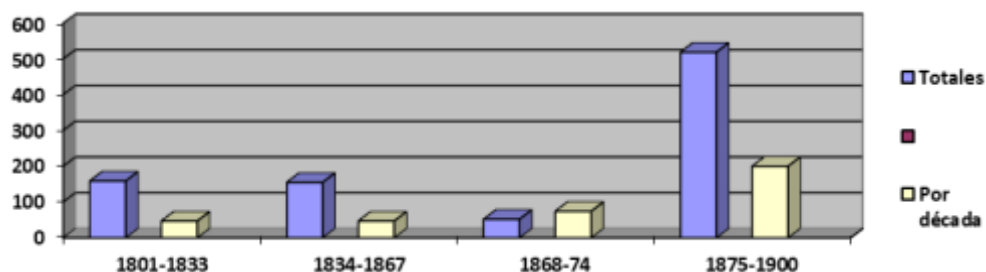


## V.12 Arquitectura. Ingeniería.

### V.12.1 Arquitectura

#### V.12.1.1 Ricardo Magdalena: más que un arquitecto municipal



#### Obras de Arquitectura en el XIX en Aragón (Elaboración propia)



**Medallón de R. Magdalena (en el Grupo Escolar Gascón y Marín)**

**Ricardo Magdalena Tabuena (1849-1910)**, ‘arquitecto insigne y hombre bueno’ (como lo define Regino Borobio) <sup>Nota 1</sup>, fue en estos finales del XIX que aquí estamos comentando ‘el’ arquitecto de Zaragoza. Nadie tan ligado a esta ciudad como él.

Allí nace y allí morirá. Quedó huérfano muy niño y sus estudios de bachiller y de arquitectura en Madrid (titulándose en 1873) los costeó el Ayuntamiento de Zaragoza. Muy pronto fue nombrado arquitecto municipal, y a su ciudad dedicó la inmensa mayor parte de su amplia obra.

Desde 1876, como arquitecto municipal debía dedicar su tiempo a multitud de menesteres, desde la planificación urbanística hasta la dirección de los Bomberos; pero al mismo tiempo estaba en una posición de influencia en el urbanismo y la arquitectura de Zaragoza, mayor que la de ningún otro profesional, puesto que de sus manos salían los informes preceptivos para cualquier licencia de obras en la ciudad.

Dice Regino Borobio sobre él: “Casado con Dolores Gallifa, tuvieron 14 hijos. Muy hogareño y familiar, le gustaba trabajar en el mismo cuarto donde hacían labor su esposa e hijas. La ciudad ganó un profesional entregado a su trabajo, honesto, que supo interpretar lo mejor de su historia y de su arquitectura y actualizarlo al gusto de los nuevos tiempos. Aunque no tuvo la libertad suficiente como para viajar por España y el extranjero, conocía muy bien la arquitectura del momento a través de las publicaciones especializadas, sobre todo francesas. Magdalena se centró en el estudio de la arquitectura aragonesa más representativa, empeñándose en recuperar su material más característico: el ladrillo”.

Mucha importancia y reconocimiento tuvo el proyecto de Magdalena para el nuevo matadero; la primera versión data de 1876, pero hubo de ser reformado en 1878 al cambiar el terreno propuesto. Las obras se iniciaron en 1880 y se construyó en 4 años, con un coste total de 1.385.000 pts.



El edificio, inaugurado inicialmente como recinto de la Exposición Aragonesa de 1885, era un ambicioso conjunto de construcciones en el que destacaban las tres naves para el sacrificio de las reses, de fábrica mixta de ladrillo, mampostería y piedra, sobresalientes por su amplitud, funcionalidad y sencillez.

La estructura de las naves es de altas columnas de fundición y armaduras de madera para apoyo del tejado. Está lleno de detalles, como se advierte en el diseño de capiteles figurados con cabezas de carneros o en las finas columnas de hierro fundido que revelan el temprano conocimiento de este nuevo material arquitectónico.

Asunción Hernández dedica un trabajo a este Matadero, a su construcción y a su valoración en aquel momento. Sigamos sus reflexiones <sup>Nota 2</sup>.

“(…) El Macelo Municipal (…) es una de las mejores obras del arquitecto municipal Ricardo Magdalena (...); para su época (1880-1884) fue un modelo arquitectónico por su calidad y valores histórico-artísticos (...). Fue propuesto como modelo de composición en la Escuela de Bellas Artes de París (...) y se utilizó como modelo en otras ciudades españolas como Huesca, Teruel, Tarragona, Valencia y Sevilla (...). Su adecuado diseño (en 1877) y la amplitud de sus instalaciones han permitido su uso por casi un siglo (...).



Finalizado el uso para el que fue pensado, pasa a ser un patrimonio industrial. Y como tal puede correr la suerte de tantos otros (ser derribado para valorizar unos terrenos que eran casi extrarradio cuando se construyó y que ahora son el centro de la ciudad: y su valor es muy alto); o bien reconvertirlo a otros usos que permitan salvar el recuerdo a la par que rentabilizar su uso. El Matadero ha corrido la mejor suerte y se ha rehabilitado.

**Antiguo Matadero  
Nueva Biblioteca**

“(…) La nave derecha fue rehabilitada como biblioteca municipal en 1990 según proyecto del arquitecto Ricardo Usón. La conversión de la nave de matacía en biblioteca consistió en (…) dejar libre la nave central en la que se disponen las mesas de lectura, situando en las laterales las estanterías y nuevos puestos de lectura, sin llegar a ocultar los vanos originales para aprovechar la iluminación natural (…)”.

La Facultad de Medicina y Ciencias es, sin duda, la obra mayor de Magdalena. El proyecto le fue encargado por su admirador y amigo, el concejal y catedrático de Medicina Joaquín Gimeno Fernández-Vizarra, y en 1886 fue nombrado Magdalena arquitecto de esa obra. El constructor fue el madrileño Juan Pruneda, autor de prestigiosas obras en Madrid (por ejemplo, la sede de la Real Academia Española). Se colocó la primera piedra, procedente de la vieja Universidad, en 1887 y acabaron las obras en 1892. La inauguración fue en 1893.

En origen, en la planta baja del edificio se encontraban grandes aulas (previstas para 100 y 150 alumnos) donde se impartía la enseñanza teórica, acompañadas de los gabinetes y laboratorios donde se realizaban las prácticas experimentales, y en la parte alta los Museos (instrumental y anatómico), la Biblioteca, el Salón de Actos y la Cátedra de Conferencias. En un tercer piso, se encontraba el torreón donde se alojaba el observatorio astronómico. La fachada lateral izquierda y parte de la posterior correspondía a Medicina y la fachada derecha a Ciencias.

Realizado en fábrica de ladrillo con basamento de piedra, el Paraninfo en sus alzados presenta una disposición simétrica con una solución muy común en los edificios públicos de aquella centuria (desde el Museo del Prado hasta la Biblioteca Nacional), con un juego de cuerpos adelantados (el cuerpo central por donde se accede al edificio y los torreones laterales) y retranqueados.

Los periódicos celebraron con números extraordinarios la inauguración de las nuevas instalaciones universitarias, que se situaban entre las más avanzadas del momento en España; y la prestigiosa *Revista de Arquitectura* dedicó uno de sus números monográficos al edificio. Pero, ¿qué tenía este edificio para suscitar semejante

expectación? En primer lugar, su tamaño, imponente y sin comparación con ningún otro edificio público en la Zaragoza del momento.



**Fachada principal del Paraninfo. Reproducida del libro de Enrique Repullés (1894)**

Ya opinaba Regino Borobio en 1965 que “su espíritu o fuente de inspiración, por sus dimensiones y empaque, fueron los palacios de los siglos XVI y XVII, del que aún hoy perviven algunos brillantes ejemplos, como el Palacio de Sástago o la Audiencia”.

Las autoras de *La arquitectura neomudéjar en Aragón* dicen que el propio Ricardo Magdalena, en su Memoria del Proyecto, precisa su fuente de inspiración:

“La clase de materiales adoptados para el proyecto, las proporciones que dado el programa resultan al edificio, la sencillez de formas propio a la severidad que debe tener una construcción destinada a la enseñanza (...) y el deseo de dar al conjunto cierto sello nacional y aun local, ha hecho volver los ojos hacia los modelos que de la época del renacimiento quedan en la ciudad, tales como la Lonja y el Palacio de Justicia (...)”.

Los tres edificios que integraban el conjunto de las nuevas facultades eran el Paraninfo —donde se impartían las clases—, el Hospital Clínico y el pabellón de disección.

Para Magdalena, el modo de hacer avanzar la arquitectura no pasaba por la utilización de nuevos materiales, como en el caso de Félix Navarro, sino por la reflexión sobre los modelos del pasado; Dentro de esa búsqueda, Magdalena recuperó para la arquitectura aragonesa su material emblemático: el ladrillo.

El edificio es el más característico de la ciudad, entre los de época contemporánea.



**Teorema de Pitágoras como elemento decorativo del Paraninfo de Zaragoza**

El escultor Lasuén modeló el sin número de medallones con emblemas, alegorías y bustos de sabios. También son suyas las esculturas sedentes de la entrada principal. Realizadas en piedra blanca de Fonz, son figuras de cuatro sabios relacionados con el distrito de la Universidad de Zaragoza: Andrés Piquer y Miguel Servet por Medicina, Ignacio Jordán de Asso y Fausto de Elhuyar por las Ciencias.

Las dos obras comentadas, el Matadero y las Facultades de Medicina y Ciencias, fueron las principales de este prolífico arquitecto

municipal, que intervino en más de quinientos proyectos durante sus treinta y siete años de vida profesional (según su mejor biógrafa, Asunción Hernández).



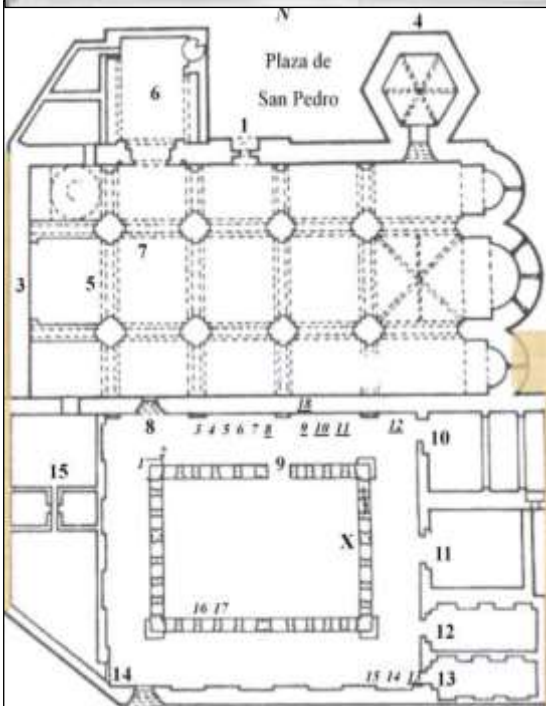
De la diversidad de asuntos a los que Magdalena debía atender, es ejemplo también (y hay al menos que recordarlo) el diseño, en 1890, del rosario de farolas de cristal. Que fueron realizadas en el taller de León y Rogelio Quintana (alumno suyo).

El trago más amargo que su oficio deparó a Ricardo Magdalena fue lo referido a la Torre Nueva. Como arquitecto municipal, ya tuvo que redactar un primer informe sobre ella en 1877, donde dice textualmente:



“No debe pensarse en destruir un edificio de tan notables cualidades artísticas, que encierra bellezas sin cuento, y que por sus recuerdos históricos merece ser conservada como la joya más preciosa que en Zaragoza hemos heredado de la arrogancia y grandeza de nuestros antepasados”.

En 1878 proyectó y dirigió las obras para derribar el alto chapitel que la coronaba que, decían, pesaba mucho. Y en 1892, y en su calidad de arquitecto municipal, le tocó a Magdalena elaborar el proyecto de derribo de la Torre. Y no solo eso, sino también proyectar una nueva torre que la sustituyese (que no se construyó)



En la historia (y en la historiografía) el trabajo de Magdalena (en general, y el Matadero y el edificio de las Facultades en particular) fueron más que aprobados: alabados. Pero hay una parte de su trabajo que no despertó tanta unanimidad: nos referimos a su intervención en la restauración de San Pedro el Viejo en Huesca.

En su Tesis doctoral <sup>Nota 3</sup> M<sup>a</sup> Laura Figueras dice (en 2015) que “es en estos momentos cuando tenemos documentado su trabajo (de Magdalena) en San Pedro el Viejo de Huesca”. O sea, que hasta ayer mismo y por la falta de documentación, la

**Planta de la Iglesia y Claustro de San Pedro el Viejo (Huesca) (M<sup>a</sup> Laura Figueras)**

leyenda y la historia se entremezclaban (algo muy propio para una construcción tan antigua: siglo XII).

La restauración arquitectónica como disciplina científica surge en el siglo XIX: aunque con anterioridad se intervino sobre los edificios históricos para repararlos, ampliarlos o modernizarlos, sólo a partir del siglo XIX se actuó sobre ellos para restaurarlos, es decir, considerándolos, ante todo y en primer lugar como monumentos históricos.

Si la restauración, como afirmaba Eugéne E. Viollet-le-Duc (1814-1879), tenía como objetivo "recuperar un estado completo" de un edificio (...) los elementos perdidos o deteriorados se podían recuperar y deducir por medio de un razonamiento científico. Los proyectos de restauración de San Pedro fueron diseñados a partir del ideario de Viollet-le-Duc.

Algunos autores ya llamaron la atención sobre la desafortunada restauración historicista en San Pedro. Francisco Naval o Ricardo del Arco, a principios del siglo XX, critican una restauración que consideraron "arbitraria y descabellada". Dan a conocer al fotógrafo de Huesca, señor Preciado, como el autor de las fotografías de los capiteles que encargó Ricardo Magdalena. Del Arco es el único que menciona hasta entonces que sólo tres o cuatro de estos capiteles son auténticos sin adición alguna, que hay unos doce desfigurados por la restauración y que los demás son completamente nuevos.

Asimismo, Cañellas López comentó que el claustro de San Pedro el Viejo, bajo la dirección de Ricardo Magdalena y con esculturas realizadas en los capiteles por el escultor zaragozano García Ocaña, merecía el calificativo de "pastiche" de nuestro siglo.

Aunque su intervención en el claustro y la reconstrucción o invención de algunos capiteles se considere desafortunada, tampoco se puede olvidar que fue la suya una intervención más amplia y en profundidad sobre un edificio que amenazaba ruina y presentaba problemas muy graves de conservación: mal estado general de la cimentación, de muros, techumbres, filtraciones, desprendimientos.

De los informes que se conservan se puede decir que Magdalena presentó soluciones como un profesional seguidor de las teorías de Viollet-le-Duc (Y no fue la excepción, pues intervino de igual manera en el monasterio de San Juan de la Peña, en la iglesia colegial de Santa María de Calatayud, en la iglesia de Santa Engracia de Zaragoza, en el monasterio de Canonas Comendadoras del Santo Sepulcro de Zaragoza, así como en los monasterios cistercienses de Poblet y Santes Creus en Tarragona).

Ascensión Hernández sacó a la luz los documentos que permitían situar primero al arquitecto Juan Nicolau trabajando en el monasterio en 1886. En 1888, se sabe que lo sustituyó Patricio Bolumburu sin poder finalizar el proyecto presentado. Hasta que, finalmente en 1890, se puede situar a Ricardo Magdalena durante seis años en la iglesia, y sobre todo en la dirección de las obras del claustro de San Pedro.

Los 38 capiteles que hoy vemos en las arquerías del claustro fueron recolocados por el arquitecto Ricardo Magdalena hacia 1893 en la última etapa de la restauración. Según el plano publicado en *Aragon Roman*, de las 38 piezas, 18 son originales y 20 son copias. En fin, si se quiere conocer en detalle la historia y vicisitudes de cada uno de esos capiteles hasta hoy, consúltese la tesis de M<sup>a</sup> Laura Figueras.

Otra de las intervenciones de Ricardo Magdalena, y no de las más comentadas, fue la del diseño del primer parque de Zaragoza: el Parque Pignatelli <sup>Nota 4</sup>.

La idea de dotar a la ciudad con un parque urbano nació por imitación de las grandes capitales europeas, en la segunda mitad del siglo XIX. Se eligió un terreno triangular junto a la subida de Cuellar, conocido como “graveras de Torrero”.

La celebración de la Exposición Aragonesa de 1868 en la glorieta de Pignatelli fue otro de los hitos que impulsó la urbanización de la zona Sur de Zaragoza. Pero sin duda la vía de mayor relevancia del ensanche finisecular del siglo XIX fue el camino de Torrero, actual paseo de Sagasta. en 1887 el concejal Joaquín Gimeno Fernández-Vizarra propuso la construcción de un parque o una zona ajardinada en las graveras de Torrero. Ricardo Magdalena elaboró detalladamente sus ideas sobre este terreno y de manera oficial ante el Ayuntamiento presentó, el 29-2-1892, el *Proyecto de jardines a la terminación de Torrero*, la memoria descriptiva y el plano del primer parque de Zaragoza. Se aprobó en 1897, y nos dice Ruiz Cantera:



“(…) (Para) la composición y el diseño formal del parque, escoge la corriente más difundida en el siglo XIX, la tendencia paisajista, muy adecuada para el desnivel ascendente de la gravera de Cuéllar. Asimismo (…) era la solución más práctica y económica (…) por permitir una libre ordenación de los elementos ornamentales (...). Los caminos son perfilados sinuosamente en formas circulares y ovales que confluyen radialmente en plazoletas (...). Delimitados por las calles internas se extienden montículos de césped y espontáneas arboledas, una libertad compositiva de la naturaleza que contrasta con la regularidad de la forma triangular del terreno (...).”

**Parque Pignatelli circa 1911  
(Fuente Ruiz Cantera 2016)**

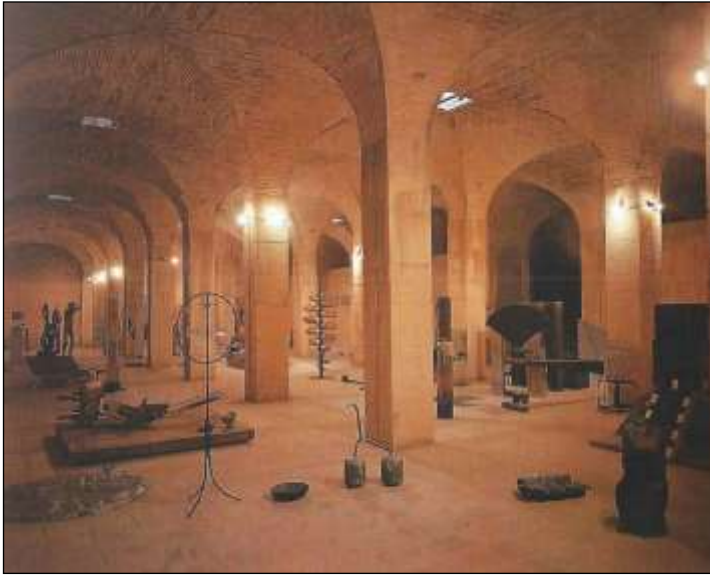
La imagen de ese parque (en verde) va acompañada (en azul) de unos cuadros que titulan Depósitos de agua. Esos depósitos aledaños al parque también tienen su historia y también los proyecta Ricardo Magdalena

Corría el año 1876 y la ciudad de Zaragoza, creciendo ya entonces, no tenía más medio de abastecimiento que los aguadores y unas pocas fuentes públicas instaladas desde el año 1862.

El Ayuntamiento aprobó un modesto proyecto (presentado por el arquitecto municipal interino, Ricardo Magdalena), cuyo objetivo principal era tomar el agua procedente del Canal Imperial mediante cañerías para abastecer a las fuentes públicas de la ciudad.

La elección de las graveras de Torrero —junto a la subida de Cuellar— a extramuros de la ciudad, como espacio para la construcción de los depósitos se debió a la cercanía con el Canal Imperial y a los perfiles ondulados del terreno, que permitían ahorrar costes en

la construcción. La memoria descriptiva y los planos del proyecto fueron presentados el 18 de julio de 1876 con el siguiente título: “Proyecto de la traída de las aguas para riegos de las calles y paseos de la ciudad”.



**Depósitos de agua de Pignatelli (AACCA, 2015, nº 33)**

En rasgos generales, el proyecto constaba del depósito núm. 1 general abierto, los filtros y el depósito núm. 2, cubierto para depositar el agua una vez filtrada. Ambos depósitos se dividían a su vez en dos compartimentos independientes para permitir el vaciado que exigen las labores de limpieza y mantenimiento.

El depósito núm. 1 se proyecta con una capacidad de 60.000 m<sup>3</sup> para el almacenamiento de agua tomada mediante cañerías del Canal Imperial. Este gran depósito se comunica mediante cañerías con los filtros. En cuanto a los filtros, tanto en la planta como en el alzado, el arquitecto toma como modelo los de la ciudad de Pamplona. La distribución interna se basa en diferentes compartimentos donde se lleva a cabo el proceso de filtrado de las aguas para la eliminación de las turbiedades. De los filtros con una tubería de conducción, pasa el agua al depósito subterráneo, donde se recoge el agua ya filtrada.

El depósito núm. 1 se proyecta con una capacidad de 60.000 m<sup>3</sup> para el almacenamiento de agua tomada mediante cañerías del Canal Imperial. Este gran depósito se comunica mediante cañerías con los filtros. En cuanto a los filtros, tanto en la planta como en el alzado, el arquitecto toma como modelo los de la ciudad de Pamplona. La distribución interna se basa en diferentes compartimentos donde se lleva a cabo el proceso de filtrado de las aguas para la eliminación de las turbiedades. De los filtros con una tubería de conducción, pasa el agua al depósito subterráneo, donde se recoge el agua ya filtrada.

El depósito núm. 2, soterrado, es de una capacidad de 4.255 m<sup>3</sup>, se proyecta con fábrica de ladrillo, los pilares de sillería de piedra arenisca y el trasdós de las bóvedas de hormigón. Cada compartimento se divide en tres naves de diez tramos rectangulares cubiertos por bóvedas de arista de ladrillo a rosca que descansan sobre pilares de piedra. En las claves se disponen respiraderos alternados para que el agua ocupe libremente el volumen sin comprimir el aire.

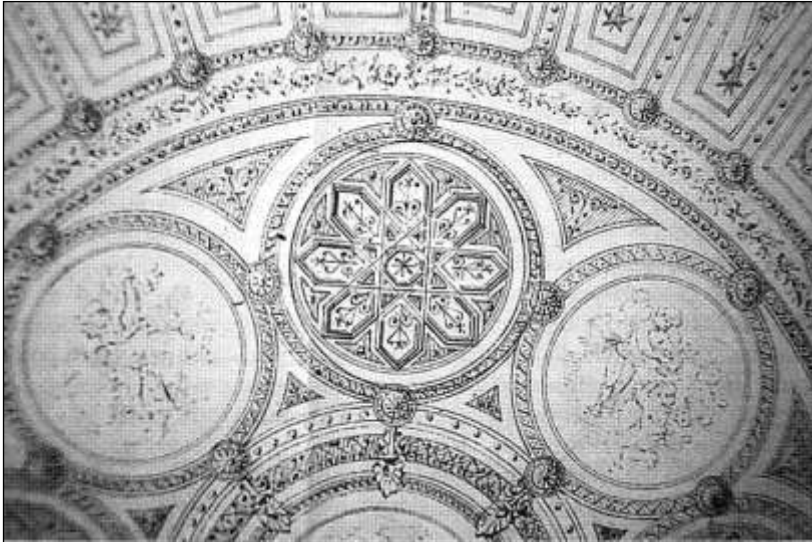
En 1891 se vio que la capacidad de esos depósitos era ya insuficiente por lo que, en septiembre de 1896 se presenta por Magdalena, y de manera definitiva, el proyecto para la “Construcción de los nuevos depósitos de agua de Torrero”.

Participa también Magdalena en otro proyecto con larga historia <sup>Nota 5</sup>: la del Teatro Principal, que comenzaría en el siglo XVI, como Casa de Comedias dependiente del Hospital de N<sup>a</sup> S<sup>a</sup> de Gracia. Un incendio acabó con ella y a finales del XVIII se construyó un nuevo teatro (provisional y con aforo de 1600 personas, diseñado por el tramoyista Vicente Martínez), que -ya sabemos lo que pasa con lo provisional- aguantó los destrozos de los Sitios en 1808-1809, fue arreglado, reparado y redecorado; la reforma más importante en este proceso se llevó a cabo hacia 1857 por parte de los arquitectos municipales Miguel Jelinek y José Yarza Miñana, quienes ampliaron su aforo, le dotaron de una nueva fachada y establecieron la iluminación por gas. De nuevo



en 1874 interviene el arquitecto Segundo Díaz en cuestiones, sobre todo, de saneamiento y reparaciones de partes secundarias del teatro en suelos y techos.

Hasta que, entre 1881 y 1888, Ricardo Magdalena llega a presentar hasta 3 proyectos distintos para la remodelación del Teatro Principal. Y Asunción Hernández recuerda que una de las opciones que Magdalena quería era (dada la mala situación y estructura del teatro), rehacerlo de nuevo a imagen de La Scala de Milán. Ni ésta más cara, ni las otras más asequibles, cuajaron.



**Decoración del techo. Dibujo en tinta roja  
(R. Magdalena) (Fuente: A. Hernández 1998)**

Pero en 1890 se decidió poner en marcha las obras al conseguir que los gastos fuesen compartidos por el empresario arrendatario del teatro (César Lapuente) y el Ayuntamiento. De abril a septiembre de 1891 restauró la sala dedicada a los espectadores.

En una segunda fase (alternando las obras físicas de rehabilitación con las obras ficticias que se

representaban) entre 1894 y 1896 se acometió la construcción de nuevos camerinos y a instalación de luz eléctrica.

Tanto los pasillos como la sala de espectadores cambiaron sus viejas estructuras de madera por hierro; se reorganizó la distribución de localidades para que fuera más cómoda, y cambió la decoración completa desde embocadura y palcos hasta el techo

Mucho se había hecho, pero mucho quedará por hacer en el siglo XX. Por lo que respecta al XIX, si Jelinek y Yarza Miñana habían logrado consolidar el edificio, Ricardo Magdalena sería quien lo había monumentalizado.



**Panal con 7 laboriosas abejas.  
Y una combinación compleja entre Zaragoza y Aragón**

La Escuela de Artes Aplicadas y Oficios Artísticos de Zaragoza se fundó en 1894 en un contexto social que demandaba una enseñanza artística profesionalizada, a semejanza del movimiento *Art and Crafts* europeo. Se inaugura en septiembre de 1895, instalándose en la antigua Facultad de Medicina y Ciencias (y en 1908 se

trasladará a la plaza de los Sitios, en un edificio levantado con diseño de Félix Navarro, hoy histórico, del centro de la ciudad, próximo al Museo Provincial de Bellas Artes).

La insistencia de la Cámara de Comercio, del Ayuntamiento y de la Diputación, consiguieron del gobierno (a base de financiarlo a partes iguales entre los tres), en 1894, la autorización para abrir un centro de esas características, aunque no oficial.

Se creó un patronato que administraría y vincularía el centro con la actividad industrial zaragozana. Esta organización perduró hasta la fusión de la Escuela con la de Artes e Industrias.

Desde octubre de 1895, y hasta su muerte, Magdalena impartió diariamente, en horario vespertino, la asignatura de Dibujo Geométrico en la Escuela de Artes y Oficios.

Le interesaba mucho <sup>Nota 6</sup> la formación de artesanos y artífices que llevaran a cabo los trabajos con la perfección técnica y artística que exigía. Por ello impulsó la creación de la Escuela de Artes y Oficios, y allí se formaron León y Rogelio Quintana (vidrieros), Pascual González (cerrajero), Ezequiel González (ebanista y cerrajero), Joaquín Beltrán (marmolista) o Dionisio Lasuen (escultor).

Muy reticente a la hora de escribir o publicar artículos, sólo dejó escritos de su mano dos textos de circunstancias, uno de los cuales estaba dedicado precisamente a solicitar la difusión de las enseñanzas científico-técnicas entre los obreros; el artículo se publicó en *El diario del Pueblo* del 18 de octubre de 1893, número extraordinario dedicado a la inauguración de las facultades de Medicina y Ciencias.

La culminación de la trayectoria profesional de Ricardo Magdalena, y su última gran aportación a su ciudad, fue (y sólo lo reseñaremos, porque cae dentro del siglo XX) la celebración del Centenario de los Sitios con la Exposición Hispano-francesa de 1908 (y una actividad agobiante, para su edad).

Fue Basilio Paraíso (el dueño de la próspera empresa La Veneciana y presidente de la Junta Conmemorativa del Centenario), quien le eligió como director de las obras de la gran exposición, aunque se invitó a los arquitectos más destacados del momento para que diseñaran otros edificios. Magdalena se encargó de coordinar el conjunto.

A su muerte, su amigo el escultor Lasuén, resaltaba las virtudes del maestro: “dignidad profesional, rectitud incomparable, amor al arte y a Zaragoza y cariño a la enseñanza”.

El entierro de Magdalena fue el más multitudinario habido en Zaragoza hasta entonces.

#### V.12.1.2 Félix Navarro Pérez: el arquitecto del hierro.



Nacido en Tarazona (Zaragoza), **Félix Navarro Pérez** (1849-1911) fue el arquitecto que trajo la modernidad a Zaragoza. Su hermano Leandro Navarro Pérez (del que ya hemos hablado) fue también un destacado ingeniero agrónomo.

La curiosidad intelectual y profesional, el afán por conocer las novedades tecnológicas de su tiempo y el gusto por los viajes, harían de él el arquitecto aragonés más cosmopolita de su tiempo. Se tituló de arquitecto por Madrid en 1874 pero al mismo tiempo, para completar sus estudios universitarios, realizó una estancia en la Bauakademie de Berlín en los años 1870 y 1871.

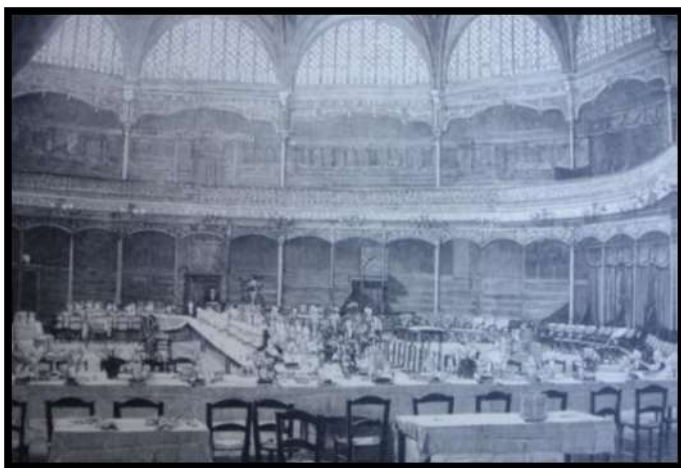
Continuando su formación, en 1873 estuvo trabajando en el estudio de arquitectura de N.I.

Bradlee & Winslow en Boston; este contacto con la arquitectura norteamericana condicionó su visión profesional.

En una primera etapa entre 1874 y 1877, además de colaborar con el arquitecto madrileño Francisco Jareño, permanecería en Madrid como docente en la Escuela de Arquitectura, en condición de profesor auxiliar en la Cátedra de Teoría del Arte

En 1879, Félix Navarro consolidaba su situación profesional al ser nombrado arquitecto de la Diputación Provincial de Zaragoza, cargo que ocupó hasta 1892, cuando dimitió del mismo. Pero también fue arquitecto del Ministerio de Instrucción Pública en Huesca; arquitecto del Ministerio de Fomento y arquitecto provincial y municipal de Zaragoza.

Su asentamiento en la ciudad se reforzó, desde el punto de vista personal, por su matrimonio con la zaragozana María Concepción Pérez Michelena, con quien tuvo nueve hijos, entre ellos Miguel Ángel Navarro Pérez, quien seguiría la profesión de su padre, destacándose como arquitecto en la Zaragoza de la primera mitad del siglo XX.



El regreso a la capital aragonesa se produciría en 1878 de la mano de un importante encargo: la construcción de un teatro de verano, el Teatro Pignatelli (por desgracia desaparecido) que se convirtió en un hito arquitectónico por el innovador sistema constructivo utilizado. Consistía éste en una ligera estructura de hierro que permitía conseguir una amplia sala de espectáculos, algo

nunca visto antes en la capital aragonesa. Y además se construyó en sólo 6 meses.

Debe tenerse en cuenta que las primeras construcciones en este material databan de pocos años antes (en España, sólo los Mercados de la Cebada y de los Mostenses de Madrid, en 1870), para comprender el impacto que esta construcción produjo en su



**Café Ambos Mundos 1920 (Fuente Ocio urbano)**

momento en la ciudad. El éxito del edificio le proporcionó trabajos similares como el Teatro Quintana, más tarde Teatro Bretón de los Herreros en Logroño, y años después el Teatro Goya (1889) de nuevo en Zaragoza.

El Teatro Pignatelli era una obra temporal, pero como es habitual estuvo más tiempo del previsto: aguantó 36 años, de 1878 a 1914.

También realizó otras obras relacionadas con la arquitectura ligada al ocio como fueron numerosos cafés

(Café de París, 1878 y Café La Perla, 1903). Y también el más famoso café de Zaragoza (el Ambos Mundos, ubicado en el Paseo de la Independencia), en 1891. Presumía de ser el café más grande de Europa y era visita tan obligada como la del Pilar. Duró hasta 1955.

En 1880 Félix Navarro recibe el encargo del alcalde de Zaragoza de redactar un anteproyecto de ensanche parcial de la ciudad. Ya se había celebrado la Exposición aragonesa de 1868 y los terrenos que ocupaba ya habían sido parcelados por el arquitecto municipal (Segundo Díaz) y vendidos desde 1875. Esa localización (la Glorieta de Pignatelli, hoy Plaza de Aragón) marcaba el límite sur de la ciudad, pero desde allí, siguiendo el Paseo de la Independencia hacia el Coso (como muestra el plano de Casañal) quedaba a su derecha un amplio espacio aún por urbanizar (la Huerta de Santa Engracia), en el que Félix Navarro pensó ubicar su Parque de Zaragoza <sup>Nota 7</sup>.

“(…) un delicioso parque con edificaciones nuevas y elegantes en tres de sus lados y completamente abierto para la vista hacia el mediodía, para no privarse del bellissimo panorama que ofrecen los dilatados y risueños campos del sur, limitados solamente en su extensión por las azules líneas de los montes, y teniendo solo como fondo un inmenso cielo con su variadísima hermosura. De este consorcio de la ciudad y del campo, resulta un admirable cuadro lleno de rica armonía y de una belleza que en vano buscaremos (…) en la sequedad geométrica de la edificación urbana (…)”.



Pero Félix Navarro no sólo tiende al lirismo y la belleza abstracta; sabe bien que los condicionantes económicos priman mucho más y por ello dice, ya desde el comienzo de su proyecto, que conllevaría una gran revalorización de los terrenos. Propone también el cubrimiento de una parte del río Huerva (casi 2 km.), lo que redundaría también en posibilitar el desarrollo de la ciudad en esa dirección.

Según nos informa Isabel Yeste en su documentado artículo, según cálculos del propio arquitecto los gastos que representaría el total de obras (expropiaciones, cubrimiento, etc.) sería de aproximadamente 1.170.000 pts; mientras que los ingresos (por la venta de los excelentes solares junto al parque, a 50 pts/m<sup>2</sup>) serían de 1.700.000 pts.

La huerta de Santa Engracia siguió sin parque y sin urbanizar hasta 1908; en sus terrenos se celebrará la Exposición hispano-francesa y, tras ella, el arquitecto municipal Ricardo Magdalena urbanizará la zona y creará una gran plaza: la Plaza de los Sitios. El parque que Navarro soñó se desplazará al Cabezo de Buena Vista.



Cambiando de estilo y de idea, Félix Navarro participará también en otro encargo que le interesa especialmente por lo que tiene de combinación de la expresión material arquitectónica, las variantes artísticas que la obra permite y, sobre todo, su simbolismo. Se trata del Monumento al Justiciazgo.



El monumento es a la institución tradicional aragonesa del Justicia de Aragón, pero el Justicia concreto representado es el quinto de ese nombre: Juan de Lanuza (1564-1591), que fue ejecutado por Felipe II por haber dado cobijo bajo su fuero al secretario huido Antonio Pérez.

Fue costeado por la DPZ y por el Ayuntamiento, quienes encargaron el proyecto al arquitecto Félix Navarro y al escultor Francisco Vidal Castro en 1887, pero no se inauguró hasta 1904.

El monumento consiste en un "recinto de férreas cadenas y negros mármoles, sobre losas de color de sangre", del que surge un "sobrio y fuerte pedestal" sobre el que se alza una columna (inspirada en la arquitectura romana, de donde Aragón hereda el Derecho), a cuyo pie se encuentra la estatua sedente del Justicia de Aragón, individualizado como Juan de Lanuza, en disposición de dictar sentencia ("en silla de juez, con grave dignidad"), rematada en su parte superior por un escudo de Aragón bajo una Corona y por una representación de la bola terráquea (la esfera, símbolo del universo) de cobre, cruzada por la inscripción "Justicia, ley suprema" y por ramas de laurel.

La columna, las cadenas y la estatua del Justicia (de dos metros y medio de alto) fueron fundidas en los talleres zaragozanos de Averly.

En 1889 Félix Navarro solicitó a la Diputación Provincial de Zaragoza una ayuda para visitar la Exposición Universal de París, escribiendo a su regreso una interesante memoria (de la que ya hablamos en el capítulo de Exposiciones) en la que daba cuenta de las novedades tecnológicas presentadas en la muestra internacional. La visita a la exposición le reafirmó en algunas de sus convicciones más profundas: su fascinación por el hierro como material de construcción y la preocupación por uno de los temas de mayor impacto social en el momento, la vivienda obrera, tema del que se ocuparía en escritos posteriores y que materializaría construyendo una serie de casas prototipo en los alrededores de Zaragoza, presentadas públicamente en agosto de 1891.

Detengámonos al menos un momento en este delicioso y semi-filosófico texto (*La casa de 1000 pesetas, y el nuevo procedimiento constructivo de la carpintería del ladrillo*. Conferencia dada por Félix Navarro Pérez en el Ateneo de Zaragoza el 19-5-1891), Zaragoza, La Derecha, 1891, 33 págs.). No le asustan a Félix Navarro ni los retos ni los imposibles. En la primera parte nos detalla cómo lograr esa casa de 1000 pts



“**Cimiento:** Puede suprimirse toda albañilería en ellos; pues los trenes con su carga y movimiento marchan sobre el afirmado de los raíles, sobre traviesas puestas en tierra (...) más fácil será alcanzarla para armados leves y en reposo.

**Zócalo:** Será nada menos que de cantería labrada... en una losa de un palmo de espesor, de piedra natural o artificial, en el cual se apoye el muro que ideamos, a la vez que nos sirva de aislamiento de lo apoyado a seguro de la humedad inferior.

**Muros:** Serán de dos clases; de carga o sean fachadas y de mero cierre lateral, o sean medianiles. Los primeros, a su vez tendrán 3 elementos, a saber: su ánima de resistencia a la carga, sus costras, exterior e interior, y su relleno.

El ánima resistente, el esqueleto esencial del armado será un entramado vertical con el mínimo práctico de madera. El pie de cada poste descansará en botoneras de la piedra rellenas de pez o brea, para que por la testa de las fibras no ascienda ni aun la poca humedad que capilarmente atravesase la piedra. La madera seca y en seco dura hasta siglos, como las momias.

La costra exterior del muro no admite sutilizaciones (...) para luchar con las rudezas de la intemperie. De ladrillo, pero ese ladrillo no en obra de albañilería sino de carpintería. Aquí ya hay novedad y de no pequeña trascendencia.

Ladrillo hueco, por cuyos canales pasen listones de madera, que los ensarten por hiladas y que se fijen al armado fundamental con puntas o tornillos según el caso.

La costra interior del muro podrá ser un sencillo tejido de listón y cañas (...) y el hueco mural entre ambas caras recibirá ya la sustancia de un relleno de abrigo de paja. La paja por sí, y en seco, dura siglos también. Bastará rociarla con lechada de cal y sulfato de cobre y dejarla secar antes del empleo para no dar alimentación ni fomento a los roedores”.

Pero a los no técnicos, nos llegan mucho más las reflexiones casi filosóficas que, al hilo, va desgranando el autor: “El ingenio en nuestro mundo se paga con poco dinero”. “La rutina no es sino el natural temor del hombre a lo ignoto”. “No aspiremos a moldear en el hoy siempre estrecho el mañana más amplio”.

A Félix Navarro lo que le seduce y motiva es la nueva carpintería del ladrillo, que nos resume muy bien en una primera parte técnica:

“Examen de un ladrillo hueco de dimensiones totales 33x16x4,5 cm de largo, ancho y grueso, respectivamente. En las testas del ladrillo se ven tres canales rectangulares, por las que cabe un listón de madera de 33 mm de tabla por 22 de canto. Pues bien, ensartando los ladrillos con listones, fijando éstos en armados de estructura, se podrá sin mortero alguno obtener toda forma y tamaño de envolturas poliédricas, de las utilizables para usos constructivos”.

Y acaba con esta meditación al modo de Arquímedes en ese momento histórico (y antes de 1898):

“Si suponemos que (...) se haga un cajón cúbico (con esos ladrillos y abierto por arriba), (...) resultaría un volumen de metro cúbico con el peso de 250 kg, o sea la cuarta parte de un volumen igual de agua. Es decir, que colocado en ella el cajón flotaría. (Con ello haríamos) ver a las naciones todas que España no se hunde a pesar de sus desdichas”.

En 1895 recibió Félix Navarro el encargo para diseñar el Nuevo Mercado de Zaragoza, un proyecto que le hizo volver de nuevo en 1897 a la ciudad, donde se instalará definitivamente hasta su muerte, que ocurriría quince años después.

Antes de entrar en el comentario sobre esa obra tan importante, para su autor y también para su ciudad, es conveniente recordar que varios años antes se habían celebrado el Primer Congreso Nacional de Arquitectos (1880, en Madrid) y en 1888 el Segundo (en Barcelona). Lo que más se hizo en ellos fue discutir sobre las ventajas o no de la arquitectura del hierro.

Pues bien, antes de esos Congresos (en 1878) Félix Navarro había construido ya (en hierro) el teatro Pignatelli; y ahora (1895) después de esos congresos iba a construir otra obra con el hierro como gran protagonista: el Mercado de Lanuza <sup>Nota 8</sup>.

Era una obra presupuestada en 457.948,78 ptas., excluyendo el hierro (272.534 ptas.) y el colector (50.948 ptas.) <sup>Nota 9</sup>. Construido según la misma técnica del armado metálico utilizada en la torre Eiffel (hacía catorce años), y para ello diseñó un espacio muy moderno de hierro, limpio y cómodo para los comerciantes. En sus sótanos (el hondo), descargaban los carros, se compraba al por mayor y se almacenaban las mercancías, y arriba estaban los puestos de venta al detalle

El mercado está diseñado pensando en su funcionalidad, en su uso diario; pero eso no obsta para que, como dice el mismo Félix Navarro:

“Como el decoro de un edificio no estriba sólo en que resulte útil y con buenos materiales, había que hacerlo también artístico”.

Por eso su obra está llena de detalles artísticos y de una rica iconografía que la enriquecen sin entorpecer su uso. Desde el casco alado del dios Mercurio (símbolo del comercio), pasando por la colmena y las abejas con cabeza humana (símbolo del trabajo), o por la decoración de los capiteles con cestillos de frutas.

También nos informan Diana Espada y Javier Delgado <sup>Nota 10</sup> que había 42 tarjetones esmaltados policromos, colocados de seis en seis metros de distancia a lo largo del friso que divide la nave central de las laterales (13 hacían alusión a la ganadería (carne), 12 a la fruta, 10 a la caza, 4 a los pescados y 3 a las hortalizas). Fueron fabricados por Burbano y Viñado, empresa fundada en 1890 y que fue la primera fábrica de España especializada en objetos de hierro esmaltado.



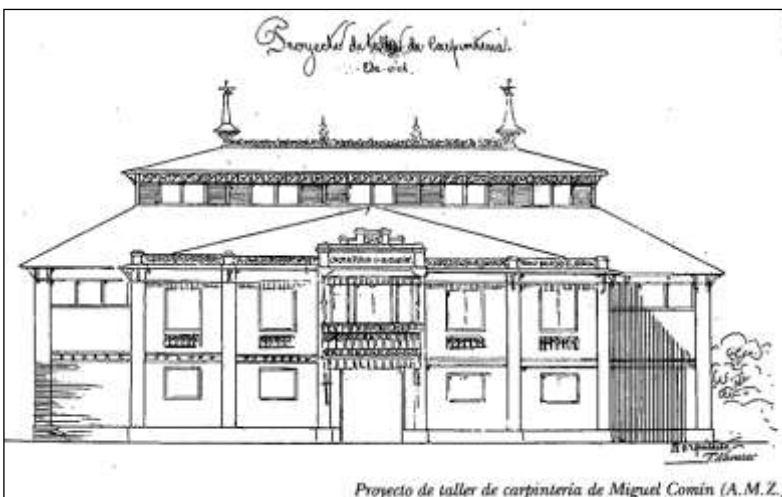
**Tarjetones en el Mercado Central.  
Fuente: Javier Delgado Echeverría**



Fuente (<https://www.flickr.com/photos/zaragozaantigua/14694317748/>)

El mercado de Lanuza se inauguró en 1903. Fue declarado Monumento Histórico Nacional en 1978, y Bien de Interés Cultural desde 1982. La restauración de este Mercado fue adjudicada en 2018 a la empresa Ferrovial-Agromán, por 8.183.810,8 euros. La distancia que va de 1903 a 2018 puede medirse en pesetas: de 782 miles de pesetas que costó levantarlo (en 1903) a más de 1.358.513 miles de pesetas que cuesta restaurarlo (en 2018). Y es que ‘hoy las cuentas adelantan que es una barbaridad’.

Pilar Biel Ibáñez, en un artículo <sup>Nota 11</sup> que dedica a la arquitectura industrial de Félix Navarro nos avisa de que se va a centrar únicamente a sus obras en Zaragoza, y más en concreto sólo en aquellas más importantes localizadas en el Archivo Municipal de Zaragoza (dejando de lado, de momento, 7 obras que considera menores). Nosotros las reduciremos a tres.



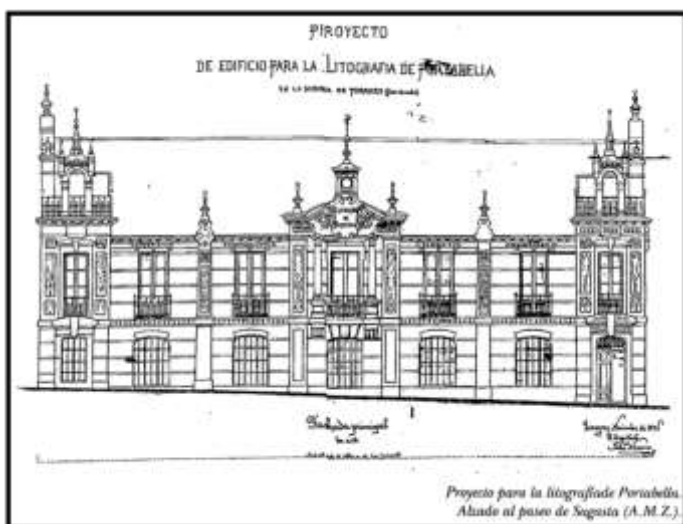
El primer proyecto (en el tiempo, 1879) es el del Taller mecánico de carpintería de Miguel Comín. Como muestra la imagen, hay dos cuerpos diferentes: el de primer término serían

**Carpintería M. Comín 1879 (Fuente: Biel Ibáñez, 1998)**

las oficinas y la vivienda familiar, y concentra la decoración (pilastras que enmarcan vanos adintelados, mirador y testero con cartela publicitaria). El trasero serían las secciones de carpintería.

Otro ejemplo sería la empresa de artes gráficas Litografía Portabella.

Eduardo Portabella Arrizabalaga se había asociado, en 1877, con el ya veterano litógrafo zaragozano Lac y Millán; poco después, en 1880, se trasladó al paseo de la Independencia, donde Portabella figuraba ya como único titular del negocio. Zaragoza tenía en ese momento cierta relevancia en el mundo de las artes gráficas <sup>Nota 12</sup>.



**Litografía Portabella 1896 (Fuente: Biel Ibáñez, 1998)**

Sin embargo, su extraordinario prestigio como litógrafo lo alcanzó por el dibujo y la calidad en la impresión de carteles, por los que obtuvo el máximo reconocimiento nacional, e incluso internacional. Fueron premiados a finales del siglo XIX en exposiciones de Bruselas, París y Génova. Uno de los éxitos más destacados lo obtuvo en 1892, en competencia con otras diez empresas nacionales, al concedérsele el primer premio por el boceto del cartel conmemorativo del IV

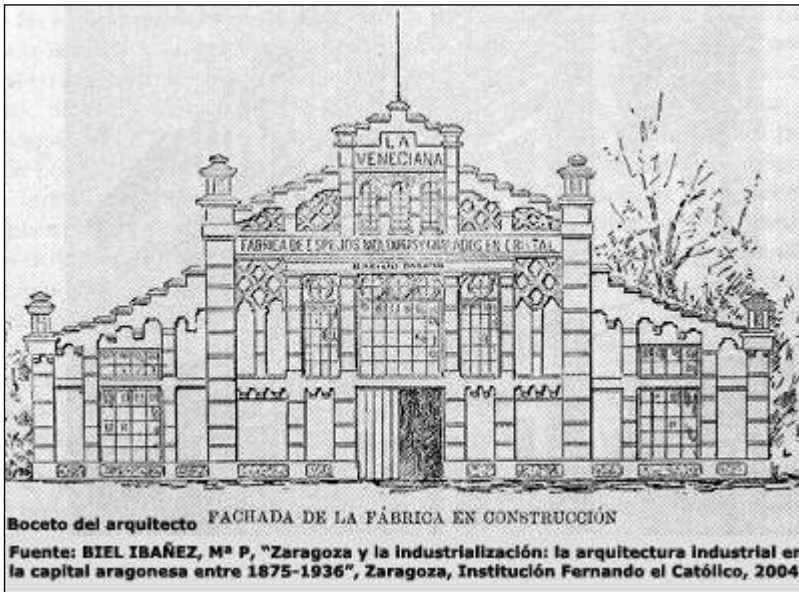
Centenario del descubrimiento de América. Pero fueron los carteles taurinos los que le dieron su mayor popularidad en nuestro país, sobre todo durante los años en que el pintor Marcelino Unceta, por amistad y afinidad profesional con su propietario, fue el artista exclusivo de esta empresa: ambos eran grandes aficionados a los toros.

Para ampliar el negocio (y establecer su residencia en el piso superior de ese edificio) se le encarga a Félix Navarro el proyecto de la Litografía Portabella (1896), cuyo alzado más visible al Paseo Sagasta, se convierte (como muestra la imagen) en un verdadero cartel publicitario.

Dice Pilar Biel de lo que se ve (y de lo que no se ve): “En el alzado del Paseo Sagasta abundaba el uso de la piedra, la abertura de arcos escarzanos en planta baja y adintelados en el primer piso (...). En general la decoración aumentaba conforme ascendía el alzado y en el mismo se repetían los motivos de columnas, florones y templetos (...). El taller se dividía en tres naves separadas por columnas de fundición (...).”

Con la cautela a que obliga la falta de datos fehacientes, dice Pilar Biel Ibáñez que el siguiente edificio de la fábrica de espejos La Veneciana (que describe y copiamos de una imagen de Herald), es ‘atribuible’ a Félix Navarro.

La fábrica de espejos La Veneciana, fue fundada en 1876 por Basilio Paraíso y Tomás Colandra; ambos montaron un taller en la plaza de Santa Engracia y una tienda en la calle del Coso, y se asociaron tras conocer el método de fabricación de los espejos a través de un italiano que los realizaba a domicilio.



**Fábrica de Espejos “La Veneciana” (1896)**  
**(Fuente: Biel Ibañez, 1998)**

fábrica y su propia vivienda.

La empresa alcanzó en poco tiempo una gran expansión en toda España y estuvo vinculada a la empresa francesa Saint-Gobain, que le proporcionaba asistencia técnica. Por el éxito de esta empresa sería Basilio Paraíso reconocido como empresario líder del momento, y por ello será el máximo impulsor de la Exposición hispano-francesa de 1908.



Un último aspecto del cual hay que hacer al menos mención (para acabar de situar en toda su complejidad la aportación de Félix Navarro es su vertiente como urbanista; de la que ya hemos hablado un poco anteriormente al tratar de su idea del parque de Zaragoza, y que ahora se puede completar recordando su proyecto para la urbanización del barrio de La Romareda, de 1899.

Todavía faltaría nombrar (ya que se empezó en 1900) otra obra emblemática de Félix Navarro: el Palacio de Larrínaga. Será uno de los edificios de resonancias modernistas más suntuosos de la ciudad, pero habrá que estudiarlo en el siglo XX, pues se inaugura en 1908.

Paraíso realizó numerosos viajes a Burdeos y Bélgica para aprender la técnica de esta industria. La empresa nació como fábrica de espejos, lucernarios y cristalerías, pero posteriormente se diversificó y también creó vidrieras, rótulos luminosos, etc. En 1880, Basilio Paraíso, se hizo con el total control de la empresa, compró un local en la calle Ponzano, donde estableció la nueva



### V.12.1.3.- Otros arquitectos

Además de las dos ‘figuras señeras’ de la arquitectura del XIX en Aragón de las que ya hemos hablado, habrá aquí que resumir y recortar mucho para dar noticia de algunos de entre los otros 22 arquitectos con obras más o menos abundantes (entre 2 y 50 cada uno) en el fin de siglo. Son habitualmente datos sueltos, algunos menores, pero otros de entidad suficiente para merecer ser mejor conocidos y contextualizados.

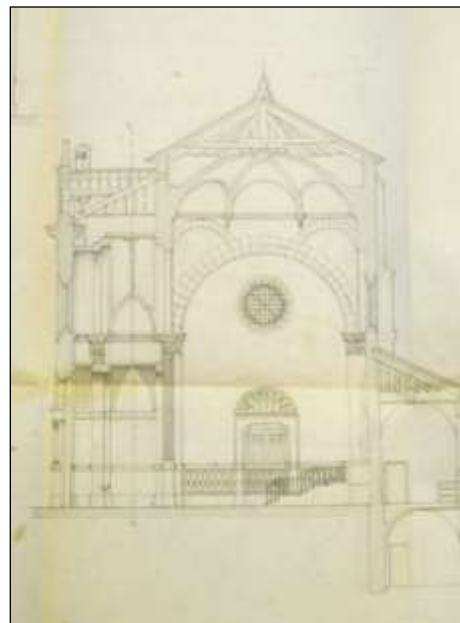


Entre el final del sexenio y el comienzo de la Restauración y en Zaragoza trabaja el arquitecto **Juan Antonio Atienza y García** (1828 - 1878). Nacido en Alcázar de San Juan (Ciudad Real), se titula como arquitecto en 1853. Entre 1864 y 1866 intervino en el templo de la Real Casa de Misericordia de Zaragoza. La fachada del Hogar Pignatelli (hoy sede del Gobierno de Aragón) es de estilo neoclásico. Cuenta con espacios góticos, como el patio central que da entrada al antiguo Hogar. El elemento central, la iglesia, es ecléctico; y el hecho de estar enclaustrada en un pequeño hueco del edificio dentro de un patio y la necesidad de la búsqueda de la luz, hizo que el arquitecto jefe de esta iglesia, Juan Antonio

Atienza, busque la luz y la encuentre mediante una novedosa solución que sirvió de inspiración para obras posteriores como la del Pilar <sup>Nota 13</sup>. Esta no consistió en otra cosa que en sustentar y levantar la cúpula octogonal con linterna sobre trompas elevadas sobre el crucero de forma que, por ellas, a modo de ventanas, entra la luz que el patio privaba

Como nos informa M<sup>a</sup> José Navarro Bometón en su tesis doctoral <sup>Nota 14</sup>, en 1873 la Diputación Provincial de Zaragoza comisionó a Joaquín Martón y Gavín, Antonio Escartín y Vallejo y al entonces arquitecto provincial Juan Antonio Atienza García para viajar por Francia e Inglaterra (Pau, Burdeos, París y Londres), durante un mes, en busca del modelo idóneo para construir un hospital psiquiátrico en Zaragoza.

Y se editó un volumen que era la *Memoria presentada a la DPZ como resultado del viaje, que por comisión de la misma para estudiar las principales casas de orates, con objeto de construir una en esta capital hicieron J. Martón, A. Escartín y J. A. Atienza* (Zaragoza, Imprenta del Hospicio, 1876). Concluía con un ‘Proyecto



**Diseño capilla psiquiátrico de Zaragoza (Atienza, circa 1875)**

médico para la construcción del manicomio de la Granja de N<sup>a</sup> S<sup>a</sup> del Pilar de Zaragoza'. Proyecto que se empezó en 1878 bajo las directrices de Atienza, pero que se alargó mucho y por el que pasaron al menos otros 4 arquitectos. Y en 1870 realizó un *Proyecto para una sala de disecciones anatómicas que se intenta construir junto a las capillas de cadáveres del Hospital Provincial*. Al parecer se intentó, pero no se llevó a efecto.

El arquitecto zaragozano **Luis Aladrén Mendíbil** (1852-1902) se tituló por Madrid en 1878 y luego pasó dos años viajando por Bélgica, Francia e Inglaterra; en París contactó con su colega Adolfo Morales de los Ríos. Su mujer era guipuzcoana y tras casarse se

**Casino (1887) - Ayuntamiento (1947) de San Sebastián  
(Adolfo Morales y Luis Aladrén)**



establecieron en San Sebastián; Aladrén y Morales presentaron un proyecto para el concurso de ideas para un Casino en San Sebastián. Ganaron el concurso

en 1881 y ese Casino (que lo fue desde que se acabó su construcción en 1887) devendría con los años (desde 1947) lo que hoy es: el Ayuntamiento de San Sebastián.

Tenemos constancia de que realizó (al menos) 6 obras más entre Zaragoza y San Sebastián; y de la única de la que queda una imagen bien recordada es de su diseño de la Joyería Aladrén (para su hermano) en la calle Alfonso I de Zaragoza. Después fue el Gran Café de Zaragoza, pero conserva los interiores que antes fueron de la joyería prácticamente intactos, decorados en una mezcla de estilos entre el eclecticismo y el historicismo.

**Lorenzo Álvarez Capra (1848-1901)**, arquitecto madrileño, había publicado un primer escrito en el *Boletín de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando* avisando del mal estado del claustro de la Iglesia de San Pedro el Viejo de Huesca.

“(…) Uno de los ejemplos más antiguos (…) de la arquitectura bizantina (…) es el claustro del Templo de San Pedro el Viejo, en la ciudad de Huesca. La acción del tiempo (…) reformas ejecutadas (…) y la demolición de las construcciones contiguas (…) han venido debilitando aquellas construcciones, debidas al Rey Ramiro II el Monje (...). En vano la Comisión de Monumentos de Huesca, delegada de esta Academia y de la de la Historia, ha acudido al Municipio (…) y a la Diputación (…) pidiendo fondos (…) para su reparación (...). Por eso hoy suplica (…) sean declarados monumento nacional dichos claustro y templo (...)”

## Colegiata de S<sup>a</sup> María (Borja)



El 30-3-1885 la Comisión Provincial de Monumentos de Huesca se dirige al Excmo. Sr. ministro de Fomento (a través del Boletín de la RABASF) y ratifica y amplía lo dicho por el arquitecto.

No tenemos muchos datos biográficos concretos del arquitecto **Elías Ballespín Larroyed** (¿? - ¿?), aunque sí conocemos su autoría en más de 40 obras o proyectos. Muchas veces, poco más que la autoría. Titulado por la Escuela de Arquitectura de Madrid en 1873, fue arquitecto diocesano de Tarazona y Zaragoza, arquitecto provincial interino de Zaragoza (1887) y arquitecto municipal de Huesca (1887-1889 y 1898-1899).

José Antonio Tolosa, en su amplísima página web ([www. Aragonmuddejar.com](http://www.Aragonmuddejar.com)), nos informa de que la que fue Colegiata de Santa María de Borja (Zaragoza) es un templo del tipo de iglesia-fortaleza de nave única y de

estilo mudéjar, construido entre los siglos XIV-XV. En 1465 se inicia la construcción del claustro, que se prolongaría hasta 1530.

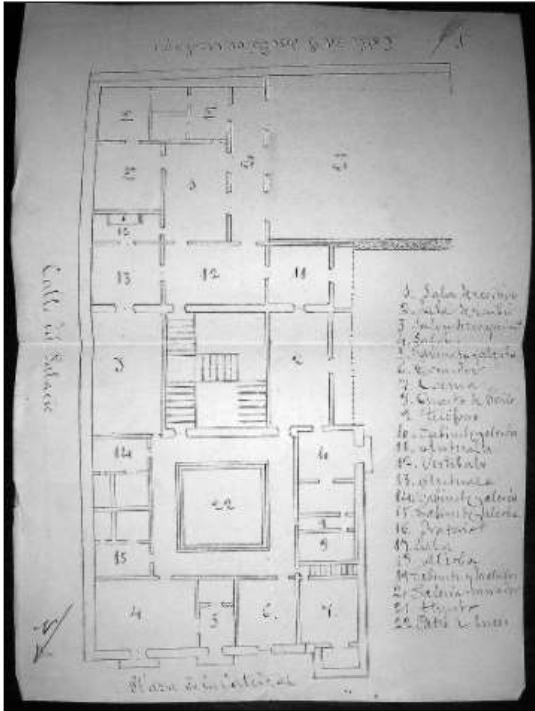
En cuanto a la decoración en ladrillo resaltado de la parte superior de los paños del ábside y del primer tramo de la nave, consta de paños a base de cruces de múltiples brazos formando rombos y de una banda de zig-zag ribeteada horizontalmente por dos de esquinillas simples en la parte baja.

En cuanto a las torres, ambas son de planta rectangular y están adosadas a la parte inferior de la nave. La que se conoce como 'La Torre del Reloj', se levanta sobre un pie de sillar. A este pie se suman tres pisos de estilo mudéjar del siglo XIV y a los que se añadió otro en el siglo XVI. Por último, se añadió un nuevo piso de estilo clasicista. La segunda torre, conocida como 'Torre de las Campanas' también tiene una parte de piedra en su base, una parte central de ladrillo (S. XVI) y que fue completada, por Ballespín, en el s. XIX.

Uno de los proyectos de Ballespín de los que tenemos algún dato mínimamente amplio es su intervención para restaurar el Palacio Episcopal de Barbastro <sup>Nota 15</sup>. La construcción original databa de 1598 y situaba esa vivienda del Obispo al lado de la hermosa catedral gótica, acabada 50 años antes.

En 1851 ese palacio quedó deshabitado al ser suprimida la diócesis y a finales del siglo XIX el edificio estaba muy deteriorado y carecía de confortabilidad, por lo que se acometió su reforma con un proyecto de Elías Ballespín de 1896 (*Memoria del proyecto de reparación extraordinaria del Palacio Episcopal de Barbastro*. Presupuesto 20.581 pts. Subvencionado por el Ministerio de Gracia y Justicia. Se guarda en el Archivo Catedralicio de Barbastro). Ese proyecto debió ampliarse en 1898 en 4325 pts. más.





**Plano primera planta del Palacio  
(E. Ballespín, 1898) (A.C.B.)**

Se trató, sobre todo, nos dice la autora del artículo, de “intervenciones y modificaciones en la infraestructura: recalces de los cimientos, retejado y repaso de las bajantes de los tejados (...), reparación de conductos de cloacas y demolición de paredes (...). Se sustituyeron los antiguos pavimentos de yeso y china lavada por baldosa ordinaria (...). Se colocaron dos columnas de hierro fundido para el apoyo del puente de entrada a la caja de la escalera (...)” En el exterior Ballespín añadió dos miradores de madera y cristal.

Ese Palacio ha tenido en 2004 una drástica intervención que lo ha reconvertido en Museo Diocesano (con la idea de albergar las imágenes de arte sacro ‘guardadas’ en el Museu de Lleida).

Veamos ahora algunas obras de arquitectos menores en Huesca y en Teruel (que también existen, aunque poco, en la documentación del pasado; y me temo que cada vez menos en la del futuro).

Del arquitecto **Carlos Carbó Ortiz** (¿? - ¿?) tenemos más datos (pocos) de su obra que

de su vida. Arquitecto titulado por Madrid en 1891, entre 1892 y 1903 sabemos que residió en Teruel, donde fue arquitecto municipal, arquitecto provincial (desde 1898) y arquitecto diocesano de Teruel y Albarracín. Y en Teruel realizó varias obras, siendo la más importante el antiguo Colegio-Asilo de los Sagrados Corazones, una construcción neogótica levantada entre 1895 y 1899.



**Colegio-Asilo de los Sagrados  
Corazones de Jesús y María  
(1895-1899).**

El edificio sigue la corriente historicista llegada a Teruel a finales del siglo XIX. Esta corriente se manifestó por la vuelta a utilizar formas románicas y góticas. No obstante, su exterior ha sido reconstruido, desapareciendo la mayor parte de los elementos historicistas. En el interior, cuenta con una sobria iglesia neogótica, de una sola nave, destruida en 1936 y reconstruida en 1949.

En la ciudad de Huesca se lleva a cabo la reforma de su Teatro Principal entre 1884 y

1886. Los planos y el expediente para esa reforma, obra del arquitecto provincial **Ignacio de Velasco** (¿? - ¿?), se guardan en el AHP de Huesca.

En el libro <sup>Nota 16</sup> editado con motivo de la exposición *Huesca: la ciudad vivida, la ciudad soñada*, nos detallan un poco los entresijos de esa obra (que es como detallarnos un poco los entresijos del poder real en una pequeña ciudad capital de provincia).

Esta reparación tiene su origen en que algunos ciudadanos (José Lasierra, Manuel Camo, Manuel Ripa) dirigen un escrito al presidente de la Diputación Provincial de Huesca urgiéndole (casi exigiéndole) a que acometa la reforma del Teatro Principal, encargando un proyecto que no exceda de 30.000 pts. (pagaderas a lo largo de 3 años) o que lo enajenara y dejara vía libre a su reforma privada.

Recordemos que el Sr. Camo no era un nombre más: era el cacique y factótum de Huesca en ese momento; a tanto subió su poder que llegó a saltarse el turno a que obligaban desde Madrid y acabó ganando las elecciones hasta cuando no le tocaba (por turno) ganar.

Se adjuntó una comunicación del arquitecto provincial (Ignacio de Velasco) acorde con lo solicitado.



Ante la respuesta excusándose y escudándose en la falta de presupuesto del presidente Sr. Borrueil, el Sr. Camo (que es quien lleva la voz cantante) replica:

“(…) Las Diputaciones provinciales están obligadas a la reparación de sus fincas, mucho más ésta cuya reparación no cuesta a la provincia un solo céntimo y en la que todas las sumas invertidas son gastos reproductivos; y sin embargo es tal la falta de comodidad y de condiciones higiénicas que se hace casi imposible concurrir al Coliseo a las personas acostumbradas a mejores condiciones; y esto, que pudiera parecer exagerado, lo confirma el hecho de que no puedan darse en él otros espectáculos, al menos con grandes concurrencias, que los bailes de máscaras, nada edificantes por cierto (…)”

Nacido en Lascuarre (Huesca), el maestro de obras **Antonio Miranda Fondevila** (1849-1920) estudió en la escuela de Madrid, aunque no debió titularse de arquitecto; trabajó muchos años como auxiliar de Ricardo Magdalena en Construcciones Civiles del Ayuntamiento de Zaragoza; aunque también llevó solo proyectos de construcción de edificios de viviendas (la mayoría, colectivas).

Su participación más espectacular y visitada será la remodelación (en 1881) de uno de los cafés más importantes de Zaragoza: el Café Ambos Mundos, situado en Paseo de la Independencia cuando aún no era (pero empezaba a ser) la vía central de la Zaragoza moderna.



Las obras las dirige Antonio Miranda y la decoración pictórica es del artista Alejo Pescador.

Mónica Vázquez Astorga <sup>Nota 17</sup>, en su obra sobre los *Cafés de Zaragoza*, nos dice que el mismo día de la inauguración el *Diario de Zaragoza* describía así el Ambos Mundos:



“En el grandioso edificio construido a la entrada del salón de Pignatelli por (los propietarios) Puy y Sánchez han establecido estos señores un vasto café en homenaje al antiguo y al nuevo mundo. El salón, tiene una longitud de 38 m. por 21 de ancho y 7 de altura (...). Componen en ancho tres tramadas: las dos primeras forman la mitad del salón, están sostenidas por diez y ocho columnas de hierro en dos líneas (...).”

Destacaba el café por su luminosidad, pues contaba con 28 ventanales para la entrada de luz natural por el día, y por la noche con 32 aparatos de gas de 3 luces cada uno. Tenía cabida para 208 mesas y destacaba por sus divanes de terciopelo rojo.

Nos cuenta también Mónica Vázquez que en 1885 se sustituyó el alumbrado de gas por el alumbrado eléctrico, con una inesperada anécdota contada, de nuevo, por el *Diario de Zaragoza* del 20-4-1885:

“Antes de disponer de electricidad, los propietarios de este café solicitaron en varias ocasiones (y especialmente, con motivo de la celebración de las fiestas del Pilar) a la DPZ que le cediese la locomóvil de la máquina trilladora de la Granja-modelo para iluminar con luz eléctrica su establecimiento”



Ya hemos hablado al tratar de la década de los 60 de José Yarza Miñana, por lo que aquí nos toca recordar que su hijo **Fernando de Yarza y Fernández-Treviño** (1841-1907), titulado por la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando en 1866 y que tiene también obra relativamente abundante en los finales del XIX.

Si su padre (José Yarza Miñana) colaboró con Juan Antonio Atienza para levantar la cúpula mayor del templo del Pilar hacia 1866-68, su hijo Fernando de Yarza participará (junto a Ricardo Magdalena y Julio Bravo Folch) en levantar la segunda torre del Pilar.



**El Pilar con la 2ª torre en construcción (Archivo Herald)**

## V.12.2 Ingeniería.

### V.12.2.1 Ingenieros militares.

José Ignacio Muro Morales, en su artículo sobre los Ingenieros militares en España en el siglo XIX, nos recuerda algunas características esenciales del funcionamiento de ese cuerpo (crucial en el XVIII) que siguió siendo importante junto a los otros tipos de ingenierías decimonónicas <sup>Nota 18</sup>: "(...) La Ordenanza de Ingenieros de 1803 regulaba su campo de actuación; quedaban encargados de inspeccionar las plazas y puestos fortificados, cuestión que obligaba a mantener un archivo de fortificaciones donde conservar los planos, mapas, proyectos, memorias, descripciones geográficas y militares. En relación con ello debían proponer "las obras de fortificación convenientes para aumentar las defensas en las plazas, fronteras, costas, puertos y presidios", así como "el abandono y demolición de las que conceptúe inútiles", y los proyectos de caminos "que juzgue necesarios para la comodidad de las comunicaciones interiores del Reyno". Una parte fundamental de la labor del ingeniero militar consistía en la obtención y elaboración de información territorial".

En esa doble línea se van a mover los tres primeros personajes de los que vamos a dar aquí una mínima noticia, y que coinciden en varios aspectos, aunque en diferentes momentos del siglo XIX. Los tres nacen en Aragón, los tres son ingenieros militares, los tres vienen de familias reconocidas del XVIII en Aragón (los Amar y Borbón, los Azara) y, por último, los tres son casi desconocidos.

De **Francisco Javier de Zaragoza y Amar** (1825-1889) sabemos que nació en Borja, que su padre (Tiburcio Zaragoza) fue un militar de alto rango (se retiró como Mariscal de Campo) y que su madre era sobrina de la ilustrada Josefa Amar y Borbón. Francisco Javier Zaragoza ingresó como cadete en el cuerpo de ingenieros en 1848. Realizó trabajos en Zaragoza, pero pronto fue destinado a Cuba y Puerto Rico.



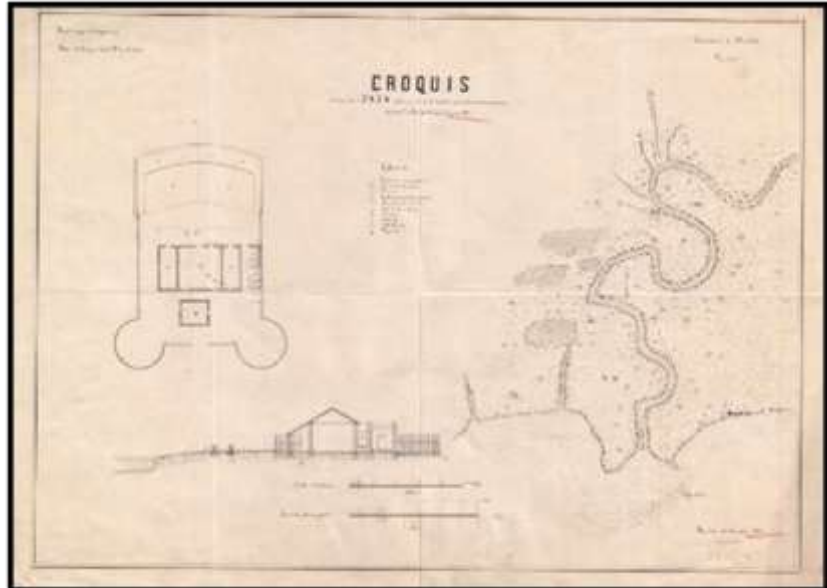
Plano costa N de la Habana y emplazamiento batería 40 cañones (F. J. Zaragoza y Amar) 1855. Archivo General Militar de Madrid —  
Signatura: CUB-157/1

No conocemos exactamente sus movimientos, pero sabemos que desde 1850 hasta 1856 firma planos en La Habana. Después es un ir y venir. De sus obras en Zaragoza nos informa sucintamente Jesús Martínez Verón en su diccionario *Arquitectos en Aragón*, y nos dice que llegó a comandante del cuerpo de ingenieros. Y nos

dice que sus trabajos en Aragón fueron proyectos de reformas a llevar a cabo en el castillo de la Aljafería: uno en 1872 (*Proyecto de entrada al cuartel de Santa Isabel en el castillo de la Aljafería, Zaragoza*) y otro en 1880 (*Proyecto para habilitar prisiones militares en el castillo de la Aljafería, Zaragoza*).

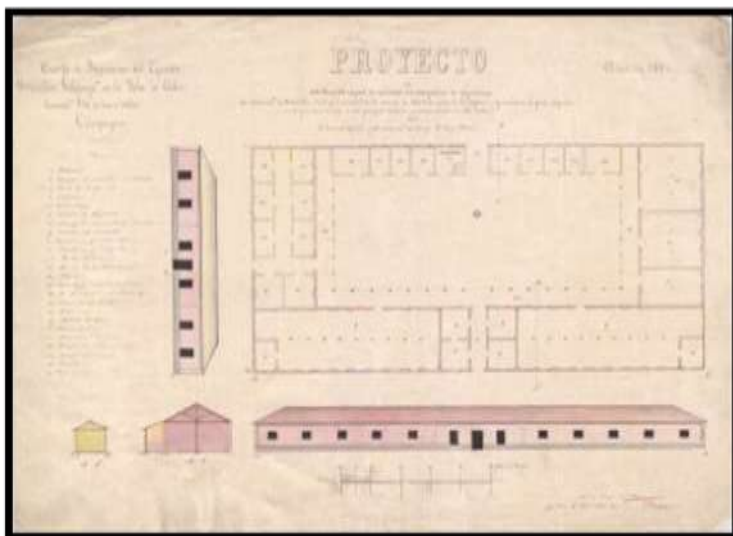
**Jorge de Falces y de Azara** (1821-1898), nació en San Esteban de Litera (Huesca) y, como indica su segundo apellido, su madre estaba emparentada directamente con los Azara. Las informaciones que hemos podido recoger sobre él son escasas y, fundamentalmente,

proviene de la Biblioteca Virtual de Defensa. Según esa fuente en 1852 parece ser que era comandante de Batallón del Real Cuerpo de Ingenieros en la isla de Cuba. Y en ese destino hará bastantes trabajos, entre ellos el *Croquis del río Zaza* (...).



**Croquis del curso del río Zaza AGM (Madrid)**

Dando cuenta de la versatilidad de que debían hacer gala los miembros de ese cuerpo de ingenieros militares desde el siglo XVIII, Falces diseñará también un *Proyecto de un Cuartel capaz de contener dos compañías de infantería* (...) en la Villa de Cienfuegos (en 1856).



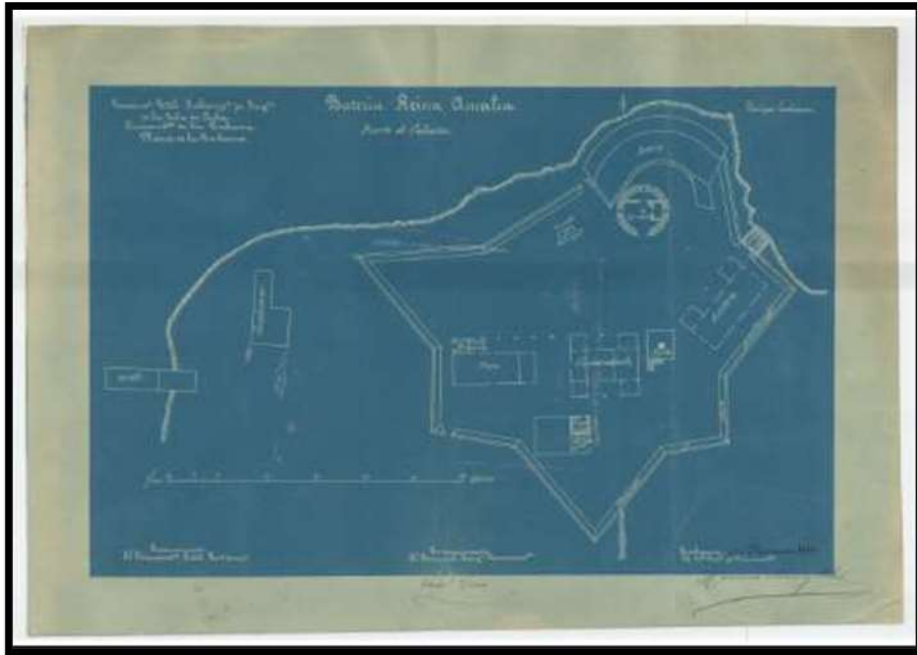
Para no cansar, acabaremos con uno (de los varios) proyectos de puentes que también realizó: *Proyecto de un puente de madera sobre el río Sagua la Grande* (plano de 82x68 cm., a escala 1:100 y del año 1852)

**Archivo Gral Militar Madrid**

El siguiente ingeniero es **Mariano V. Sichar y Salas** (1842 - circa 1910), nacido en Estada (Huesca) en una familia muy numerosa <sup>Nota 19</sup>; en el año 1880 Mariano Sichar estaba en Cuba, y más concretamente en La Habana. Pues allí sabemos que realiza

varios (y variados) trabajos desde la Comandancia de Ingenieros de La Habana (estos datos que damos y otros que omitimos se pueden consultar en la Biblioteca Virtual de Defensa)

El primer trabajo que encontramos es el titulado *Bateria Reina Amalia: Puerto de Cabañas, en la plaza de La Habana*. Realizado en 1880, es un plano a escala 1:400 y de tamaño 31x45 cm.



**Bateria Reina Amalia. Archivo General Militar de Madrid  
Signatura: CUB-185/5**

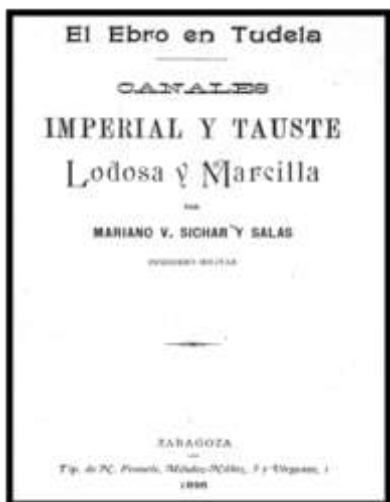
En el mismo año de 1880 realiza también el *Plano de la parte de la ciudad de La Habana comprendida entre el castillo de Atarés y el río Luyano*. Es un plano a escala 1:5.000, de tamaño 29x39 cm.

Un poco más adelante, en 1885, desde la *Revista de Obras Públicas* nos dicen que “ha sido nombrado para una de las plazas de Ingenieros primeros de Caminos, creadas en Puerto Rico, el teniente coronel del cuerpo de ingenieros, D. Mariano Schar y Salas”.

Y en 1896 nos encontraremos con el texto de una conferencia, en el Círculo Militar, de Mariano Schar que tituló *Viaje por la costa noroeste de la isla de Puerto Rico*. Allí deja claro, de nuevo, su interés por los canales.







En 1895 publica el ingeniero Schar un nuevo trabajo (sobre canales) que titula *El Ebro en Tudela*.

El *Memorial de Ingenieros del Ejército* del año 1893 publica una nota sobre el libro de Mariano V. Schar (Ingeniero militar) titulado *Cuestiones nacionales. Las Obras Públicas en España. Canal de Aragón y Cataluña*. Allí dicen que, en este folleto de VIII + 95 págs. recopila unos artículos publicados en el *Diario de Avisos de Zaragoza* "(...) donde trata (...) un asunto que ha sido objeto últimamente de acaloradas polémicas por parte de la prensa aragonesa. (...) Recomendamos su lectura (...) a cuantos se interesen por la prosperidad de Aragón y Cataluña".

Para situar la intervención de Mariano Schar en el asunto del Canal de Aragón y Cataluña (y la larga historia, que resumiremos, del propio canal que primero se llamó de Tamarite) seguiremos el hilo de la tesis doctoral elaborada por Josep Joan Mateu <sup>Nota 20</sup>. Y lo dividiremos en 3 etapas:

- 1.- Al parecer la primera solicitud (documentada) de la Villa de Tamarite data de 1782. Seguida inmediatamente de una Memoria del arquitecto Manuel Inchauste (en 1783) y de otra Memoria (para construirlo como Canal de riego y navegación) de Francisco Rocha en 1808.
- 2.- En 1834 resucita la idea del Canal (basado en la idea y cálculos de Rocha) y se otorga la primera concesión a una compañía privada. En 1850, por Real Orden, se declara caducada la concesión; que será revocada por los tribunales. Y en 1866 se otorga una nueva concesión (y subvención de 25 millones de reales a otra compañía privada) para un Canal de riego e industria. Y todavía en 1888 habrá una tercera concesión al capital privado.
- 3.- La tercera fase (que es la que nos interesa) abarca de 1889 (primer mitin en Tamarite para pedir la anulación de la concesión y su construcción por el Estado) hasta el año 1906 (inauguración del Canal de Aragón y Cataluña por el rey Alfonso XIII).

La Cámara Agrícola del Alto Aragón ofreció en octubre de 1893 un banquete al ministro Moret en el Casino Mercantil de Zaragoza; en él, Joaquín Costa resumió el programa de la Cámara Agrícola del Alto Aragón en una palabra: canales (a construir por cuenta del Estado).

Pero hubo una voz discrepante (durante años): la del ingeniero militar aragonés Mariano Schar, que tras haber pasado dieciséis años en América, regresó con cincuenta años cumplidos a la península en 1892 y se instaló en Zaragoza.

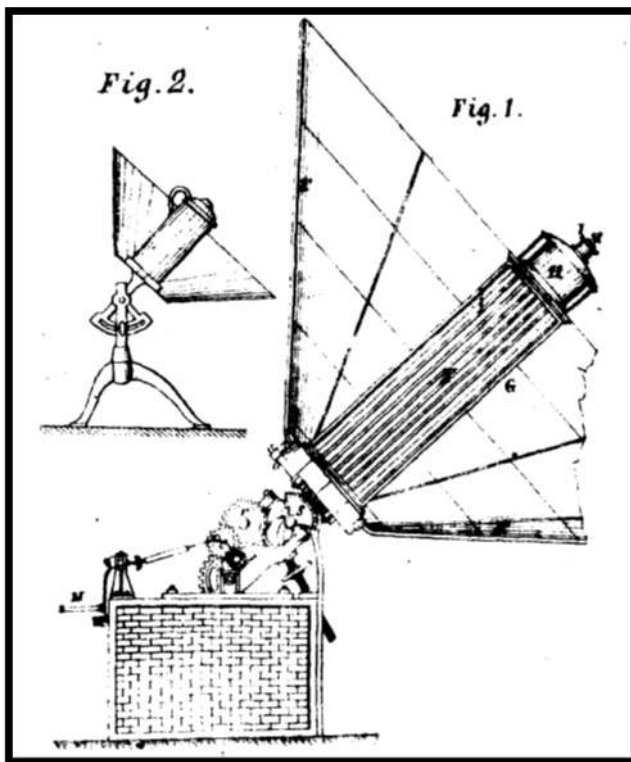
En un primer momento, entre mayo y octubre de 1892 se convirtió en colaborador asiduo del *Diario de Avisos de Zaragoza* en el que publicó numerosos artículos sobre el Canal de Aragón y Cataluña, después editados en un libro. En julio de 1892, cuando supo que los pueblos habían solicitado que "las obras del referido canal se hicieran por administración y cuenta del Estado", se mostró convencido de que habían incurrido en un grave error.



Haciendo un vaciado de las dos variantes de la revista *Memorial de Ingenieros del Ejército* (1875-1880 y 1881-1900) hemos encontrado alguna referencia interesante de dos militares poco conocidos.

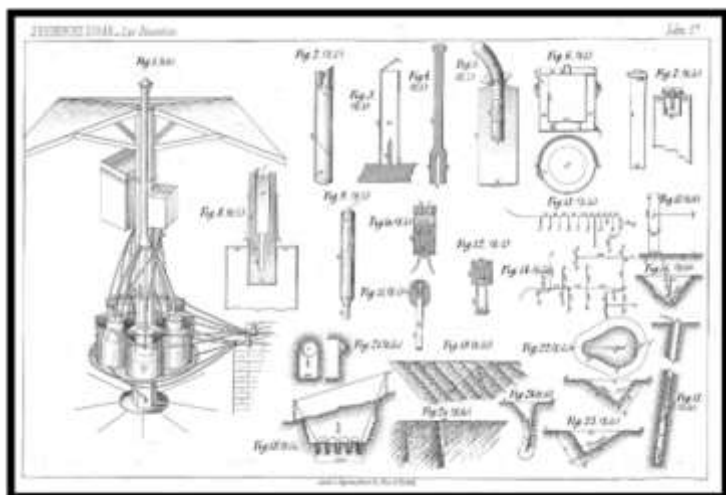
**Joaquín Rodríguez Durán** (1828-1887) nació en Huesca. Con 18 años ingresó como cadete en el Colegio General Militar de Segovia, pasando a estudiar después en la Academia de Ingenieros de Guadalajara, de donde salió como teniente en 1853 <sup>Nota 22</sup>. Participó en la batalla de Tetuán (1860), y los últimos 13 años estuvo destinado, al ascender a coronel, en la Dirección General de Ingenieros.

El primer artículo que nos interesa lo publica en la revista *Memorial de Ingenieros y revista científico-militar* (número de 15-4-1879) y lo titula: *Aprovechamiento industrial del calor solar*. En él resume que los inventores franceses Mr. Mouchot y Mr. Pifre han diseñado el aparato de la imagen, que llaman *Generador solar*, para aprovechar la radiación del sol para diversos fines (calentamiento de agua, producción de vapor con el que mover máquinas, o producción de vapor para evaporar amoníaco y producir hielo, etc.). Consiste en una pantalla tronco cónica (mejor que parabólica) recubierta interiormente de placas planas de plaqué de plata (o de bronce bien pulimentado) que concentran los rayos del sol en toda la longitud del eje del cono. Ese eje es un tubo de vidrio que contiene en su interior otro tubo o caldera (pintada de negro para mejor aprovechar la radiación) rellenable de agua y con espacio para el vapor que se producirá al calentarse (que se extraerá). Va dotado el sistema de una válvula de seguridad y de un dispositivo que permita girar al conjunto siguiendo la dirección de movimiento del sol. Tras explicar los resultados obtenidos, dice.



“(...) descúbrese sin esfuerzo cuántas y cuan variadas aplicaciones puede tener el invento que nos ocupa, así como los importantes servicios que esos pequeños aparatos podrán prestar a los ejércitos en campaña, sobre todo en países como nuestra Península, las Antillas y Filipinas, donde el sol luce enteramente despejado casi todos los días del año (...). Los países castigados por un sol ardiente (...) gracias al invento de Mr. Mouchot (convertirán) el excesivo calor que todo lo quema hoy, en el elemento más poderoso de su futura prosperidad material (...)”.

Más interés mostró Rodríguez Durán hacia el mundo de los explosivos, en los que llegó a ser un destacado especialista. En 1878 publica en el Memorial de Ingenieros un amplio artículo que es más bien un libro: *Las dinamitas y sus aplicaciones a la industria y a la guerra* (206 págs. + 4 láms.).



Contra lo que opinan los nostálgicos del pasado, no duda en calificar al XIX como "(...) nuestro afortunado siglo, en cuyos días se suceden sin interrupción los inventos maravillosos, las empresas más atrevidas, los descubrimientos más notables".

Todavía publicará en el *Memorial de Ingenieros* cuatro artículos más sobre explosivos; y para ver lo actualizado de sus conocimientos y el grado de especialización, nos habla en uno de ellos de *La Plancastita*. Explosivo que, si buscamos por Internet, nos dirá que fue desarrollado por el químico francés Eugène Turpin; quien estudiando la vulcanización del caucho descubrió ese nuevo explosivo que era una mezcla de nitrobenzeno y tetraóxido de dinitrógeno; y que lo patentó en 1885. El artículo de Rodríguez Durán es de sólo 1 año más tarde.

Nacido en Torres de Berrellén (Zaragoza), **Antonio Mayandía Gómez** (1860-1935) es probablemente el militar aragonés más conocido del XIX. También estudió en la Academia Militar de Guadalajara, saliendo como teniente en 1881.

Tuvo destinos variados en Sevilla, Ceuta y en 1887 en el Regimiento de Pontoneros de Zaragoza; acompañando a los coroneles José Marvá y Mayer y Joaquín de la Llave, el entonces capitán Mayandía formó parte, en 1890, de una comisión del Cuerpo para estudiar el material militar construido por la casa Grusonwerk (nuevos cañones de tiro rápido, así como varios modelos de construcciones acorazadas), y todo lo que fuese de interés, respecto a la fortificación, material y servicios de Ingenieros. Sobre ello publicarán el artículo *Experiencias del Grusonwerk* en el *Memorial de Ingenieros* (1891, 66 págs.). Resaltan que en su informe van a hablar sobre todo de lo que han visto directamente, y no de lo que dicen los folletos de propaganda que les entregaron.

Es interesante porque nos describe la constitución, materiales y productos de una gran fábrica de material de guerra en Alemania en 1890.



“Hállase instalada la fábrica en Buckau, arrabal de Magdeburgo (...) y en sus diversos talleres están instaladas 970 máquinas herramientas movidas por 64 máquinas de vapor que representan una fuerza motriz de 1811 caballos (...). El personal se compone de 233 empleados e ingenieros, 38 contra maestros y 2700 obreros (...). El taller de la fundición de acero no nos fue enseñado (...). La fundición general, en donde se construyen las piezas para máquinas, los cilindros, ruedas, proyectiles, etc., tiene 163 metros de longitud y 8500 metros cuadrados de superficie. Posee 25 grúas móviles, de las cuales una es de fuerza de 12,5 toneladas, secaderos, seis cubilotes de un rendimiento en total de 150 toneladas, catorce hornos de viento para crisoles y cuatro hornos para hacer maleable la fundición (...).”

Comparativamente, recordemos que Averly, que fue el taller más grande de Aragón en fundición industrial, tenía 140 obreros a comienzos del siglo XX. O sea, unas 20 veces menos que la fábrica alemana diez años antes.



**Fábrica de cervezas La Zaragozana-Ámbar (1900)**

Finalmente, para confirmar que los ingenieros militares en España también realizaban trabajos alejados de lo militar, Mayandía firmará como ingeniero civil el proyecto de las primeras instalaciones fabriles de la fábrica de cerveza La Zaragozana, siendo becado a tal fin para visitar diversas

instalaciones cerveceras de Alemania. La idea de construcción de la citada fábrica de cervezas en la ciudad de Zaragoza surgía entre un grupo de empresarios locales en



1898, como respuesta al excedente de cebada en Aragón. En la construcción se utilizó una estructura de columnas de fundición, que interiormente se resolvía con un armazón metálico y cubierta de bovedillas tabicadas.

Dejaremos aquí la historia de Antonio Mayandía para no entrar en el siglo XX, en el que llegará a general de brigada y en el que va a conocer altibajos políticos importantes.

### V.12.2.2.- Un ingeniero y sus puentes: Joaquín Pano y Ruata.

El ingeniero montisonense **Joaquín Pano y Ruata** (1849-1919) es una de las figuras quizás mejor estudiadas del XIX aragonés en el terreno científico (en este caso, de la ingeniería). Desde la Jefatura de Obras Públicas de Huesca se dedicó a la construcción de puentes; más en concreto, su diseño y construcción de puentes parabólicos de estructura metálica (o bow-string), fue de las primeras en España: sólo le precede el puente sobre el Pisuerga del ingeniero Lucio del Valle en 1865.



Por ello ha despertado el interés de varios historiadores de la ciencia, en particular de M<sup>a</sup> Pilar Biel Ibáñez y José Luis Pano Gracia, que en algún artículo <sup>Nota 23</sup> han estudiado alguna de sus obras y también le han dedicado un trabajo monográfico. Seguiremos sus reflexiones en este capítulo.

El matrimonio Pano Ruata tuvo 7 hijos de los cuales el mayor (Mariano) y el segundo (Joaquín) destacaron en los terrenos humanístico (el primero) y científico (el segundo). Estudiaron el bachiller en los Escolapios de Barbastro y Zaragoza, y Joaquín siguió su trayectoria obteniendo el título de ingeniero de caminos por Madrid en 1871; y en 1874 será destinado a la Jefatura de Obras Públicas de Huesca, donde realizará casi toda su obra.

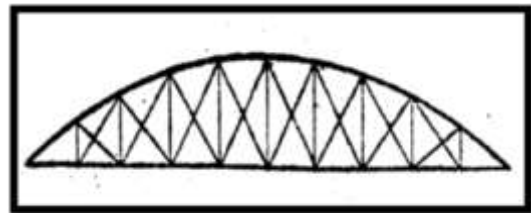
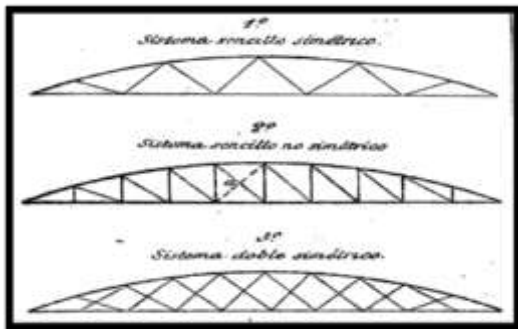
El puente sobre el río Cinca en Monzón será el que haga a Joaquín Pano más conocido como proyectista de ese nuevo tipo de puentes parabólicos de hierro. Sobre el Proyecto que elabora publica 4 artículos (que resumiremos) en la *Revista de Obras Públicas* en 1876 <sup>Nota 24</sup>. Empieza por recordar un dato esencial: que ese nuevo puente debe construirse pocos metros más arriba del ya existente para el ferrocarril, lo que obliga necesariamente (para evitar socavaciones) a alinear los apoyos de ambos puentes. Por ello opta por 3 grandes tramos iguales, de 62,40 m de luz, y además un pequeño tramo de 12 m. para poder fundamentar sólidamente el apoyo en la margen izquierda del río sobre la roca.

Para prevenir, dice que ha dejado un espacio libre de 1,75 m de altura entre la línea de las avenidas extraordinarias y la parte inferior de los largueros del piso.

Detalla a continuación que, a la hora de escoger el tipo de puente sólo considerará dos opciones: o hacerlo de vigas rectas o de vigas parabólicas (en ambos casos, las vigas han de ser de celosías y no de alma llena). Entra en consideraciones técnicas (que

omitiremos) y llega a la conclusión de que “siempre, a igualdad de luz y demás condiciones, la viga parabólica pesa menos que una recta, y la diferencia de peso es tanto mayor cuanto mayor es la luz”.

Entra a considerar el sistema de celosía a usar y, tras recordar que los más habituales son los tres de la imagen de la izquierda, opta por una mezcla de los numerados 1º y 2º, que equivale al de la imagen derecha, el escogido

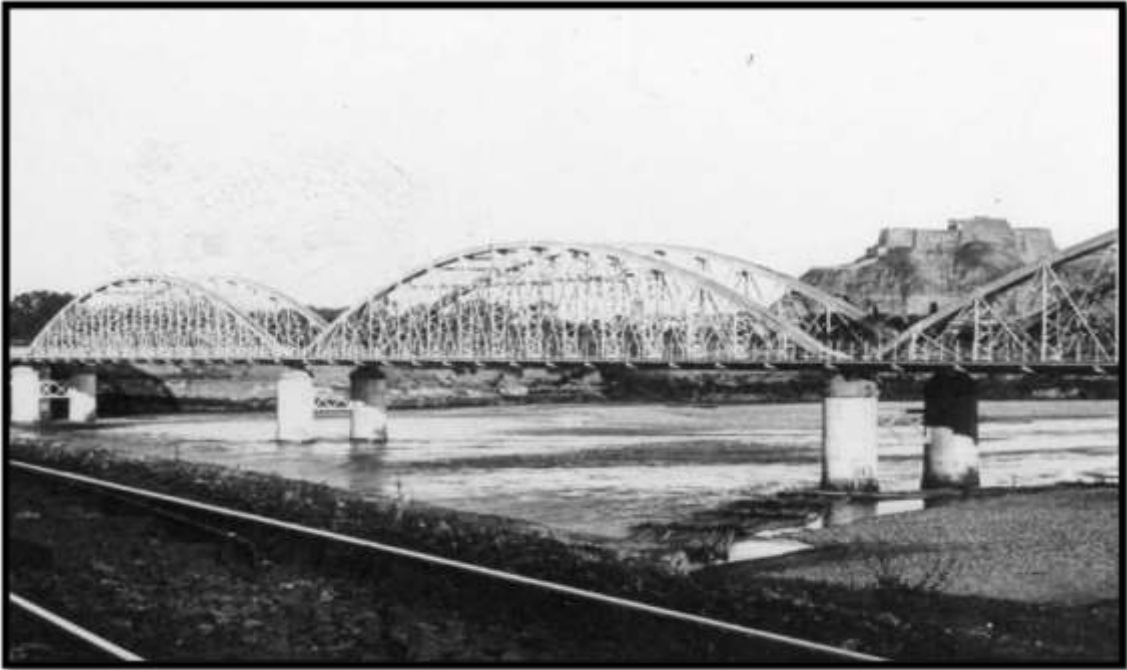


Fija en 5 m la anchura del puente (para que puedan cruzarse dos vehículos), y los paseos para peatones, a fin de disminuir el peso, se proyectan exteriores a los cuchillos.

Dedica a continuación mucho espacio y consideraciones al importante asunto de la fundamentación en el lecho del río de los apoyos del puente y desecha el sistema de pilotaje (por maderos o pilotes clavados en el fondo del lecho del río hasta llegar a la piedra). Y calcula que habrá que fundar el apoyo de las pilas a unos 6 m por debajo del nivel del río en estiaje (de los cuales 2 m son de roca) por lo que propone hacerlo por fundaciones tubulares por medio del aire comprimido. Recordando que en nuestro puente los apoyos son tubos de 3 m de diámetro; y que es importantísimo asegurar este punto, pues en el Cinca muchos puentes han perecido por las inadecuadas fundaciones de sus pilas.

Y pasa a detallar ese método (curioso para los profanos) que en lo esencial consiste en crear una cámara de trabajo para los obreros en la que se inyecta aire comprimido (2 atm) para repeler e impedir la entrada del agua del río y permitir que se extraigan la tierra y piedras que se iba sacando tubo arriba hacia el exterior. Posteriormente se inyectaba hormigón.

Tras muchas más consideraciones técnicas y cálculos de esfuerzos para asegurar la seguridad de la construcción, finaliza dando un presupuesto total de 649.076,17 pesetas.



**Puente parabólico de Monzón (Joaquín Pano) (Fuente: Archivo CEHIMO)**

El mismo río, el Cinca, a su paso por la ciudad de Fraga había causado históricamente problemas, con sus avenidas, sobre los puentes de madera que se habían ido construyendo hasta casi la mitad del XIX, de manera que en el año 1845 se inauguró un puente colgante diseñado por el ingeniero Pedro de Andrés Puigdollers.

Biel y Pano nos detallan que, ya en la década de los 50 sufrió desperfectos, y en 1866 una avenida lo destruyó. En los años siguientes se levantó un puente de madera que también fue arruinado, hasta que finalmente desde la Jefatura de Obras Públicas se optó por levantar un nuevo puente fijo y se encargó su proyecto a Joaquín Pano, quien presentó su proyecto en 1877.

Proponía <sup>Nota 25</sup> levantarlo en el mismo lugar en que estaba el colgante, pero dándole



**Puente Fraga (Biel & Pano, 2011, pág. 219)**

mayor longitud (230 m frente a 190) y por un sistema de vigas rectas continuas en 5 tramos de 46 m cada uno. La anchura del puente debía ser de 6,40 m en total, con 4,80 para la carretera y 0,80 por cada lado para los peatones.

Ejecutada la obra metálica por la empresa de Barcelona La Maquinista Terrestre y Marítima, Pano le dio una ornamentación acorde a ser la entrada en la ciudad de Fraga; el puente se construyó entre

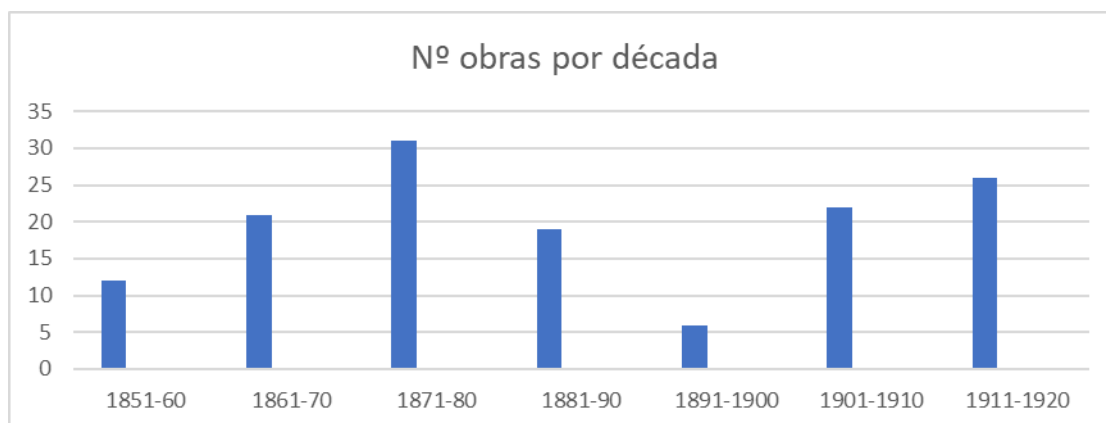
1880 y 1883 y a un compañero de profesión como Severino Bello le pareció que era ‘apreciable técnica y arquitectónicamente’. También fue volado en la guerra civil.



En un artículo (La biblioteca del ingeniero Joaquín Pano, 1849-1919) en la revista *Ro Zimbeler de Castillazuelo* <sup>Nota 26</sup> dijimos que en la biblioteca de la familia Pano (guardada en el CEHIMO de Monzón) la parte científica corresponde al ingeniero de caminos Joaquín. Recordemos lo más esencial de ella.

Destacábamos la presencia de colecciones de revistas profesionales, como los *Annales des Ponts et Chaussées* (año 1872), de la *Gaceta Industrial* (1868), de los *Anales de la Construcción y de la Industria* (1887 y 1889), del *Memorial de Ingenieros* (5 años, de 1885 a 1889), y sobre todo de la *Revista de Obras Públicas* a razón de 24 números por año (años 1860, 1870, 1871, 1872, 1873, 1875, 1876, 1877, 1878, 1879, 1887 y 1889). Vemos que los años centrales serían la década de los años 70.

Al tratar de libros de esa biblioteca (que tampoco son muy numerosos) si se agrupan por los años de edición se obtiene esta gráfica por décadas



Vemos que también en los libros la década más importante es la de los 70. Y, además, nos añade que la década del fin de siglo podría reflejar un cambio radical (la depresión que se dice sufrió Joaquín Pano). Y un repunte muy importante en las dos décadas iniciales del nuevo siglo.

El idioma en que están escritos esos libros también nos aporta algún dato interesante. El idioma mayoritario (61%) es el castellano, predominando los libros de ingeniería y matemáticas editados en Madrid. Le siguen un 26% de libros en francés, de ingeniería y matemáticas editados en París. Hay un 6% de libros en alemán, todos ellos de física editados en Leipzig. Hay un 5% de libros de ingeniería y en inglés, editados en Londres; y todavía un 2% de libros de ingeniería y en italiano editados en Milán.

Al analizar las materias de que tratan esas obras decíamos en ese artículo que “se trata de una biblioteca ‘profesional’: más del 60% son obras de ingeniería, matemáticas,



física o construcción (de ediciones muy recientes y actuales, además)”: para las dos primeras materias, el año medio de edición es 1878, y para las otras dos 1889.

Y afinando un poco más, si nos fijamos en aquellas materias que son casi exclusivas del siglo XIX nos encontramos con 1 obra sobre el telégrafo eléctrico (de 1861 y en francés); con 7 obras sobre el ferrocarril, de alrededor de 1869 y la mayoría en francés; con 1 obra sobre exposiciones de 1883 y en español. Hay 4 obras sobre electricidad, de alrededor de 1895, la mitad en francés; 5 obras sobre pantanos y canales de hacia 1897, la mayoría en español. Y lo más reciente: 5 obras sobre el automóvil, editadas hacia 1914 y la mayoría en español.

No es nada desdeñable la modernidad de esas lecturas para quien murió en 1919.

Insistiendo en esa faceta de interés por la modernidad que siempre muestra Joaquín Pano, recordaremos que el año 1879 y en la *Revista de Obras Públicas* publica dos artículos que titula *Apuntes sobre la navegación aérea por medio de globos* (1879, Tomo I, nº 7, pp. 81-83; y conclusión en 1879, Tomo I, nº 8, pp. 85-90).

Sus conclusiones son:

“(…) Hemos examinado la influencia que en la velocidad de un globo tienen su forma, sus dimensiones, el peso del motor relativamente a su potencia, y la perfección del propulsor, resultando de este examen que para obtener la mayor velocidad posible en la navegación aérea con globos es preciso:

1º. Que se construyan de tela, llenos de hidrógeno.

2º. Que su forma sea de lanzadera, y lo más alargada posible.

3º. Que el peso del motor relativamente a su potencia sea el menor posible.

4º. Que se construyan los globos del mayor volumen que permitan las condiciones prácticas.

5º. Que el propulsor empleado sea el de mayor *efecto útil* posible (…)”.

Y concluye taxativamente que “hay que desechar los globos para resolver el problema de la navegación aérea”. Y que para mejorar los resultados obtenidos con los globos dirigibles todos los esfuerzos han de orientarse a descubrir motores que a un pequeño peso reúnan una gran potencia.

En su faceta ingenieril, Pano realizará una intervención en un puente simbólico: el colgante de Lascellas sobre el río Alcanadre. Como ya vimos se levantó en 1860 con diseño de Mariano Royo; como la estructura y la rasante sobre el puente eran de madera, con el tiempo se había deteriorado y debía sustituirse por otra de hierro. Es lo que hizo Joaquín Pano y de ello nos dejó constancia (además) en 3 artículos publicados en la *Revista de Obras Públicas* <sup>Nota 27</sup>.

Leamos mejor las aclaraciones de Pano, quien acabará la primera parte de su artículo diciendo que “el problema (de la sustitución de las viguetas de madera por otras de hierro) nada interesante ofrecería si se tratase de un puente colgado cuya rasante fuera totalmente inferior al cable, pero...”

“(...) Este puente presenta una disposición especial, que no he visto en ningún otro colgado, y es que la rasante del piso no está en toda su longitud por debajo del cable (...) sino que el piso es superior al cable en el tercio central, e inferior en las extremidades. Hallábase sostenida (la rasante) por 63 viguetas (de 9 m. de longitud, con una sección de 0,30 por 0,36) transversales de madera, de las cuales 30 estaban colocadas bajo el cable y suspendidas de él por péndolas de alambre, y las restantes, en la parte central del tramo, se hallaban apoyadas sobre aquel por medio de montantes verticales de madera (...)”.

Basta con lo dicho. Los varios aspectos que aquí hemos recordado de la obra del ingeniero de Caminos Joaquín Pano deberían ser suficientes para entender un poco la profesionalidad y eficacia de los miembros de ese cuerpo técnico en la segunda mitad del XIX en España. Para quien desee ampliar datos y conocer otras muchas obras de Pano que aquí ni siquiera hemos nombrado, remitimos al excelente estudio de Biel & Pano.

### V.12.2.3.- Ingeniería contra las inundaciones: Ramón García Hernández

El ingeniero **Ramón García Hernández** (1831-1910), nacido en Villafranca del Campo (Teruel), se tituló como ingeniero de caminos en 1857 y ha sido históricamente reconocido como el precursor de Costa y el abanderado de los riegos en España.



Importa conocer directamente sus opiniones porque por ellas veremos que la característica que mejor le define es la sensatez a la hora de intervenir para modificar la realidad. Esas opiniones las tenemos al alcance de la mano en los numerosos artículos publicados en la *Revista de Obras Públicas* en los finales del XIX (entre 1876 y 1903).

En un país amante de tejer y destejer, de crear y casi inmediatamente después suprimir instituciones y organismos (sin que se sepa muy bien si el error estuvo en la creación o en la supresión), García Hernández dice en 1876:

“Las suprimidas Divisiones Hidrológicas deberían a nuestro juicio restablecerse (...). Dotadas del personal y material apto y necesario deberían (...) estudiar y redactar verdaderos anteproyectos de aprovechamientos realmente beneficiosos a la agricultura y a la vez a los capitales que pudieran en ellos emplearse. (...)”.

Más adelante (ya en el siglo XX) se constituirían las Configuraciones Hidrográficas (la del Ebro, la primera y la más importante por las obras que acometió).

En varios artículos del año 1881 titulados “Algunas consideraciones sobre la manera de completar con economía el plan general de carreteras” nos dirá:

“(…) debemos obrar con la prudencia que la pobreza exige (...). Si las rectificaciones de un camino antiguo han sido bien estudiadas y están combinadas de buena manera con las alineaciones que deben conservarse (...) el transporte no aumenta de valor (...). Todas las naciones destinan con marcada preferencia sus capitales al desarrollo de las comunicaciones, principalmente al de las líneas férreas (...). Hay que optar entre una construcción económica para nuestras carreteras o dejar transcurrir muchos años antes de que nuestra red pueda terminarse. (...).

El año 1889 Ramón García Hernández publica en la ROP un conjunto de 9 artículos bajo el título genérico de “Estudio sobre aprovechamiento de aguas en el valle del Ebro”. Sabía de qué hablaba porque había sido jefe de la División Hidrológica del Ebro y había redactado, en 1884, una Memoria (la idea capital que la motiva puede condensarse así: “Aumentar en gran escala los riegos existentes a expensas de las aguas invernales y de inundación”) en la que, aparte de los muchos datos técnicos, daba a conocer “también consejos de toscos labriegos (...) que por su sabor local tienen verdadero interés para los que proyectamos para España”. No es ningún iluso ni vende quimeras:

“Hay modestas empresas, que por su misma pequeñez pasan quizá desapercibidas, y sin embargo allí está la utilidad verdadera junta con la posibilidad racional; allí está, además, la única sólida base de la industria agrícola. (...) Hay vegas y riberas regadas por las numerosas corrientes que surcan el territorio (pero) el agua es (muy) escasa en verano. ¿Por qué, pues, no completar y asegurar el riego de estas vegas? Allí ya existen y funcionan con regularidad las presas, acequias de conducción, distribución y desagüe; las tierras están preparadas para el riego; los brazos, los aperos, los abonos, los animales de labor, corresponden al cultivo esmerado de las vegas, y la práctica ha dado ya reglas y hombres inteligentes en el cultivo. (Para esta tal vega) el premio al esfuerzo acumulado seguramente ha de venir al siguiente día de haber dado al río el caudal necesario en todo tiempo. (...) Complétense, pues, los actuales riegos; ayúdese desde luego a esas pequeñas pero sólidas empresas formadas por los mismos propietarios, para que se aumenten y consoliden productivas vegas que, a la vez que acrecientan la riqueza, servirán de escuelas prácticas en el nuevo cultivo.”

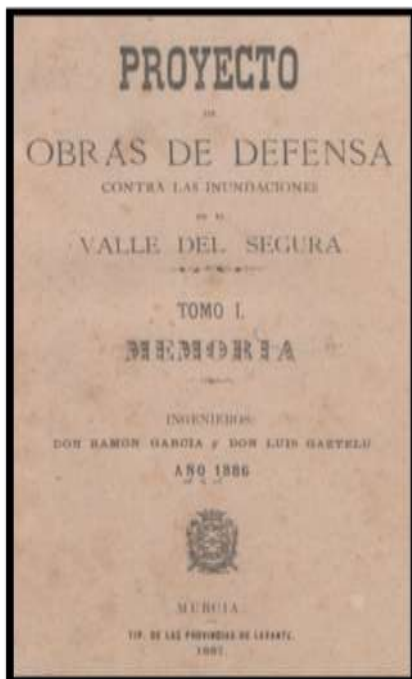
Vemos la sensatez y la necesidad de lo defendido. Pero también nos interesan, además de los razonamientos técnicos, las meditaciones del ingeniero acerca de su país, de su paisaje y de su paisanaje (que diría D. Miguel de Unamuno).

Hombre amante de su tiempo y de su siglo (“siglo que tantas maravillas ha sabido crear”), no se esconde a la hora de la crítica. Pues si en 1889 ya habla en uno de sus artículos de “la gran crisis que se aproxima”, diez años más tarde (tras la gran crisis del 1898) nos recuerda:

“Somos hijos de una nación empobrecida por despilfarros de todo género, y es forzoso emplear los recursos que nos quedan con acierto (...), pues sólo con la mayor economía y el trabajo de todos es posible la tan deseada regeneración del país. Que, en un país de escasos recursos, como en una casa pobre, cierta clase de lujos lleva aparejada la miseria. (...) Tiempo es de recogernos, empleando nuestros recursos con la debida prudencia. (...). Si ha de continuar el hábito de que todo lo haga el Estado, nunca tendremos iniciativas propias (...). Estos nuevos derroteros habrán de acostumbrarnos a ser hombres verdaderamente prácticos (...). Por estos caminos han llegado otros países al bienestar y al poderío, al paso que con nuestras caballerescas ilusiones hemos dado en el abatimiento y la pobreza”.

También sabe ponernos frente a nuestro espejo social: “nuestra inmoderada afición a las cosas grandes y el olvido de la realidad han sido causa de nuestros males”. Y nos lo ilustra con un ejemplo bien próximo: “¿Cuántos pantanos no hubieran podido crearse en los afluentes del Ebro con las sumas invertidas en su fantástica canalización?”.

Y acaba: “(...) La civilización, forzoso es confesarlo, nos coge algo desprevenidos”.



En 1886 los ingenieros Ramón García (ingeniero jefe) y Luis Gaztelu entregan su *Proyecto de obras de defensa contra las inundaciones en el valle del Segura* (3 tomos), a la Diputación Provincial de Murcia.

Esa entidad se lo encargó porque como dicen los comisionados por los Ayuntamientos de los pueblos inundados (Cieza, Abarán, Blanca, Ojós, Ulea y Alguazas “(...) los mayores desastres han venido a Murcia por las avenidas simultáneas del Segura y del Guadalentín (...), pues de 38 avenidas extraordinarias, en 36 ha intervenido el Segura, y en 23 el Guadalentín (...). Las obras de la cuenca del Segura (...) deben ser, por tanto, las primeras que se ejecuten (...). Pedimos se amplíe el estudio del canal de Rotas y se incluya entre las primeras obras (...). Hecha esta reclamación, nos adherimos a los proyectos de defensa presentados por el Sr. García (...)”.



En el Informe que emite la Diputación Provincial de Murcia dicen no estar capacitados para entender ni juzgar “los problemas tan científicos y los cálculos matemáticos tan complicados” de los autores del proyecto. Como nos ocurre lo mismo a nosotros (y, suponemos, a la mayoría de los posibles lectores), resumiremos lo que dicen los ingenieros:

“Los ingenieros (...) sientan dos afirmaciones:

1ª.- Que las avenidas del río Segura, por sí solas, no han causado jamás esas inundaciones tan desastrosas (...) como las que registra la historia (...).

2ª.- Todos los desastres, todas las desgracias que cuenta la historia han sido siempre producidas por la inesperada e impetuosa avenida del río Guadalentín, de Lorca o Sangonera (que con esta triple denominación es conocido de los naturales del país)

Resumiendo: las obras que se proyectan en toda la cuenca de este río son:

1ª.- El recrecimiento y habilitación del pantano de Val de Infierno

2ª.- El pantano de Agua-Amarga.

3ª.- Aliviadero de superficie para el pantano de Puentes.

4ª.- Canal de derivación del Guadalentín a la rambla de Mazarrón.

5ª.- Ensanche y regularización de las rasantes del Reguerón, completado con las obras de fijación del cauce a su entrada en el campo de Sangonera.

6ª.- Los canales de riego de la margen izquierda y de la derecha (...).

La prudencia aconseja (...) empezar por lo más fácil para subir a lo difícil, y por aquello que más pronto puede calmar la ansiedad y el fundado temor de los habitantes de esta comarca (...).

Opinan, pues, que según la opinión tradicional en la comarca (y la de los ingenieros del estudio), debería empezarse por el punto 4 y hacer un Canal de derivación del Guadalentín a la rambla de Mazarrón.



Y posteriormente podrían, como indican en su estudio, pasar a ocuparse de las obras necesarias en el río Segura, que son nada menos que seis pantanos en otros tantos afluentes del Segura: del río Quípar, del Talave, de Caravaca, del Puente de los Vizcainos en el Segura, de Taivilla y del río Tus.

**Imagen presa de Valdeinfierno**

Las obras hidráulicas más relevantes las ejecutará el ingeniero Hernández en las regiones de Murcia y Alicante, como es el caso del Canal de Totana, el Reguerón, Valdeinfierno o las defensas de Orihuela, dejando planteados los embalses de Quipar y Talave.

En la Tesis doctoral <sup>Nota 28</sup> de Joaquín Melgarejo Moreno éste opina sobre el proyecto de García y Gaztelu que “es el primer intento serio de resolver el problema de las inundaciones y sequías que secularmente padecía la zona”; y también que “A lo largo del texto subyace la idea de que la obra hidrológica proyectada debe ser proporcional al daño que pretende evitar; teniendo en cuenta en este apartado, tanto las vidas humanas, como los bienes económicos a defender”.

Considera el ingeniero Ramón García Hernández (casi filosóficamente, si bien se piensa) que lo más importante sería una cosa aparentemente bien simple y por lo tanto muy difícil: “la conveniencia de aumentar el agua de filtración, a expensas de la que corre por la superficie, y si esto fuera posible, si tuviéramos medios para conseguirlo, se habría resuelto, el más trascendental acaso de todos los problemas económicos del país”.

#### V.11.2.4: Ingeniero y arquitecto: Mariano Carderera Ponzán.



**Mariano Carderera Ponzán** (1846-1916) era hijo del pedagogo Mariano Carderera Potó y sobrino del artista Valentín Carderera Solano.

Nacido en Huesca, estudió la carrera de Ingeniero de Caminos en Madrid, titulándose en 1870 con el nº 1 de su promoción. Y poco más tarde, en 1874, se titula también como Arquitecto. Permanecerá muy ligado a la Escuela de Caminos de Madrid, pues en ella será profesor (casi 40 años), pasará a encargado de la Biblioteca (1899-1908) y acabará como director (1908-1913)

En 1881 fue nombrado Inspector General Facultativo de Construcciones Civiles, máximo nivel del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos del Ministerio de Fomento.

Tuvo tiempo también para realizar y firmar bastantes proyectos y para escribir también bastante, sobre todo artículos.

Si empezamos por los artículos, lo primero a considerar es que en la ‘revista oficial del Cuerpo’ (la *Revista de Obras Públicas*), aunque en ella publica 6 artículos, son casi todos muy menores <sup>Nota 29</sup>. En cambio, sabemos que en la revista *Anales de la*

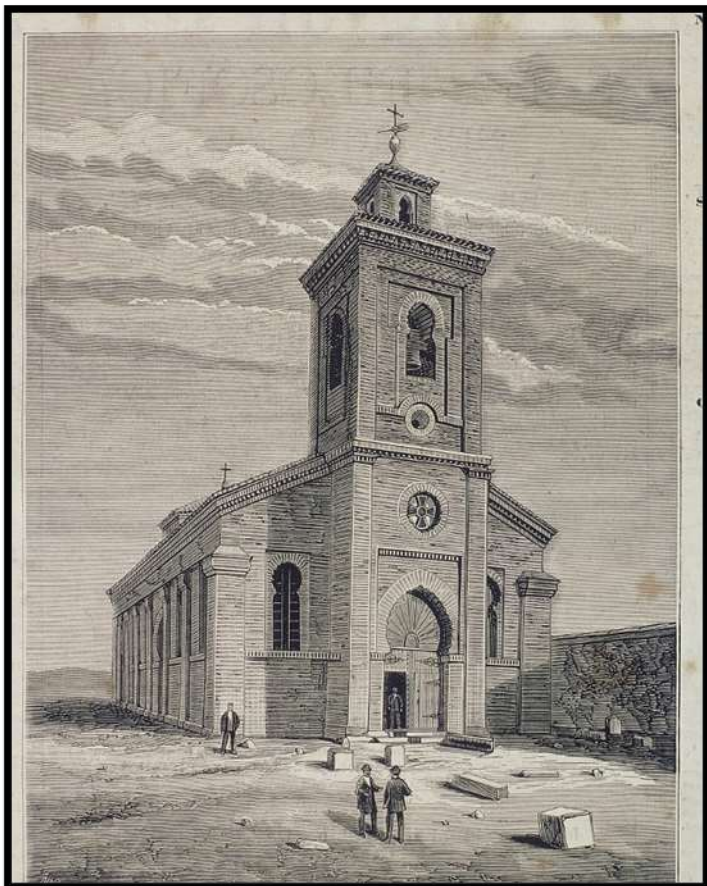
*Construcción y de la Industria* publica no menos de 30 (y de mayor contenido) a lo largo de toda su vida profesional.

Según Inmaculada Aguilar <sup>Nota 30</sup> esta revista expresaba “ideas del reformismo positivista de intelectuales regeneracionistas de la Restauración alfonsina, para los que el bienestar humano dependía del progreso de las ciencias”. Constató en sus páginas la polémica existente entre arquitectos e ingenieros en ese momento, pero quizás porque su director (Eduardo Saavedra) poseía -como él- ambas titulaciones y estando plagado el consejo de redacción de arquitectos y de ingenieros, tomar partido por uno de los bandos hubiera supuesto un cisma. La revista se mantuvo neutral en esa polémica.

Las colaboraciones de Carderera Ponzán, que fueron muchas, se pueden agrupar por un lado en la crítica de libros nuevos, sobre todo de arquitectura. Empezando por el *Diccionario general de arquitectura e ingeniería* por D. Pelayo Clairac (1876, tomo I, pp. 252-253). O el más importante en ese momento histórico *Histoire de l'habitation humaine depuis les temps prehistoriques jusqu'à nos jours*. Texte et dessins par Viollet le Duc (1876, tomo I, pp. 61-62). U otro que trata de un aspecto profesional también bien actual: *Las dinamitas y sus aplicaciones a la industria y a la guerra*, por D. Joaquín Rodríguez Durán (1879, tomo IV, pp. 124-125).

Dedica otra parte de sus artículos a reseñar novedades técnicas que van apareciendo y que es necesario que conozca un buen profesional que esté al día; y trata de la *Reproducción de dibujos y planos con el papel Marion* (1876, tomo I, pp. 236-237). O la aparición de un *Goniómetro de bolsillo* (1878, tomo III, pp. 8-9). Hasta otro asunto técnico más importante y necesario tanto para arquitectos como para ingenieros: *Condiciones para recibir cemento de Portland* (1887, tomo XII, pp. 289-291).

Al dar cuenta del acabamiento del *Templo parroquial de Hortaleza* (1880, tomo V, pp. 118-120 y láms. 8-9), Carderera aprovecha para darnos información de su valoración de esa obra concreta de su amigo y compañero el arquitecto



“(…) El estilo mudéjar para la ornamentación y la estructura de la obra acusada francamente para la decoración, constituyen las bases principales sobre las que versa la concepción del edificio. (Felicitamos al autor) que, con escasos recursos, con fábricas rudas y elementales ha sabido concebir y combinar edificio tan sencillo, tan bello y tan severo como es la iglesia de Hortaleza (…)”.

Enrique M<sup>a</sup> Repullés y Vargas (y del estilo mudéjar en general).



Además de estos artículos, una de las primeras obras que publica es de topografía <sup>Nota 31</sup> (portada de la izquierda).

Empieza justificando la necesidad de este libro (o sea la necesidad de modernizar los métodos para el levantamiento de planos, ganando exactitud y tiempo), por tres motivos: por el gran desarrollo que las obras públicas han adquirido en todos los países; por la justa importancia que en todo país civilizado se da al catastro y porque los servicios militares cada día exigen mayor perfección científica. Y sigue con una noticia curiosa y lógica: dice que se puede considerar como el fundador de los métodos modernos de la topografía al “eminente profesor Porro” <sup>Nota 32</sup> (porque)...

“(...) es el que dio el nombre de *Tacheometrie* al procedimiento por él ideado; nombre (...) que traducimos al castellano por Taquimetría (...) porque tratándose del arte de hacer una operación con rapidez, es lógico emplear la palabra más breve para designarle (...). El procedimiento taquimétrico empleado por Porro, para la redacción de un plano acotado, consiste en la observación de puntos del terreno en número suficiente, obteniendo para cada uno los argumentos que determinan su proyección horizontal y su altura (...). Este método excusa el trazado de alineaciones sobre el terreno, mediciones con la cadena (...) con las economías (...) consiguientes. Para el estudio de vías de comunicación y otras obras públicas ofrece gran ventaja (...). Cuanto más accidentado sea el terreno (...) tanto más resalta la superioridad de este método sobre los comúnmente empleados (...)”.

El capítulo III lo dedica a la *Descripción de los instrumentos empleados en las operaciones*; y dedicará algún espacio a describir los Taquímetros ingleses y franceses. Como de España no puede describir ningún aparato concreto, veamos lo que dice ya en 1877 (leyéndolo como una premonición de lo por venir: la casa de aparatos de precisión Bastos y Laguna, fundada por dos militares en Zaragoza en 1880):

“En el estudio y disposición de los aparatos taquimétricos no ha permanecido España ajena al movimiento que en otros países se iniciaba, y si los límites de esta obra consintieran describir los instrumentos ideados y contruidos con arreglo a los planos de sus ingenieros y oficiales del ejército, no perderían por cierto en la comparación con los de origen extranjero, aventajándoles en muchas particularidades y principalmente en lo sencillo y sólido de su construcción”.

En el terreno no tanto teórico o de escritor, sino más profesional como arquitecto, uno de los primeros encargos fue familiar, pues un tío suyo le pidió el proyecto (según Hernando del Cura) <sup>Nota 33</sup> para la casa familiar de los Carderera en Huesca, hacia 1870.





Se puede encuadrar en el eclecticismo, y lo más sobresaliente en ella era el ángulo del edificio con un mirador acristalado de hierro forjado en la planta principal, rematado con una cúpula abulvada de influencia oriental.

Y ya en Madrid, donde residió tantos años, intervendrá en la reforma de una parte del Casón del Buen Retiro, magnífico conjunto de estilo neoclásico.

El proyecto del viaducto de Pontevedra (nombre popular, para el segundo puente ferroviario que atravesó el centro de la villa de Redondela, ocho años después del otro viaducto de la ciudad, llamado de Madrid), fue redactado por el ingeniero y arquitecto Mariano Carderera Ponzán en 1881, y se inauguró en 1884.

Con 149 metros de largo, está formado por un tablero sobre estructura de hierro en celosía, soportado por dos pilares metálicos y arcos de piedra en los extremos (como muestra la imagen). Consta de diez vanos de sillería (de 7 metros de luz) y otros tres vanos metálicos centrales (con luces laterales de 46 metros y central de 57.5 m). Su altura en el punto central es de 26.5 m.

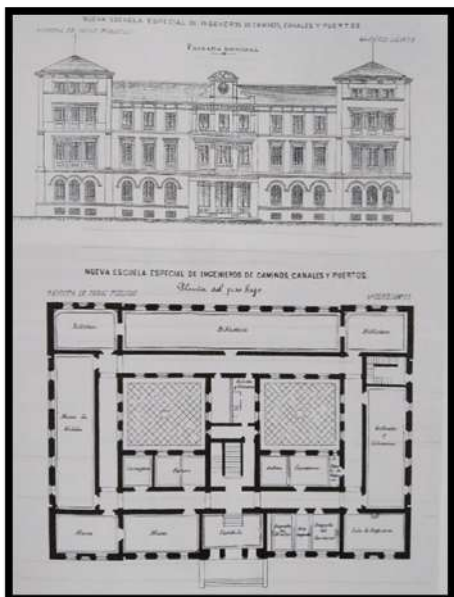
Según información de *El Faro de Vigo* fue restaurado y reforzado y en 2019 ya estaba de nuevo listo para seguir cumpliendo su misión histórica: el paso de los trenes, que ahora lo hacen con mayor peso y mayor velocidad que los primeros.



El edificio de la Escuela de Caminos (1882-1888), en el cerrillo de San Blas aldaño al Parque del Retiro, es su obra más importante. En 1876 el Ministerio de Fomento le encargó a Mariano Carderera la redacción del proyecto, inicialmente como Escuela de Caminos y de Minas, pero poco después se le ordenó rehacerlo para dedicarlo exclusivamente a Caminos.

La obra fue dirigida inicialmente por el propio Carderera hasta que, en 1886, por orden del Ministerio de Fomento fue continuada por E. Repullés Segarra <sup>Nota 34</sup>. Este edificio consta de cinco plantas realizadas en granito y ladrillo de estilo clasicista en cuanto a su arquitectura, pero enormemente funcional en cuanto a la distribución de los espacios.

En la planta baja se instaló un museo, gabinetes, y biblioteca, reservando la planta principal para

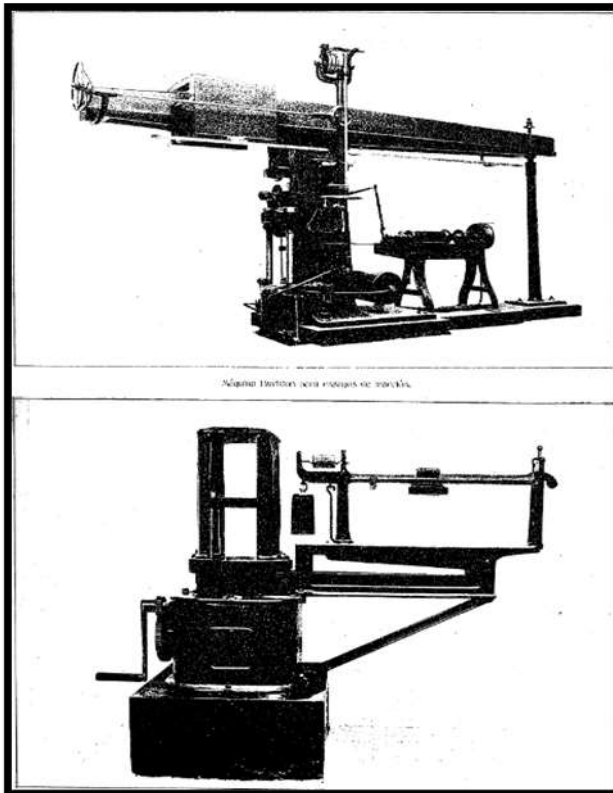


**Escuela de Ingenieros de Caminos  
Proyecto de Mariano Carderera**

las aulas, laboratorios de química y de electricidad, así como amplias salas para dibujo. El edificio sufrió diversas ampliaciones en el siglo XX.

En dos amplios artículos nos informan de que en 1910 visitó la escuela el Sr. director general de Obras Públicas, que fue recibido por el Sr. director de la Escuela D. Mariano Carderera y el claustro de profesores. El motivo era conocer el centro y hacer donación de las 70.000 pts. comprometidas para poder ampliar un equipamiento absolutamente necesario para la modernización de la profesión de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos: el Laboratorio Central de ensayo de materiales.

Visitan algunas dependencias, que son básicamente dos



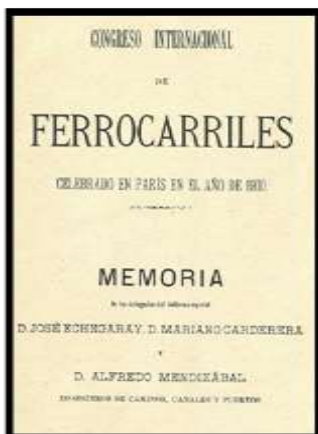
“Biblioteca:

Es la mejor de España en su especialidad. Cerca de 12.000 obras en 26.000 volúmenes, de las que 1.800 pertenecen a Matemáticas, 1.300 a Física, 4.500 a la profesión del Ingeniero de Caminos, 2.400 a Ciencias sociales y el resto a otras profesiones (...).

Laboratorio Central:

De la Biblioteca pasamos al Laboratorio Central para ensayo de materiales, que son como los dos ejes en que descansa la enseñanza de la escuela (...).”

Y nos describen los pormenores (acompañado de imágenes) de las máquinas para ensayos mecánicos de metales, para ensayos de tracción, compresión y flexión, o para doblar y encorvar palastros. En dos páginas nos explican la instalación de la sección de electricidad; y en una más los ensayos químicos que se pueden realizar.



Finalmente, reseñemos que el flamante premio Nobel (de Literatura, en 1904) y prestigioso ingeniero de Caminos (y exministro) José Echegaray Eizaguirre (hijo de José Echegaray Lacosta), acompañado por Mariano Carderera y Alfredo Mendizábal, fueron comisionados para asistir al Congreso Internacional de Ferrocarriles celebrado en Paris en 1900.

A su regreso redactaron esta *Memoria* que resume la multitud de datos (unos novedosos, otros ya conocidos) que vieron y oyeron en las diferentes ponencias de ese Congreso.

No hay diferenciación de autoría entre los tres, así que nos limitaremos a recordarlo. Y a recordar también una frase que probablemente firmarían los tres: “La ingeniería es el puente de paso de la ciencia a la realidad”.

#### V.11.2.5.- Un ingeniero e inventor para el siglo XX: Carlos Mendizábal Brunet.

Como titulamos que nuestro personaje es ‘para el siglo XX’ nos cuidaremos de avanzar ninguna obra suya que desarrollase en ese siglo, y nos ceñiremos a las localizadas en el XIX. **Carlos Mendizábal Brunet** (1864-1949) nació en Zaragoza; su padre (de origen vasco, como indica su apellido) era catedrático de francés en el Instituto de Zaragoza.



Según nos dicen en Wikipedia en 1875 mueren su padre y 4 hermanos por la viruela; ingresa en la escuela militar de Guadalajara y se gradúa como teniente de ingeniero y número 1 de su promoción en 1886.

Casó con la aragonesa Ana M<sup>a</sup> de la Puente Cabezas, y tendrán 9 hijos. Hacia el final de siglo se traslada a trabajar en Altos Hornos de Vizcaya donde será director por 10 años, lo cual nos lleva ya al siglo XX, que por convenio no podemos tocar.

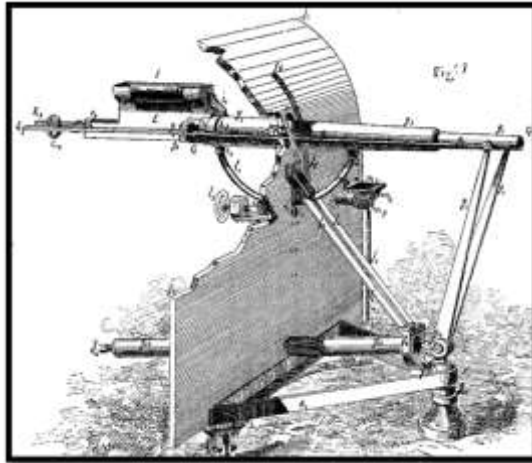
¿Qué sabemos de Mendizábal en el XIX?

La mayor parte de búsquedas nos dicen poca cosa de esa primera etapa, pero hay una que sería interesante conocerla bien: “en 1890 redactó un proyecto de alumbrado público de Zaragoza”. No sabemos nada más, e interesaría conocerla en detalle, dado que la Electra Peral (creada por Isaac Peral) comienza a distribuir corriente eléctrica (continua) en Zaragoza en 1894.

De su faceta como inventor sólo conocemos un dato del XIX. En 1891 y en la revista Memorial de Ingenieros del Ejército publica su *Proyecto de un cañón automático de 50 mm*. Las observaciones fundamentales que hace son:

“Surgió (...) la idea de aplicar á esta clase de armas (los cañones de tiro rápido y pequeño calibre) una forma especial de cierre, que tenía en estudio hace largo tiempo. Por modificaciones sucesivas había llegado a una disposición que permite con un sólo movimiento de traslación en dirección del eje de la pieza, sacar de su alojamiento el cierre y extraerlo de la recámara, y con un segundo movimiento, opuesto al primero, cargar y volver a cerrar. Empecé por suponer hechos a mano ambos movimientos, pero en breve advertí que, dada su naturaleza, era facilísimo hacer que los produjese el mismo cañón al retroceder en el acto del disparo y al entrar de nuevo en batería por la acción de un resorte compensador. Supuesto esto, resultaba el cañón, no sólo de tiro rápido como en un principio había supuesto, sino automático, como lo es la ametralladora Maxim (...)”





“(…) El retroceso de la pieza en cada disparo se considera en general como un inconveniente, y se procura reducirlo en lo posible anclando la pieza en pesados montajes si es de pequeño calibre y absorbiendo con muelles y frenos de diversas clases la fuerza viva del cañón si éste es de calibre relativamente grande.

Como en todos los casos la fuerza viva del cañón al retroceder representa una energía mucho mayor que la necesaria para abrir, cargar y cerrar, puede ser aprovechada para verificar esas operaciones, con la ventaja de no ser necesario hacerlas a mano.

Mucho mayor todavía es la ventaja que significa la automaticidad que así adquiere la pieza, pues permite una rapidez de tiro muy superior a la que puede obtenerse cargando a mano.

El retroceso de un simple fusil representa más de 3 kilográmetros de energía, y si esa energía se emplease en mover el cierre y carga, podría imprimírsele una velocidad enorme en beneficio de la rapidez del tiro. Bien lo demuestra la ametralladora Maxim, que puede hacer diez disparos por segundo, velocidad imposible de lograr si hubiera de manejarse a mano.

En estas condiciones, un cañón automático se convierte en máquina térmica que aprovecha parte de la energía producida por la deflagración de la pólvora en reemplazar el combustible gastado, como haría una máquina de vapor que, además de gastar parte de ésta en el Giffárd para sustituir el agua consumida, tuviese las disposiciones necesarias para introducir el combustible en el hogar (...)”.

Tras otras consideraciones, el capítulo IV lo dedica a detallar las características técnicas de la carga de proyección, de la vaina del cartucho, del proyectil, de su carga explosiva y de la espoleta. Y el capítulo 5 trata de las presiones a que están sometidas las distintas partes del cañón.

De su faceta como ingeniero conocemos que en la revista *Memorial de Ingenieros del Ejército* de los años 1893 y 1894 publica (en 8 entregas y un total de 58 páginas) el artículo titulado *Los instrumentos de cálculo y sus aplicaciones a la ingeniería*.

Empieza por unas Consideraciones generales en las que trata de resaltar “(...) la conveniencia de confiar la materialidad de verificar esos cálculos de detalle a instrumentos que por su misma inconsciencia son incapaces de equivocarse, si son bien manejados (...)”.

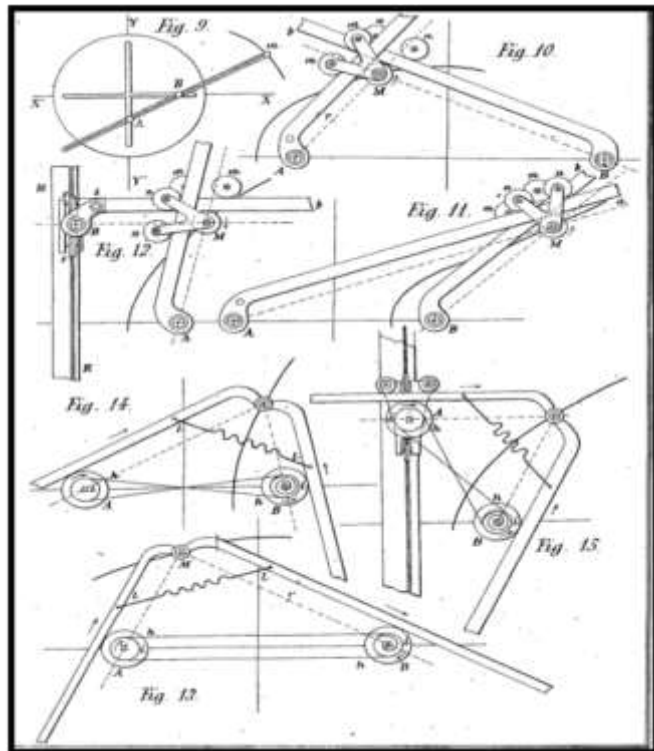
¿Qué instrumentos de cálculo son esos?

“(...) Los que he tenido ocasión de estudiar son (de simple a menos simple)

- 1.º Regla logarítmica ordinaria.
- 2.º Regla logarítmica circular.
- 3.º Regla logarítmica de dos reglillas.
- 4.º Aritmómetro Thomas.
- 5.º Aparatos de trazar curvas.
- 6.º Indicador Watt.
- 7.º Planímetro polar de Amsler.
- 8.º Planímetro polar de Amsler (para diagramas).
- 9.º Integrador Amsler, destinado á calcular áreas, momentos estáticos, centros de gravedad y momentos de inercia.
10. Integrador Amsler para áreas, momentos estáticos y centros de gravedad.
11. Integrador Amsler para áreas, ó sea planímetro rectangular.
12. Intégrafos Abdank Abakanowicz (...)”.

A título de ejemplo (ya que sólo por los títulos muchos nos sentiremos sobrepasados) resumiremos las características y uso de uno de ellos (y dejaremos que quien esté interesado en ese u otros, acuda a esa revista consultable por Internet).

**Compás de  
Elipses**  
**(Lám. 3, fig. 9)**  
**Memorial de  
Ingenieros  
del Ejército**





#### “Aparatos para trazar curvas.

Las curvas de mayor aplicación en la ingeniería son las de segundo grado entre las algébricas, y entre las trascendentes las logarítmicas, ya referidas a coordenadas rectangulares, ya a coordenadas polares (espirales logarítmicas).

Las primeras son necesarias a cada paso: en Mecánica de las construcciones, como curvas de momentos o como perfil de determinados sólidos de igual resistencia; en Mecánica racional, como representación de leyes de movimiento; en trazado de vías de comunicación; (...) etc.

#### Trazado de curvas de segundo grado: Compás de elipses.

Consta este aparato de un disco de metal, con dos ranuras perpendiculares entre sí. Corren por ellas dos botones *A* y *B* unidos a una reglilla cuyo extremo lleva un portalápiz *m*. Es fácil demostrar que, si corren ambos botones a lo largo de las ranuras, cualquier punto de la reglilla describirá una elipse.

En efecto, llamando *a* y *b* respectivamente a las distancias *Am* y *Bm*, *x* e *y* a las coordenadas del punto *m* relativas a los ejes de las ranuras, y  $\alpha$  al ángulo que la reglilla forma con el eje *XX'* cabe expresar las coordenadas de *m* en función de *a* y *b* por las relaciones:

$$x = a \cdot \cos \alpha; \cos \alpha = x/a$$

$$y = b \cdot \sin \alpha; \sin \alpha = y/b$$

Como  $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$ ;  $(x/a)^2 + (y/b)^2 = 1$ ;

Obteniéndose la ecuación de una elipse:  $x^2 / a^2 + y^2 / b^2 = 1$

Por lo poco que hemos podido ver aquí sobre las obras de Mendizábal en el XIX, el autor se mueve a considerable altura. Cuando hablemos de sus obras en el XX veremos, además, su diversidad y su originalidad.

#### V.12.2.6.- Otros ingenieros y otros proyectos.

Reseñaremos y recordaremos aquí, aunque sea brevemente, las obras de otros ingenieros que o bien trabajaron poco tiempo en Aragón, o bien tienen la mayor parte de su obra en el siglo XX.



En el primer caso estaría el navarro **Saturnino Bellido Díaz** (1840-1920), nacido en Ablitas (Navarra) y que murió en Zaragoza.

Titulado como Ingeniero de Caminos en 1871, su primer destino fue la Jefatura de Obras Públicas de Huesca (de 1872 a 1880). Desde ese puesto sería el encargado de proyectar y construir el puente de carretera de Puente la Reina, en el camino de Huesca a Pamplona.

Al casar con la jacetana Ángela Betés, su relación con esa ciudad será más intensa y por ello será el encargado del proyecto de Canal de abastecimiento de agua a la ciudad de Jaca. Obra que se comenzaría en 1883 y que no se acabó hasta 1891, en una década que será crucial para la modernización de la ciudad de Jaca, pues si en

1891 llega el agua, en 1893 llegarán el ferrocarril y la electricidad.



**Puente de Puente La Reina (Jaca) (Saturnino Bellido, 1880)**

De 1881 a 1889 será destinado como director de obras del puerto de Tarragona; y allí también realizará obras de peso, como aumentar el drenaje del puerto para admitir barcos de mayor calado, realizar numerosas obras portuarias y echar en cara a las

poderosas compañías ferroviarias el haber situado la estación del ferrocarril a espaldas del puerto, impidiendo un mayor desarrollo de la ciudad. Todo ello lo resumió en su obra *Memoria sobre los actos más importantes de la Junta de Obras del Puerto de Tarragona desde que se publicó la última memoria en 30 de junio de 1871 al 30 de junio de 1883 con una reseña general y estados de las obras ejecutadas y de los ingresos y gastos realizados por la Junta seguida de un apéndice acerca de la historia antigua y moderna del puerto* (Tarragona, 1883).

El ingeniero **Blas Sorribas Bastarán** (1862-1935) había nacido en Monzón (Huesca) y se tituló como ingeniero en Madrid en 1886.



**Puente de Ardisa sobre el Gállego  
(Blas Sorribas)**

Trabajaré bastantes años (de 1888 a 1897) en la Jefatura de Obras Públicas de Huesca, interviniendo sobre todo en la mejora y ampliación de la red de carreteras en la provincia, pues si cuando él llegó había unos 500 km, cuando se fue la dejó con más de 1000 km.

En ese trabajo, necesariamente deberá participar en el diseño y levantamiento de varios puentes como el de Ardisa sobre el río Gállego (en la imagen) o el metálico sobre el Alcanadre en Vilanueva de Sigena.

Ya en el siglo XX habrá que recordar con más detalle al menos tres aspectos de los notables trabajos de Sorribas. El primero, su participación concreta en el Canal de Aragón y Cataluña (como director) y la

construcción de la central de Seira. El segundo, el relativo a la sustitución del firme ordinario por pavimentos especiales en los tramos de carreteras de gran tránsito (que le valieron el ser comisionado por el Gobierno para estudiar en Londres en 1922, los firmes asfálticos, lo que le llevó a la redacción de una *Memoria sobre procedimientos modernos para la pavimentación de la carretera*. Y el tercero, la adjudicación del proyecto de creación de la Zona Franca en el puerto de Barcelona, en 1926.

Del ingeniero **Severino Bello Poëyusan** (1866 – 1940) tampoco podemos decir demasiadas cosas en el XIX, pues la mayor parte de su obra es del siglo XX.



Madrileño y titulado por Madrid en 1899, será destinado a Huesca (a petición propia) y aquí realizará muchas de sus obras, entre ellas la más importante: la del Pantano de la Peña a la que corresponde la imagen (de 1911).

Sabemos que, en Huesca y entre 1899 y 1900, proyectó y construyó

(para una sociedad formada al efecto) un salto hidroeléctrico en el río Gállego. La línea eléctrica hasta la capital, de cuarenta y siete kilómetros, fue en aquel momento el transporte de energía más largo de Europa.

Además de esto, sólo sabemos que en 1899 Bello publica un artículo, en la Revista de Obras Públicas, sobre *Mejoras en la cuenca del Cinca* <sup>Nota 35</sup>. Firmado en Huesca en septiembre de 1899, en ese artículo Severino Bello analiza las características generales del río Cinca (sus aguas provienen de las cumbres más altas del Pirineo, lo que le asegura un caudal más constante y unos estiajes no tan extremos como a otros ríos peninsulares; pero, a la vez, las crecidas debidas a los deshielos de primavera pueden ser muy fuertes)

Sin remitirse estrictamente a la cuenca de este río, avanza Bello algunas ideas que se verán más adelante (en el plan de riegos del ministro Gasset, de comienzos del XX, y serán llevadas a la práctica) y otras que también se repetirán más adelante, pero que no se verán en la realidad:

“(…) A unos 70 km (del Pirineo) se ofrece un pronunciado levantamiento cretáceo de E. a O., paralelo a la gran divisoria (del Pirineo): es la sierra de Guara, de unos 80 km de longitud y de la cual las  $\frac{3}{4}$  partes son tributarios de la cuenca del Cinca por seis corrientes nacidas en sus fragosidades calizas y llamadas Isuela, Flumen, Guatizalema, Alcanadre, Alferche y Vero (...).

Los seis ríos de Guara se prestan perfectamente a embalses útiles. En todos ellos el paso de la sierra propiamente dicha a la meseta inferior se verifica a través de las gargantas o desfiladeros característicos de las formaciones calizas. En estos puntos (...) cabe elegir vaso apropiado, presa reducida y establecida sólidamente y buenos materiales de construcción. Las recogidas de agua no son extensas, ciertamente (...). Sin embargo, Guara es el condensador de los vapores que rebasan la gran cordillera; por lo cual, y porque en todo tiempo constituye rompiente de las nubes tempestuosas del Mediterráneo, es razonable emplear los pantanos según queda expresado (...).”

Nacido en Zaragoza, el ingeniero **Alejandro Mendizábal Martín** (1856-1916) trabajará sobre todo en la provincia de Teruel, donde proyectó diferentes puentes y varias presas. De sus obras en el XIX y en concreto de puentes cabe mencionar el



**Puente Nuevo (Alcañiz) (1889)  
Alejandro Mendizábal Martín**

llamado puente Nuevo. Este puente se eleva sobre el río Guadalope, en la salida de la población hacia Caspe. Está construido con sillares bien escuadrados. Muestra una distribución tripartita. La parte central presenta un gran arco rebajado (flanqueado por dos líneas de sillares verticales a modo de pilastras) y en las dos laterales se abren arcos de medio punto de menor tamaño con marcado dovelaje.

El historiador local de Alcañiz Eduardo Taboada Cabañero, en su obra (de 1898) *Mesa revuelta. Apuntes de Alcañiz* incluye un resumen de un artículo de la prensa local sobre nuestro ingeniero, del que se dice:

“(…) Alejandro Mendizábal ha sido uno de los hombres más útiles a la región que le vio nacer (...). Terminando su carrera (en 1879), fue destinado a la provincia de Teruel hace 16 años; durante este lapso de tiempo (...) sobre Mendizábal ha gravitado un trabajo extraordinario (...) él ha sido el único que ha trabajado con empeño, digno de aplauso, en las obras públicas de esta provincia. ¡Qué labor tan fecunda la suya! Ciento ochenta kilómetros de carretera que lleva proyectados y construidos hasta la fecha, a más de doce puentes, entre los cuales, los hay tan notables, como el del Matarraña por su importancia, el de Vivel por su esbeltez, y el de Alcañiz por su atrevimiento, y como si esto fuera poco, todavía le ha quedado tiempo para reformar el proyecto del pantano de Híjar, y para proyectar y dirigir el lindísimo teatro de esta ciudad. [...] La provincia de Teruel debe mucho a Alejandro Mendizábal, pero Alcañiz le debe mucho más todavía. Nuestro último Ayuntamiento, enmendando yerros pasados, le nombró hijo adoptivo de esta ciudad (...)”

Nacido en Tamarite de Litera (Huesca), **Antonio Lasierra Purroy** (1871-1937) realizó sus estudios de Bachillerato en las Escuelas Pías de Barbastro. Pasó a la Escuela Nacional de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, recibiendo su título en 1895. Por ello sus obras son escasas en el XIX y la mayoría del XX, pero recordemos un poco las primeras.



En 1896, intervino, en representación de su Villa natal, en las gestiones realizadas en pro del Canal de Aragón y Cataluña, cuyas obras sufrían demora, por dedicar más atención los poderes públicos al proyecto del pantano de Mezalocha, con el que se aseguraban los riegos de la cuenca del Huerva, cuya construcción, poco después, se llevó a cabo bajo la dirección del mismo Antonio Lasierra, que se había trasladado a Zaragoza en 1897, para prestar servicios como Ingeniero del Canal Imperial de Aragón.

En aquel tiempo desarrolló intensa actividad profesional, redactando el primitivo proyecto del Pantano de la Peña en 1900 (y el definitivo, en colaboración con José María Royo Villanova, en 1910)

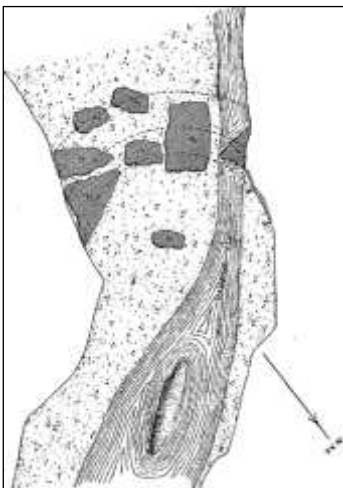
En 1896, el ministro de Fomento presenta a las Cortes un Proyecto de Ley relativo a la reconstrucción del pantano de Mezalocha <sup>Nota 36</sup>, en el que dice:

“(…) Desde hace más de 60 años persiguen los pueblos ribereños del río Huerva la reconstrucción del pantano de Mezalocha (...) que no solo asegurará el riego de más de 1800 Ha de terreno (...) sino que también responde a una idea de justicia reparadora (...).

La idea de reconstrucción del pantano tomó forma con la constitución del Sindicato del río Huerva en 1859 (...). Hicieronse varios estudios y proyectos, siendo aceptado el que formularon los ingenieros D. Ramón García y D. Ramón Gironza (...) aprobado por R. O. de 1883. El presupuesto de las obras de reconstrucción es de 326.000 pts. (...)”.

A partir de aquí es cuando interviene Antonio Lasierra con cuatro artículos publicados en la *Revista de Obras Públicas* <sup>Nota 37</sup> en el año 1899.

En el primero hace un repaso histórico para saber cuál fue el antecedente del pantano que se quería reconstruir, y recuerda que las primeras gestiones para construir un pantano en el estrecho de Marimarta (Mezalocha) datan nada menos que de 1688. Repasa, al detalle, las condiciones técnicas para ese primer proyecto de pantano (ubicación exacta, altura de la presa, forma, espesores, aliviadero, superficie regable -



2544 Ha- y coste, 20.000 libras jaquesas), que fue aprobado por Carlos II en 1698 pero que no se llevó a término. Pero en 1712 se retomó ese proyecto y con no demasiadas variaciones (realizadas por Josef Ollet), el marqués de Castelar lo presentó al Ayuntamiento de Zaragoza (que sería el pagano) y lo aprobó. Las obras empezaron en 1719 y (después de varias interrupciones por falta de fondos) solo estuvieron acabadas en 1743. Su duración fue muy corta, pues el día 20 de junio de 1766 se rompió el dique.

El segundo artículo lo dedica a explicar cuál fue el motivo de la rotura de esa presa que, entiende, se debió a que no se hicieron cimientos lo suficientemente profundos para



apoyar el comienzo sobre roca viva; y al estar apoyada la mole de la presa sobre gravas, el efecto del agua embalsada fue perforando y trabajando sobre el fondo, arrastando primero limos, luego arenas finas, después gruesas y cuando el tamaño del boquete creado fue suficiente, precipitándose en masa las aguas, dejando sin apoyo la presa y troceando y arrastrando diferentes partes de la presa que quedaron distribuidos por el río como muestra el dibujo de la izquierda

En el tercer artículo argumenta que, ese motivo que él da de la rotura de la presa de Mezalocha, es el mismo que causó la rotura de la presa de Lorca y fue también el responsable de la ruina de la presa de toma de aguas y de la casa de compuertas del Canal Imperial (de que ya hablamos). Y lo concluye recordando las características de la presa restaurada que va a levantar:

“(…) La presa del pantano de Mezalocha se ha calculado siguiendo las teorías de Bresse, de M. Delocre y de Mr. Peletrau; pero teniendo muy en cuenta los accidentes apuntados, se adoptó un perfil definitivo en el que el paramento de aguas arriba es vertical y el de aguas abajo inclinado. La altura total de esta presa (…) será de 27 metros. Empieza su espesor en la base con 20 m y termina con 3 m en la del dado de coronación (…)”.

Y en su cuarta entrega se dedica a insistir en la importantísima cuestión (para poder alargar la vida de los pantanos) de la limpia de los limos que en sus fondos se depositan por acarreo de las aguas sobre todo torrenciales.

Ya en el siglo XX Antonio Lasierra Purroy será nombrado director del Canal Imperial. Y también presentará a la RSEAAP un informe sobre Abastecimiento de agua potable y saneamiento de la ciudad de Zaragoza.



**Presa de Mezalocha (imagen de 1926)**  
**Ingeniero: Antonio Lasierra (Fuente: iagua)**

## NOTAS CAP. V-12

**Nota 1.-** Regino Borobio: “El arquitecto Ricardo Magdalena” (Discurso de ingreso en la IFC), en *Zaragoza*, 1965, nº XXII, pp. 83-98. (Reimpreso en Las casas de Zaragoza, Zaragoza, IFC, 1996.

**Nota 2.-** Ascensión Hernández Martínez: “¿Conservamos o destruimos el patrimonio industrial? El caso del Matadero Municipal de Zaragoza (1888-1999)”, en *Artigrama*, 1999, nº 14, pp. 157-182.

**Nota 3.-** M<sup>a</sup> Laura Figueras La Peruta: *El claustro de San Pedro el Viejo de Huesca Restitución y programa iconográfico* (Tesis doctoral), Barcelona, UAB, 2015.

**Nota 4.-** Laura Ruiz Cantera: “El primer parque urbano de Zaragoza: el Parque Pignatelli, historia y diseño”, en *Arte y Ciudad - Revista de Investigación*, 2016, nº 10 (octubre), pp. 159-186.

**Nota 5.-** Esa larga historia la recorreremos de la mano de los trabajos de estas dos historiadoras del arte en estos dos trabajos.

Ascensión Hernández Martínez: “El arquitecto Ricardo Magdalena y la monumentalización del Teatro Principal de Zaragoza”, en *Artigrama*, 1998, nº 13, pp. 51-68.

Amparo Martínez Herranz: “El Teatro Principal de Zaragoza. Arte e historia”, en *Artigrama*, 1998, nº 13, pp. 17-49.

Aunque la fecha de reforma y monumentalización del Teatro Principal de Zaragoza fue 1891, sabemos que ya 14 años antes Ricardo Magdalena, recién nombrado arquitecto municipal, emitió dos informes: uno sobre las condiciones de seguridad de ese teatro y el otro sobre su reparación.

**Nota 6.-** El interés de Ricardo Magdalena por este asunto se pone de manifiesto recordando que sólo escribió de su mano dos textos, uno de los cuales era para solicitar la difusión de las enseñanzas científico-técnicas entre los obreros. Lo publicó en un número extra (dedicado a la inauguración de las Facultades de Medicina y Ciencias) que el periódico *El Diario del Pueblo* (de corta duración, 1 año) sacó en octubre de 1893.

**Nota 7.-** Isabel Yeste Navarro: “Una aproximación al urbanismo de Félix Navarro: el Ensanche de Zaragoza de 1880”, en *Turiaso* (Tarazona), 2000, nº XV, pp. 175-190.

**Nota 8.-** En la muy completa obra *Arquitectura e ingeniería del hierro en España (1814-1936)* (Madrid, Fundación Iberdrola-El Viso, 2007), coordinada por Pedro Navascués Palacio y que cuenta con un apartado específico dedicado a ‘El Mercado de hierro’, si buscamos alguna referencia al nuevo mercado de Zaragoza, obra de un abanderado de la arquitectura del hierro en Aragón, lo que encontramos se reduce a esto: “(...) el Nuevo Mercado de Zaragoza (1895-1903), de Félix Navarro, arquitecto entusiasta del hierro a juzgar por la memoria que escribió sobre su visita a la Exposición Universal de París de 1889”.

Ciertamente los ejemplos de mercados que se repasan en esa obra son de mucha mayor exuberancia y magnificencia (y presupuesto) en el empleo del hierro; quizás a ello se deba la parquedad del comentario

**Nota 9.-** Diana M<sup>a</sup> Espada Torres: *Tras las huellas de Félix Navarro Pérez, en el nuevo Mercado de Lanuza de Zaragoza*, Universidad de Zaragoza-Facultad de Filosofía y Letras-Departamento de Historia del Arte, 2018.

**Nota 10.-** Javier Delgado Echeverría: *Adorno y Sentido en el Mercado Central*, Zaragoza, Asociación de Detallistas del Mercado Central, 2003.

**Nota 11.-** Pilar Biel Ibáñez: “El eclecticismo en la arquitectura industrial: Félix Navarro”, en *Turiaso* (Tarazona), 1998, n<sup>o</sup> XIV, pp. 163-184.

**Nota 12.-** Luis Serrano Pardo: *Litografía Portabella. Biografía de una empresa familiar. 1877 – 1945*, Zaragoza, Imprenta Provincial, Zaragoza, 2004.

**Nota 13.-** M<sup>a</sup> Isabel Álvaro Zamora: “El retablo mayor de la iglesia de San Ildefonso (Simón Ubau, 1762) reflejo de la estancia de Ventura Rodríguez en Zaragoza y de la inauguración de la Santa Capilla”, en *Artigrama*, 1993, núm. 10, pp. 349-361. Es su autora quien nos dice que el Archivo Diocesano de Zaragoza guarda la Memoria de Atienza sobre esa reparación, incluyendo planta y secciones de la cúpula y chapitel.

**Nota 14.-** M<sup>a</sup> José Navarro Bometón: *De hospitales para el alma a dispositivos de poder. Arquitectura en las instituciones psiquiátricas aragonesas* (Tesis doctoral), UNED, 2015.

**Nota 15.-** M<sup>a</sup> José Navarro Bometón: “De Palacio a Museo. Distintas intervenciones en el palacio episcopal de Barbastro y el impacto social de su rehabilitación como Museo Diocesano”, en *Espacio, Tiempo y Forma (Serie VII. H<sup>a</sup> del Arte)*, 2009-2010, t. 22-23, pp. 397-426.

**Nota 16.-** Juan José Generelo y María Rivas (coords.): *Huesca: la ciudad vivida, la ciudad soñada* (catálogo de la Exposición), Huesca, Gobierno de Aragón, 2004.

**Nota 17.-** Mónica Vázquez Astorga: *Cafés de Zaragoza. Su biografía, 1797-1939*, Zaragoza, IFC, 2015.

**Nota 18.-** José Ignacio Muro Morales: «Ingenieros militares en España en el siglo XIX. Del arte de la guerra en general a la profesión del ingeniero en particular». *Scripta Nova: revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, 2002, Vol. 6.

**Nota 19.-** La *Revista de Obras Públicas* en su tomo 21 (n<sup>o</sup> 6) del año 1865 informa de la muerte del muy joven Ingeniero de Caminos Nicolás Sichar y Salas (1840-1865), nacido en Estada. Por sus apellidos, hermano de Mariano. Sabemos también que Miguel Sichar y Salas (1831 - ¿?), comandante de artillería, publicó en 1867 un estudio del ordenamiento penal militar; que se convertiría, tras algunas modificaciones, en el primer Código Penal Militar de España en el año 1884. Otro hermano, Jorge Sichar y Salas (1829-1877), natural de Estada, se licenció en Jurisprudencia por Zaragoza. Y todavía faltan 3 hermanos y 1 hermana más.

**Nota 20.-** Josep Joan Mateu González: *El canal de Aragón y Cataluña: gestación, construcción y puesta en explotación (1782-1940)* (Tesis doctoral), Universitat de Lleida, 2015.

**Nota 21.-** Esas ideas y propuestas las publicaría Mariano Schar en su obra *Canal de Aragón y Cataluña: trazado, datos, observaciones y conclusiones*, 1896.

**Nota 22.-** Informaciones que obtenemos de la reseña biográfica que le dedica la Real Academia de la Historia, por lo que cabe deducir que no fue un personaje tan menor. Esa misma fuente nos informa de que elaboró al menos 8 obras, la mayoría de ellas sobre un tema: los explosivos.

**Nota 23.-** M<sup>a</sup> Pilar Biel Ibáñez y José Luis Pano Gracia han publicado conjuntamente varios artículos sobre Joaquín Pano y sus puentes; por ejemplo, “Los puentes parabólicos de hierro y el ingeniero D. Joaquín de Pano y Ruata”, en *Artigrama* (Zaragoza), 2006, n<sup>o</sup> 21, pp. 543-575.

**Nota 24.-** M<sup>a</sup> Pilar Biel Ibáñez y José Luis Pano Gracia: *El ingeniero de caminos Joaquín Pano y Ruata (1849-1919) perfil biográfico y profesional*, Monzón (Huesca), Centro de Estudios de Monzón y Cinca Medio, 2011, 280 págs.+ ils.

**Nota 25.-** Joaquín Pano Ruata: “Proyecto de puente parabólico de hierro sobre el río Cinca, en Monzón”, en *Revista de Obras Públicas* (Madrid), 1876, Tomo XXIV, (n<sup>o</sup> 9, pp. 97-105); (n<sup>o</sup> 11, pp. 121-124); (n<sup>o</sup> 12, pp. 133-137); (n<sup>o</sup> 13, pp. 145-152).

**Nota 26.-** “La biblioteca del ingeniero Joaquín Pano (Monzón, 1849-1919)” (José Noguero Olivar), en *Ro Zimbeler de Castellazuelo* (Castellazuelo), 2010, n<sup>o</sup> 20 (enero), pp. 10-13.

**Nota 27.-** Joaquín Pano Ruata: “Memoria acerca de la sustitución de la estructura de madera por otra de hierro en el puente colgado de Lascellas”, en *Revista de Obras Públicas* (Madrid), año 1890, tomo VIII (n<sup>o</sup> 17, pp. 264-266; n<sup>o</sup> 18, pp. 285-287 y n<sup>o</sup> 19, pp. 296-298).

**Nota 28.-** Joaquín Melgarejo Moreno: *La política hidráulica: la confederación hidrográfica del Segura (1926-1986)* (Tesis doctoral), Universidad de Murcia, 1994.

**Nota 29.-** Los títulos son: *Carreteras* (1892,40, tomo X (22), pp. 342-345). *Vicente Rodríguez Intillini* (1897, 44, tomo II (1160), pp. 656-657). *Casas económicas en Rotterdam* (1898, 45, tomo I (1167), pp. 88-89). Y en tres entregas el titulado *Disquisiciones* (1899, 46, tomo I, (1261), pp. 453-455, (1262), pp. 466-467 y (1263), pp. 470-473).

**Nota 30.-** Inmaculada Aguilar Civera: “La crítica de la arquitectura y de la ingeniería entre 1876 y 1890. M. Carderera, J. A. Rebolledo, E. M<sup>a</sup> Repullés, E. Saavedra y los Anales de la Construcción y de la industria”, en *Ars Longa*, 1995, n<sup>o</sup> 6, pp. 25-40.

**Nota 31.-** Mariano Carderera y Juan Alonso y Millán: *Exposición de los métodos modernos para el levantamiento de planos y de sus principales aplicaciones*, Madrid, Imp. de T. Fortanet, 1877, 142 págs.

**Nota 32.-** Como desconocemos quién fue, hemos buscado (y al final encontrado) que el ‘eminente profesor’ Ignacio Porro fue un topógrafo y artillero italiano que dedicó sus días a poner en práctica sus conocimientos teóricos para la construcción de instrumentos topográficos. En 1823 modificó el ángulo paraláctico de los anteojos mejorando la medida estadimétrica de distancias: bautizó a su aparato con el nombre de taquímetro. Información obtenida en el libro de Ángel E. de las Heras Molinos: *Instrumentos topográficos de la E. T. S. de Ingenieros de Minas de Madrid*, ETSIMM, 2011, pág. 35.

**Nota 33.-** Ángel Hernando del Cura: “Centenario del fallecimiento de Mariano Carderera Ponzán, ingeniero de Caminos y arquitecto (1846-1916)”, en *Revista de Obras Públicas*, 2016, nº 163 (3580), pp. 22-30.

**Nota 34.-** Sobre este ‘relevo’ y sobre el proceso y coste total de la obra conocemos los detalles por dos artículos en R.O.P.

Enrique Repullés Segarra: “Nueva Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos”, en *Revista de Obras Públicas* (Madrid), 1889, 37, tomo VII (2), pp. 31-32 y tomo VII (5), pp. 78-80.

**Nota 35.-** Severino Bello Poëyusan: “Mejoras en la cuenca del Cinca”, en *Revista de Obras Públicas* (Madrid), 1899, nº 1252, pp. 363-365.

**Nota 36.-** Ministerio de Fomento: “Proyecto de ley relativo a la reconstrucción del pantano de Mezalocha”, en *Revista de Obras Públicas* (Madrid), 1896, 43, tomo II (8), pp. 161-162.

**Nota 37.-** Antonio Lasierra Purroy: “Pantano de Mezalocha (provincia de Zaragoza)”, en *Revista de Obras Públicas* (Madrid), 1899, 46, tomo I (1222), pp. 74-75; 1899, 46, tomo I (1225), pp. 95-98; 1899, 46, tomo I (1229), pp. 135-136; 1899, 46, tomo I (1232), pp. 186-188.