estadio de fútbol de Zaragoza, afirmaba su falta de ánimo ante la incompreensión recibida por su propuesta, afirmando que “en nuestra Patria las cosas nuevas, primero son rechazadas, luego viene el arrepentimiento tardío, pero el daño queda hecho, y así no se progresa” [7]. Esperamos con esta investigación que, al menos, se supere el desconocimiento general de la obra de Alonso Martos y se alcance una valoración mayor de su legado.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración estrecha, la aportación de documentación y el entusiasmo sincero por nuestra investigación al arquitecto José Manuel Alonso Mas, hijo de Francisco Alonso Martos.

## REFERENCIAS

- [1] “Un arquitecto español,” *Cortijos y Rascacielos*, núm. 56, p. 1, 1950.
- [2] M. Loren-Méndez, D. Pinzón-Ayala y A. B. Quesada-Arce, “El Colegio de Huérfanos de Ferroviarios de Torremolinos. Un ejemplo de innovación docente desde el proyecto arquitectónico,” *Proyecto, Progreso, Arquitectura*, núm. 17, pp. 56-69, 2017.
- [3] M. Cabeza González, “Criterios

- éticos en la arquitectura moderna española. Alejandro de la Sota – Francisco Javier Sáenz de Oiza,” Tesis Doctoral, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, Universitat Politècnica de València, València, 2010.
- [4] M. Loren-Méndez y D. Pinzón-Ayala, “La modernidad estructural de Francisco Alonso Martos. El ejemplo del Colegio de Huérfanos de Ferrovianos de Torremolinos (Málaga),” en *La tecnología en la arquitectura moderna (1925-1975): mito y realidad: Procede del XI Congreso Internacional Historia de la Arquitectura Moderna Española, 2017, Pamplona, España, 8-9 mayo, 2017*, P. Arza, J. M. Pozo, Coords., T6) Ediciones, 2017. pp. 333-340.
- [5] F. Fernández Fritsch, *Informe sobre los anteproyectos de cubrimientos del Queiles en Tudela (Navarra)*. Zaragoza: Confederación Hidrográfica del Ebro, 1938, pp. 6-10. Archivo Torroja, CEHOPU-CEDEX.
- [6] *Architektur*. Berlín: Bauwelt, 1932.
- [7] *Entrevista sobre el campo de fútbol*, Madrid: 20 julio 1956, inédito.
- [8] “Hablando con nuestro arquitecto,” *Boletín Oficial del Colegio de Huérfanos de Ferrovianos*, núm. Extraordinario, p. 42, 1930.
- [9] “El nuevo colegio,” *Boletín Oficial del Colegio de Huérfanos de Ferrovianos*, núm. 94, p. 6, mayo 1935.
- [10] “Edificio de la Caja General de Ahorros y Monte de Piedad de Zaragoza,” *Revista Nacional de Arquitectura*, núm. 32, s.p., agosto 1944.
- [11] “La Asociación general de empleados y obreros de los Ferrocarriles de España y el problema de la vivienda,” *El Constructor: Revista Mensual de Vulgarización Técnica*, núm. 20, pp. 494-497, junio 1925.
- [12] F. Alonso Martos, “El cine Salamanca,” *Arquitectura*, núm. 4, pp. 91-97, abril 1936.
- [13] F. Alonso Martos, “Garaje Mola,” *Revista Nacional de Arquitectura*, núm. 123, pp. 32-33, marzo 1952.
- [14] “Hotel María del Carmen, en la Granja” *Cortijos y Rascacielos*, núm. 56, pp. 27-30 (1950).
- [15] “Preventorio para huérfanos de ferroviarios, en Ávila,” *Cortijos y Rascacielos*, núm. 69, pp. 27-33 (1952).
- [16] “Colegio de Nuestra Señora de la Asunción en Málaga,” *Cortijos y Rascacielos*, núm. 78, pp. 21-29, 1953.
- [17] “Impermeabilización de las presas por el cemento,” *Madrid Científico*, núm. 1351, p. 107, 1934.