SÁNCHEZ DEL RÍO Y FERNÁNDEZ CASADO, DOS INGENIEROS DE LA GENERACIÓN DEL 27

FERNANDO SÁENZ RIDRUEJO
Universidad Politécnica de Madrid

Resumen

En los años veinte, en una coyuntura económica favorable, las obras públicas españolas experimentaron un gran auge. De la Escuela de Caminos de Madrid surgió un notable grupo de ingenieros que se integran en la denominada Generación del 27 de la técnica. En torno a un gran maestro, José Eugenio Ribera, se formó una escuela de proyectistas de estructuras y constructores que incluye personalidades destacadas como José Entrecanales, Eduardo Torroja, Ildefonso Sánchez del Río y Carlos Fernández Casado. Las figuras de estos dos últimos, que tienen en común su origen riojano, son objeto de la presente ponencia. Se estudia en especial la única obra que proyectaron conjuntamente: el taller de montaje del INTA, en Torrejón de Ardoz.

Los ingenieros de la generación del 27

Tras la Gran Guerra, entró Europa en un periodo de estabilidad política y bonanza económica al que no fue ajena España, que había resultado beneficiada por la no beligerancia y por la venta de materias primas estratégicas a las potencias contendientes. A pesar de las perturbaciones creadas por la guerra del Rif y por la subsiguiente proclamación de la Dictadura militar, también puede usarse para España la expresión tópica de "los felices años veinte".

Durante el siglo XIX, todos los viajeros que recorrieron España habían señalado la vitalidad y alegría que, en medio de sus privaciones, mostraba el pueblo español en contraste con la sequedad y el envaramiento de una exigua clase media encorsetada en sus propios prejuicios. En las primeras décadas del siglo siguiente, esa clase media empezó a esponjarse y a mostrar un creciente interés por los aspectos lúdicos de la existencia. Lentamente, empieza a infiltrarse en algunas capas de la sociedad española el sentido deportivo de la vida propio de la sociedad inglesa y a importarse, principalmente de Francia, una visión de la existencia más hedonista que la que tradicionalmente nos había caracterizado.

Andrés Amorós ha recreado este ambiente en una obra que analiza lo que fueron los espectáculos, el cine, la radio y los deportes en el primer tercio del siglo[1]. Entre las nuevas prácticas deportivas venidas de afuera destacan juegos de pelota cuyo origen anglosajón quedaba patente en la terminología en sus reglas y denominaciones (*football*, *lawn tennis*, *offside*, *corner*, *refferee*) y en los nombres de los propios *clubs* (*Racing*, *Sporting*, *Athletic*). Especial relevancia cobraron los deportes vinculados a las nuevas técnicas, tales como la aeronáutica o el automovilismo. En este caso, la terminología revelaba una influencia predominantemente francesa, tanto en lo referente a los vehículos (*châssis*, *capeau*) y sus frecuentes averías (*pannes*), como a los propios conductores (*chauffeurs*).

Los ingenieros jóvenes, que se reclutaban entre las capas más dinámicas de la sociedad, se incorporaron con entusiasmo a este estilo deportivo de vida. La aeronáutica encontró eco, no sólo entre los ingenieros del Ejército, que intuían la importancia estratégica de la nueva técnica, sino también entre los ingenieros civiles. A falta de una rama específica en que desarrollar sus estudios y tal vez por influencia de Leonardo Torres Quevedo, muchos jóvenes interesados por la aviación canalizaron sus estudios hacia la Escuela de Caminos. En Barcelona proliferaron los industriales interesados por la mecánica que crearon motores e instalaron talleres y fábricas para desarrollar sus propios modelos de motocicletas.

Cabe analizar las características comunes a los ingenieros que surgieron durante los años veinte y a los que, por similitud con el campo de la literatura, se ha denominado "los ingenieros del 27". El primero que llamó la atención sobre la vitalidad que, como grupo, tuvieron los ingenieros de Caminos de los años veinte fue José Ortega Spottorno, al hacer la necrología de su amigo Francisco Bustelo[2]. "¡Qué gran hornada la de aquellas promociones sucesivas de la Escuela de Caminos, en la década de los veinte, - escribe Ortega - de las que salieron ingenieros como Reparaz, Botín, Grasset, Balbás, Entrecanales, Rodríguez Bachiller, Urgoiti (Ricardo) y Bustelo!. Junto a la excepcional generación poética del 27, muy bien puede hablarse de una generación del 27 de estos notables ingenieros".

Si exceptuamos a Bachiller que, como el propio Ortega dice su sumió pronto en la alta matemática (en realidad ya estaba sumido cuando entró en la Escuela de Caminos), lo que une a esos otros siete nombres que el autor da como representativos de la generación es su marcada línea económica y su interés por las cuestiones empresariales. La generación del 27 está constituida por un conjunto de ingenieros que emergieron a la vida profesional en unas condiciones económicas favorables y que, en un número importante, derivaron hacia el mundo de los negocios y de la

[1] AMORÓS, Andrés (1991) *Luces de candilejas*, Madrid, Espasa Calpe.
[2] ORTEGA SPOTTORNO, José, (1986) "Un ingeniero del 27. En la muerte de Francisco Bustelo", *El País*.

empresa. Pero fueron también muchos los que se interesaron por un amplio abanico de cuestiones técnicas, científicas y de otra índole.

Consideramos que la generación del 27 de la ingeniería de Caminos está compuesta por todos los individuos que terminaron los estudios en la Escuela entre 1917 y 1931. Como años centrales de nacimiento de sus miembros podrían tomarse los de 1900 y 1901, de cambio de siglo. Son un total de aproximadamente 500 individuos. Se reparten en promociones de composición variable en torno a los 40, a los que hay que sumar algunos alumnos libres, que, finalmente, fueron incorporados al escalafón oficial. Daremos algunos nombres que pueden servir de referencia. En las carreteras sobresalió José Luis Escario; en ferrocarriles, José María García Lomas y Francisco Jiménez Ontiveros; en hidráulica Enrique Becerril y Guillermo Serra-Andreu; en electricidad José Armero y Rafael Spottorno; en hidroelectricidad Victoriano Muñoz y Santiago Corral y en puertos Ramón Iribarren y Gabriel Roca. Proyectistas destacados fueron César Villalba, Francisco Martín Gil, Eduardo Torroja, Ildefonso Sánchez del Río y Carlos Fernández Casado. Entre los constructores mencionaremos a José María Aguirre, Rafael López Bosch, José Juan Aracil y Ramón Belmonte, además del ya citado Entrecanales. A la enseñanza de las matemáticas se dedicó el ya citado Bachiller, aparte de otros como Alicart o Humaran. En la física aplicada destacó Alberto Laffon y en la aeronáutica Juan de la Cierva. A la geología se dedicó Clemente Sáenz y a la arqueología Emeterio Cuadrado, mientras que Santiago Castro fue un experto mecenas artístico. En política intervinieron el marqués de Quintanar, monárquico, Moisés Barrio y Ángel García-Vedoya, diputados republicanos, y el ministro franquista Pedro González Bueno. Por último, entre los deportistas citaremos a Manuel Alonso, tenista y René Petit, futbolista.

José Eugenio Ribera y sus discípulos

José Eugenio Ribera Dutasta (1864-1936), ingeniero de Caminos nacido en Portugal, de madre francesa y padre español, fue uno de los pioneros del hormigón armado en España. Tras pasar doce años al servicio del Estado en Asturias, se independizó para formar su propia constructora, especializada en el uso del nuevo material. Su labor como proyectista y constructor estuvo siempre orientada a la consecución de unas obras simples, sólidas y económicas, características éstas que correspondían a su concepción de eficacia, racionalidad y ahorro[3].

En 1918, cuando había alcanzado pleno reconocimiento como constructor de puentes y de estructuras de todo tipo, entró en la Escuela de Caminos como profesor de la asignatura "Puentes de Fábrica y Hormigón Armado". Impartió clases durante trece cursos, hasta su jubilación en 1931. Ese periodo coincide casi exactamente

[3] BALAGUER, Enrique (1982) "Presentación", *J. Eugenio Ribera, ingeniero de Caminos*. Madrid.

con los límites que hemos señalado para la terminación de los estudios de los miembros de la generación del 27. Su estilo de enseñanza queda así definido por un alumno de su primer curso:

"Otro principiante en el profesorado, pero hombre de extraordinaria experiencia en la construcción, aunque le estorbaban un tanto las cosas matemáticas, fue Ribera. A pesar de mis obligadas faltas por el Servicio (Militar), aprendí yo y aprendimos todos muy bien la asignatura. Recuerdo siempre cómo después de exponer las muchas fórmulas empíricas que se han establecido para determinar el espesor de la clave de los puentes, nos daba la que él llamaba suya: "paga luces infegioges a quince metgos, e=0,80, pogque ¿qué menos se le va a dag que cego ochenta?. Paga luces de más de quince metgos, e=0,80, pogque nunca hace falta más de cego ochenta." Sobre un trabajo mío, en el que calificaba con razón de fea una barandilla, puso una nota motivada por cierto dispositivo de ensanche que discurrí, tildándolo de "ingenioso pero poco práctico" y al final me aconsejaba que leyera y estudiase acerca de obras similares, porque no estaba yo aún en condiciones de inventar cosas originales. El contraste de este profesor extraordinario..."[4].

Lo que de este párrafo se puede retener, aparte de la pronunciación francesa de la "erre", heredada sin duda de su madre, es la sencillez del profesor que no trata de deslumbrar a los alumnos con fórmulas complicadas, sino de ayudarles a adquirir experiencia.

Cuando Ribera se incorporó a la enseñanza ya había en dicho centro un profesor de hormigón armado de mayor nivel científico que Ribera, Juan Manuel de Zafra. Pero, sea por la altura teórica de sus explicaciones, sea por su escasa salud - que determinaría su fallecimiento en 1923 - no llegó a formar escuela. Fueron muchos, en cambio, los alumnos que se consideraron discípulos de Ribera y bastantes, además, tuvieron ocasión de colaborar con él. Unos directamente en su empresa, como Torroja, Entrecanales, Gil Martínez o García Reyes, otros mediante estudios que les encargó, caso de Guillermo Serra-Andreu, o en las oficinas de proyectos que formó para desarrollo de algún proyecto específico - caso de José de Castro en el canal del Taibilla, para abastecimiento de Cartagena -. Otros acompañaron a Ribera en la construcción del ferrocarril de Tetuán a Casablanca, lo que costó la vida a más de uno, muerto en emboscadas de los rifeños.

No nos consta que Ildefonso Sánchez del Río llegara a colaborar con Ribera, pero dado que, como enseguida veremos, empezó a trabajar en el mismo ámbito asturiano en que había comenzado el maestro, éste siguió sus primeros pasos con especial atención. Creemos que la influencia de Ribera sobre Sánchez del Río puede

[4] SÁENZ GARCÍA, Clemente, *Diarios, 1914-1921*, (inédito).

concretarse en dos aspectos primordiales: Por una parte estimuló la creatividad de alguien que, como él mismo, estaba capacitado más para los proyectos intuitivos y los estudios experimentales que para los cálculos minuciosos. Por otro lado, la favorable acogida que, por parte de Ribera, tuvieron las primeras obras del discípulo fue decisiva para que éste se animara a publicar sus trabajos.

Más difícil resulta analizar la posible influencia de Ribera sobre Fernández Casado. Éste reconoció siempre la categoría del maestro, pero su carácter reflexivo no se compadecía con el extravertido de Ribera. Incluso puede aventurarse que la vocación estructural de Fernández Casado no se suscitó hasta después de abandonar la Escuela por lo que, durante sus estudios, se sintió, tal vez, menos identificado con este profesor. Alguna característica común sí podemos señalar en sus dos trayectorias y talantes tan diferentes. Ambos se dedicaron a la enseñanza, pero los dos lo hicieron muy tardíamente. Los dos figuran entre los muy escasos proyectistas que tuvieron el valor de exponer públicamente y claramente sus propios fracasos, decisión ésta de enorme valor didáctico, propia de los grandes maestros.

Síntesis biográfica de Sánchez del Río

Ildefonso Sánchez del Río Pisón nació en Haro, La Rioja, el 1 de mayo de 1898. Fue el mayor de ocho hermanos, hijos de un juez asturiano que ejerció, sucesivamente, en dicha ciudad y en Santo Domingo de la Calzada. Su familia materna estaba arraigada en Haro mientras que la del padre procedía de la comarca de Riaño, al norte de la provincia de León[5]. Estudió la enseñanza media en Madrid, en la Institución Libre de Enseñanza y en el Instituto Cardenal Cisneros. Preparó después el ingreso para la Escuela de Caminos, a la que accedió en 1916 y en la que terminó la carrera a comienzos de 1922. Uno de sus hermanos más pequeños, Carlos, cursaría también en esa Escuela, terminando los estudios en 1940.

Fue la suya una época de transición en la enseñanza, con cambio de planes en la Escuela que determinaron el acortamiento de varios meses en los estudios. Entre sus profesores, aparte del ya citado José Eugenio Ribera, cabe señalar a Bernardo Granda, que desempeñaba la cátedra de Mecánica Aplicada a las Construcciones y Resistencia de Materiales, fundamental para la formación estructural de los ingenieros. También fue alumno de Juan Manuel de Zafra, pero más nominal que real pues el introductor de las modernas teorías elásticas en España se encontraba ya muy enfermo, falleciendo poco después. Realizó los estudios con facilidad, sin pérdida de curso y siendo, al terminar, uno de los más jóvenes de su promoción; pero no fue en absoluto un alumno brillante: fue clasificado con el número 32 entre los 44 que con él acabaron la carrera. Probablemente, tenía sus aficiones ya bien definidas, lo que le hizo desentenderse de las disciplinas que menos interés le suscitaban.

[5] Datos facilitados por su sobrino Javier Sánchez del Río.

No nos constan las circunstancias que determinaron su traslado a Asturias, pero, de hecho, su primer empleo lo tuvo en el puerto de San Esteban de Pravia, donde permaneció entre 1922 y 1925[6]. En aquella época, la Escuela de Caminos era una dependencia del Ministerio de Fomento, destinada a la formación de funcionarios del Estado a cuyo servicio accedían automáticamente todos los egresados del centro, quedando a la expectativa de ingreso a medida que se producían las vacantes. Durante los años veinte, este periodo de espera fue de varios años, por lo que el empleo en el puerto de San Esteban tuvo el carácter de contrato temporal.

En 1924 empezó a trabajar como ingeniero municipal del ayuntamiento de Oviedo y en este empleo permaneció después de su ingreso en el servicio estatal - en que quedó en situación de supernumerario -, hasta 1941. El decenio 1926-1936 marca el periodo más creativo de su vida, en el que, aparte de atender a las obras estrictamente municipales, realizó todo tipo de proyectos y obras en distintos puntos de Asturias. Pasó la guerra civil en Oviedo, ocupándose del abastecimiento de agua de la ciudad cercada y debió de colaborar muy activamente con las tropas sublevadas ya que al término de la contienda se le otorgaron varias condecoraciones militares[7].

No nos constan las razones por las que en 1941 se trasladó a Madrid, abandonando su empleo en el ayuntamiento para lanzarse a trabajar por su cuenta, en un momento difícil en que, quienes podían, procuraban cobijarse para el paraguas del Estado. El caso es que ese mismo año inició una aventura insólita que, si no tuvo gran trascendencia en su biografía personal, si habría de tenerla en la historia de las obras públicas españolas. Añorando, tal vez, sus años de ingeniero portuario, junto con Luis Sánchez-Guerra, se presentó al concurso de proyecto y obra para la ejecución del dique del oeste del puerto de Palma de Mallorca. Obtuvieron la adjudicación del concurso y, para la realización de las obras, fundaron una sociedad denominada "Dragados y Construcciones".

Luis Sánchez-Guerra era un ingeniero de Caminos, hermano del que había sido Secretario General de la República, Rafael. Luis, por su parte, había desempeñado los cargos de ingeniero, primero, y de Gobernador general de Guinea, después. Su nombramiento, a finales de 1935, había representado un escándalo, que coadyuvó a la caída del Gobierno, a la convocatoria de elecciones y al triunfo del Frente Popular. Después de la contienda fue sometido a expediente y sancionado con la pérdida de puestos en el escalafón. Sánchez del Río, con escaso espíritu empresarial, se

[6] Para el currículum profesional de Sánchez del Río puede verse la *Relación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos*, editada por el Colegio profesional en 1970. En el tomo II, págs. 504-506, se contiene una relación pormenorizada de sus trabajos, méritos y condecoraciones.
[7] *Idem*.

apartó pronto de la constructora, pero ésta - que acogió a bastantes ingenieros que, como el propio Sánchez-Guerra, habían sufrido pretericiones en su carrera o que, incluso, habían sido expulsados del escalafón estatal - creció rápidamente, hasta convertirse, hacia 1951, en la primera empresa de obras públicas de España. Dragados, con una fuerte expansión en el mercado internacional, ha mantenido ese liderazgo hasta su reciente inclusión en el grupo ACS.

Durante el quinquenio 1941-45 participó Sánchez del Río en múltiples proyectos. Destaca entre ellos el de los talleres del Instituto Nacional de Técnica Aeronáutica, hecho en 1944 en colaboración con Fernández Casado y al cual dedicaremos un párrafo aparte. Desarrolló también sus sistemas de forjados cerámicos, que habrían de tener una enorme difusión. En 1946, con motivo de habérsele concedido la Gran Cruz del Mérito Civil, diría la *Revista de Obras Públicas*: "Su original forjado Río-Cerámico, que hoy se emplea profusamente en España merced a una gran organización de fabricación y venta que ha creado personalmente"[8]. Lo cierto es que, más interesado por los aspectos técnicos que por los comerciales, ni la organización fue demasiado sólida ni defendió nunca sus innovaciones con patentes y nunca obtuvo, por lo tanto, los beneficios que podría haber conseguido.

En agosto de 1945 su vida sufrió otro giro imprevisto. Fue nombrado ministro de Obras Públicas José María Fernández Ladreda, un militar y químico asturiano, antiguo diputado de la CEDA, que durante la Dictadura de Primo de Rivera había desempeñado la alcaldía de Oviedo. En aquella época había entablado amistad con don Ildefonso y había comprobado su eficacia como ingeniero municipal. Desconocedor del mundo de las obras públicas, quiso apoyarse en su antiguo colaborador y se lo pidió en tales términos que Sánchez del Río fue incapaz de rechazar, a pesar de sus escasas dotes políticas y de sus nulos conocimientos administrativos. Durante seis años, hasta el cese de Ladreda en julio de 1951, ocupó el cargo de Director General de Carreteras. Era una de las cuatro direcciones generales clásicas del departamento, la primera en antigüedad y rango.

Tanto en el acto de su toma de posesión como en el de su cese dejó claro Sánchez del Río el sacrificio que para él suponía aquel cargo engorroso. Según la reseña del primero de dichos actos, afirmó "no tener más remedio que ceder a las instancias del Ministro" y resaltó "lo necesario que para él era contar con el apoyo general"[9]. Más explícito aún fue en el discurso pronunciado en la ceremonia de cese: "Me sentí como prisionero dentro de una gran jaula llena de mecanismos cuyas teclas apenas osaba tocar"[10]. Un antiguo colaborador, Ángel del Campo, recor-

[8] *ROP*, 1946, diciembre, 569.
[9] *ROP*, 1945, septiembre, 435-436.
[10] *ROP*, 1951, septiembre, 459-460.

daría muchos años más tarde que don Ildefonso no llegó a entender la complicada mecánica burocrática ni a interesarse lo más mínimo por ella[11].

No obstante, al final de aquel sexenio pudo presumir de haber sacado adelante la Ley de Modernización de Carreteras, de 1950. "Ya podemos marcharnos tranquilos - le dijo Ladreda - pues hemos conseguido una ley por la que se crea una organización que, dado su carácter beneficioso, será difícil de suprimir"[12]. La ley no se eternizó pues, al cabo de una década, España salió de la autarquía de la postguerra y tras los informes del Banco Mundial y los Planes de Desarrollo, se promulgó una nueva que planteaba el proyecto y la construcción de carreteras sobre bases más modernas. En cualquier caso, Sánchez del Río se sintió aliviado al dejar el cargo y se consideró un hombre con suerte al no tener que aplicar la ley que había promovido.

Uno de los proyectos que durante su etapa como Director General le proporcionaron mayor satisfacción fue el del puente llamado de Santo Domingo de la Calzada, sobre el río Ebro, en Haro, su ciudad natal. Se trataba de sustituir al antiguo puente de Briñas, sólo apto para un carril de circulación, por otro más ancho y Sánchez del Río lo encargó al ingeniero Vicente Roglá, afecto a la Jefatura de Puentes; pero se implicó tanto en la concepción de la obra que bien puede considerársele coautor. El resultado fue un puente oblicuo de hormigón en masa, con cuatro vanos de 34 m entre ejes de pilas. Justificaba Sánchez del Río con ironía la elección del hormigón en masa diciendo que había encargado un puente "modelo 1950", es decir sin hierro, y afirmaba: "deseo que este puente se construya con rapidez y si empleamos la menor cantidad de hierro su terminación podría demorarse indefinidamente". Otras características de la obra, como los arcos triarticulados o las articulaciones de fibrocemento, responden claramente a los criterios del Director. El puente, adjudicado en 1948 a Termac, se inauguró el 12 de mayo de 1950. Varios años más tarde, el promotor y el autor describirían su obra en la *Revista de Obras Públicas*[13].

Reincorporado a sus actividades privadas continuó proyectando estructuras, inventando ingeniosos dispositivos y ocupándose de su fábrica de productos cerámicos establecida en Torrejón de Ardoz. En estas instalaciones, con la colaboración del ingeniero Fernández Oliva, llevó a cabo una gran labor, auspiciada por el Ministerio del Aire, entonces regido por el logroñés Eduardo González Gallarza. A

[11] CAMPO, Ángel del (2001) en *50 años de la Asociación Española de la Carretera*, Madrid.
[12] SÁNCHEZ DEL RÍO, Ildefonso (1954) "Excmo. Sr. D. José María Fernández Ladreda y Menéndez-Valdés" [Necrología], *ROP*, 477-480.
[13] SÁNCHEZ DEL RÍO, Ildefonso y ROGLÁ ALTET, Vicente, (1954), "El puente de Santo Domingo de la Calzada", *ROP*, CII, 2865, 1-10.

partir de los años cincuenta fue consejero de varias sociedades, entre ellas de Dragados, más por su condición de fundador y su prestigio, que por la solvencia de sus conocimientos financieros. Falleció en diciembre de 1980.

Depósitos de agua

Uno de los primeros trabajos de Sánchez del Río como ingeniero municipal fue el proyecto del tercer depósito de aguas de Oviedo que, con capacidad para 15.000 m^3, se inauguró en 1927. Este depósito, de disposición convencional, se yuxtapuso al segundo, que había sido construido por Ribera en 1904. Respetó el autor los criterios de su maestro y adaptó su depósito a las características del anterior: forma rectangular, muros de mampostería y cubierta de hormigón armado constituida por viguetas y vigas sobre pilares. Bastó derribar el muro común entre ambos para que formaran un depósito único de 25.000 m^3.

Al poco tiempo, el crecimiento de las zonas altas de la población hizo ver la conveniencia de un cuarto depósito más elevado, que el proyectista emplazó en el alto de Buenavista. Libre ya de ataduras con el pasado, lo planteó con pretensiones de originalidad y monumentalidad. Se propuso "estudiar un proyecto que armonizase con todo aquel ambiente singularmente bello y altivo, desafiante de los grandes macizos de la cordillera Cantábrica, de los montes de Aramo al Sur y del Naranco al Norte"[14].

Trazó un depósito de forma tórica, con la cámara de llaves en el espacio central, que, con 5 metros de altura de agua, tenía capacidad para 10.000 m^3. Los criterios estéticos que presidieron su concepción quedaron claramente definidos por Sánchez del Río: "El requerimiento que debe ser imprescindible en toda obra arquitectónica - toda obra de ingeniería debe ser arquitectónica - es dar sensación de realidad y de verdad; porque las obras han de proyectarse única y exclusivamente para lo que son y deben dar la sensación clara de su destino". Especificaba también que la planta circular se había adoptado por razones de economía y que la cámara central proporcionaba un anillo resistente favorable para el apoyo de la cubierta. Salía así al paso de cualquier posible crítica de quienes pudieran considerar gratuito un depósito tan novedoso, dejando claro que su proyecto respondía a los conceptos clásicos de funcionalidad y economía, que el propio Ribera había defendido siempre a ultranza.

La cubierta era la parte más original del proyecto. Estaba constituida por 48 arcos de 20 metros de luz, articulados en clave, a los que se dio la forma antifunicular de las cargas que se trataba de transmitir, una parábola de tercer grado, con 15 cm de espesor en clave y 20 cm en los arranques. Los arcos, tangentes entre sí sobre el anillo interior, se abrían en abanico hasta alcanzar una separación de 2,70 m en el

[14] *ROP*, 1.8.1928, 269-272.

apoyo exterior, formado por un muro de contrafuertes aligerados. El forjado que cubría los espacios triangulares entre los arcos se dispuso colgado de éstos, de forma que se construía con una cimbra única giratoria.

El depósito se empezó a construir en 1928 y se terminó al año siguiente. A principios de 1930, estando ya terminado y probado, publicó su autor un artículo, con fotografías de la obra, en que daba cuenta de las particularidades más interesantes observadas durante la ejecución. Se mostraba especialmente satisfecho, no sólo de la economía de la obra y de la facilidad constructiva proporcionada por la cimbra giratoria, sino también de la diafanidad obtenida, prescindiendo de las innumerables columnas que dan a los depósitos - decía - un aspecto similar al de la mezquita de Córdoba[15]. Señalaba, asimismo, el bello efecto de los 48 puntos de luz producidos por las lúnulas formadas entre los arcos y el muro de los arranques.

En el mismo artículo, anunciaba tener en construcción o en proyecto otros depósitos de análoga tipología, entre los que se encontraba el de Mieres. Tenía éste una forma semicircular, con arcos de 28 m en los que, a la vista de los resultados obtenidos en el de Oviedo y siguiendo las indicaciones de Alfonso Peña, había prescindido de las articulaciones en clave. Terminaba el autor razonando que la cubierta a base de arcos funiculares con estabilidad propia hacía totalmente imposibles las catástrofes por hundimiento en masa de toda la obra. Pensaba, sin duda, en el tercer depósito de Madrid, cuya cubierta se derrumbó cuando estaba siendo construida por Ribera y que, a pesar del tiempo transcurrido, seguía pesando en el ánimo del maestro e, indirectamente, en el de todos sus discípulos. No sabía Sánchez del Río, al escribir estas palabras premonitorias, que durante la guerra civil se vería obligado a intentar, con escaso éxito, la destrucción de su propio depósito. Desde los altos del depósito bombardeaba la artillería republicana sobre la ciudad cercada y los militares sublevados consultaron al autor sobre la forma más eficaz de destruirlo. Aconsejó éste, con dolor, que se disparase sobre el cilindro central; pero, al final de la contienda, pudo comprobar con orgullo que, aunque acribillado por casi 500 impactos, el depósito se mantenía en pie. "Que íntima satisfacción no experimentaría yo - dice - al presenciar este claro ejemplo de una disposición constructiva plenamente lograda"[16].

Más ambicioso que los anteriores, aunque dentro del mismo orden de ideas, fue el proyecto que presentó sin éxito al concurso abierto por el Canal de Isabel II para el cuarto depósito de Madrid. No se le adjudicó, a pesar de representar una economía respecto al proyecto base superior al 25%, posiblemente porque se juzgó que la

[15] *ROP*, 1.3.1930, 99-102.
[16] SÁNCHEZ DEL RÍO, I, (1942), "El hormigón armado en las construcciones públicas urbanas. Las superficies nervadas de hormigón armado", *Conferencias pronunciadas en el Instituto de Ingenieros Civiles*, Madrid, Asociación de Ingenieros de Caminos, 103-124.

solución era demasiado atrevida. Para salir al paso de esa objeción, se propuso publicar en la *Revista de Obras Públicas* tres artículos que, finalmente se quedaron en dos. El primero presentaba la disposición general y algunos cálculos mientras que el segundo recogía los detalles del hormigón armado y de las entradas de agua, así como el sistema constructivo y el estudio económico comparado[17].

En este y en otros trabajos insistió Sánchez del Río en la sencillez de sus cálculos, como postura, que a veces contrapone a la de Torroja, cuyos proyectos se apoyan en un mayor aparato matemático. Este planteamiento, disfrazado en ocasiones de modestia provinciana, viene de la escuela práctica de Ribera y está justificado por el isostatismo típico de sus estructuras. Enlaza también con las preocupaciones de Alfonso Peña, cuyas opiniones saca frecuentemente a colación. En una conferencia dada en 1941 afirmaba con socarronería: "Como soy hombre sencillo, que huyo de toda complicación, me refiero a las superficies nervadas constituidas por nervios independientemente resistentes y encargados de soportar, ellos solos, todos los pesos transmitidos. Porque, de otro modo, extendiendo a la superficie del forjado su participación en el trabajo del conjunto, me vería en el terrible trance de pedir prestada a mi querido y admirado amigo Eduardo Torroja una de sus prodigiosas baterías de ecuaciones diferenciales"[18].

La planta general del depósito consistía en dos anillos secantes, cada uno de los cuales estaba limitado por un muro interior y otro exterior, de 30 y 150 m de diámetro, respectivamente. En la intersección de ambos anillos se disponía un tabique divisorio, de unos 90 m de longitud, que en su zona central se expandía para albergar la cámara de llaves. La superficie anular, con 60 m de ancho, se cubría mediante 96 arcos dobles dispuestos radialmente, de 33 y 27 m de luz, que reposaban en un apoyo intermedio. Esta última luz, correspondiente a los arcos que alcanzaban el muro exterior, se reducía, hasta llegar a anularse, en los que apoyaban sobre el tabique divisorio central. Al forjado entre arcos, que se cubría con tierra, se le daba un espesor uniforme de 8 cm, empleándose viguetas exteriores cuando la separación entre arcos alcanzaba los 2m. Se preveían, también juntas de dilatación cada ocho arcos. El muro exterior se reforzaba mediante contrafuertes coincidentes con los arranques de los arcos.

Poco después, presentó Sánchez del Río, junto con la Sociedad Construcciones y Pavimentos, los proyectos, que fueron aprobados por el consistorio de Sevilla, para la construcción de dos depósitos de 50.000 m^3 o de un depósito único para 100.000 m^3 en dicha ciudad. Este último era una solución muy parecida a la presentada para Madrid, pero más sencilla, por tratarse de un depósito único. Opcionalmente, se

[17] *ROP*, 1930, números de 1 de abril, 139-145 y 1 de junio, 277-287.
[18] SÁNCHEZ DEL RÍO, I. (1942) op. cit.

presentaban también dos proyectos de depósitos elevados para 1.500 y 2.000 m^3, a situar en el recinto interior de los depósitos[19].

Arcos articulados y articulaciones

En 1931 escribió José Eugenio Ribera un breve artículo sobre una obra de Sánchez del Río que, además de incrementar la autoestima del interesado, habría de ejercer un poderoso influjo sobre la proyección de su obra. "Nuestro joven compañero D. Ildefonso Sánchez del Río, que se ha distinguido ya con originales proyectos y atrevidas obras - decía Ribera -, ha construido hace pocos meses un puente cuyos arcos llevan una sola articulación en la clave[20]. "Me satisface - proseguía - que uno de mis discípulos se distinga notoriamente, por lo que me complazco en dar cuenta en la Revista de esta interesante obra".

Se trataba del puente de Laneo, sobre el río Narcea, en la carretera de Cornellana a Cangas de Tineo. La solución adoptada fue un doble arco de hormigón armado de 41 m de luz, con tablero intermedio, que, además de la articulación en clave, presentaba varias particularidades de interés. No llevaba arriostramientos en la parte superior, el tablero era un simple forjado sin viguetas, lo que facilitaba su moldeo, y los andenes se disponían en voladizo, lo que contribuía a arriostrar los arcos.

El tipo de arco articulado en clave y empotrado en arranques era novedoso. El gran ingeniero belga Vierendeel, en su *Cours de Stabilité des constructions* lo consideraba más económico que el triarticulado y afirmaba que, aunque algo inferior para los efectos térmicos, resistía mejor las cargas horizontales y verticales. A pesar de eso, no tenía constancia de que se hubiera llevado a la práctica[21]. Las articulaciones proyectadas por Sánchez del Río eran del tipo denominado Mesnager, que consistía en el cruce de dos haces de hierros, recubiertos, para evitar oxidaciones, por una cuerda embreada. Este dispositivo ya había sido empleado en España por Federico Moreno Pineda para dos puentes de carretera construidos en la provincia de Gerona.

"No dejan de impresionarme - afirmaba Ribera - los razonamientos técnicos y aún más las consideraciones de orden artístico con que Sánchez del Río ha justificado su original tipo de articulación única". Decía el autor que, así como el empotramiento en arranques proporcionaba sensación de seguridad al espectador y daba a la obra un sello de fortaleza, la articulación en clave comunicaba al arco esbeltez y señalaba "el apoyo elegante preciso y tranquilo de los dos medios arcos". "No hay

[19] SÁNCHEZ DEL RÍO PISÓN, I. (1931-1932) "Los nuevos depósitos de Sevilla", *Cemento*, 201-205. [Firmado en Oviedo a 14 de mayo de 1932].
[20] RIBERA J. E. (1931) "Puentes con una sola articulación". *ROP*, LXXIX, 2564, 1-3.
[21] VIERENDEEL (1920) *Cours de Stabilité des constructions*, t. IV, 107.

por qué ocultar una cosa cuando se está convencido de su bondad", decía el discípulo en la memoria de su proyecto y reproducía satisfecho el maestro.

Recelaba Ribera de que, a pesar del recubrimiento con cuerda embreada, no llegaran a oxidarse los hierros de la articulación, pero se congratulaba de que el propio Sánchez del Río estaba desarrollando una rótula a base de fibrocemento. "Nuestro joven compañero ha perfeccionado las articulaciones en un nuevo proyecto de un puente sobre el Nalón en Las Caldas, de 30 m de luz y del mismo tipo, cuyos arcos llevarán también una articulación única, pero de uralita". Sánchez del Río analizó los sistemas de articulación utilizados hasta entonces, incluidos los de cementos de alta resistencia empleados por Freyssinet, y concluyó que, a excepción de los rodillos de fundición recién engrasados, en la práctica se trataba de seudoarticulaciones en que existía una gran superficie de apoyo que desviaba desfavorablemente la línea de presiones y hacía trabajar a la articulación a límites no previstos.

Los ensayos realizados en el Laboratorio de la Escuela de Caminos para tubos de amianto-cemento daban cargas de rotura a la tracción superiores a 170 kg/cm^2 y valores entre 1.000 y 1.250 para la rotura a compresión. Empleando cemento especiales, contaba con alcanzar cifras superiores a 1.500 kg/cm^2. Animado por estos resultados, ideó dos tipos de articulaciones de este material. El primero se realizaba mediante la interposición de un tubo de Uralita de 50 cm de diámetro exterior, con paredes de 20 cm, entre dos segmentos de tubos de menor curvatura y 20 cm de espesor. El segundo, más sencillo, se realizaba mediante dos medios tubos, en los que uno apoyaba sobre la superficie cóncava del otro.

Cinco años más tarde no se había construido aun el puente de 80 m en que Sánchez del Río pensaba aplicar este sistema; pero tuvo ocasión de usar los rodillos en la reconstrucción de un acueducto de 300 m de longitud, sobre el río Pigüeña, al que una avenida había destruido un trozo de 70 m. El acueducto primitivo, que carecía totalmente de juntas, estaba integrado por una serie de palizadas de hormigón armado distanciadas 5 m y arriostradas longitudinalmente por unas vigas que soportaban la caja de acueducto, constituida por una sección en U con tirantes. Al efectuar la reparación del tramo averiado, lo independizó Sánchez del Río del tramo antiguo y lo resolvió mediante tres vanos de 23 m, para interferir lo menos posible con la corriente. La caja del acueducto apoyaba sobre las pilas por medio de rodillos de 30 cm de diámetro exterior[22].

Presentó el autor los resultados de sus rodillos en una conferencia dada en el Instituto Técnico de la Construcción, en diciembre de 1935, y sus resultados encontraron gran eco entre los ingenieros presentes y muy especialmente en Alfon-

[22] SÁNCHEZ DEL RÍO, Ildefonso (1936) "El empleo de articulaciones y rodillos de fibrocemento" *ROP*, LXXXIV, 191-193.

so Peña, que por entonces estudiaba un sistema de presas bóvedas de anillos independientes. En un primer momento, había diseñado Peña los arcos de sus presas apoyados sobre placas de plomo; pero pronto pasó a interponer entre los arcos rodillos de fibrocemento.

El mercado de Pola de Siero y otros proyectos

Quizás la obra más importante de Sánchez del Río sea el mercado de Pola de Siero y también podría haber sido la que más fama le hubiera procurado, caso de haberse situado en una localidad más importante. En 1928 el Ayuntamiento de esa localidad le encargó el proyecto de un mercado que debería situarse sobre un solar triangular de unos 4.000 m^2. Tras establecer unos andenes exteriores de 7 m de ancho, planteó un edificio con forma de triángulo rectángulo isósceles de 100 m de hipotenusa y catetos de 70 m. El problema principal era la cubierta, ya que resultaba necesario obtener un espacio diáfano, sin apoyos interiores. Desechó enseguida por antieconómica una solución a base de grandes pórticos y pensó en una bóveda, a pesar de las dificultades constructivas que planteaban la forma irregular y las grandes dimensiones.

La solución obtenida consistió en una cubierta en "rincón de claustro", mediante dos superficies cilíndricas engendradas por generatrices paralelas a los catetos, limitadas por la fachada vertical situada sobre la hipotenusa. En la intersección de ambas superficies se creaba un arco articulado, capaz de resistir los esfuerzos transmitidos tanto por los arcos de la cubierta como por los tirantes que quedaban ocultos. El contorno se cubría mediante voladizos de 6 m en hormigón armado y bovedillas de fibrocemento. El cálculo estático de estas superficies lo resolvió mediante sencillos polígonos de fuerzas. El coste total de la obra, sumamente reducido para su magnitud, ascendió a 335.000 pesetas[23].

Otros proyectos destacados realizados por Sánchez del Río dentro del ámbito asturiano fueron los de una autopista entre Oviedo y Gijón (1927), el puente de Infiesto sobre el Piloña, el citado puente de 80 m de luz sobre el Nalón, los colectores de saneamiento en Oviedo y en Gijón, mediante cajones de hormigón armado, depósitos de agua para Trubia, Mieres y Turón, la tribuna del campo de deportes de Oviedo, varias estructuras industriales para tolvas de carbón y depósitos de refrigeración y otras tan curiosas como el “paraguas” de Oviedo, estructura de 15 m de diámetro, destruida en la guerra durante los bombardeos[24].

[23] SÁNCHEZ DEL RÍO, Ildefonso (1936) “El mercado de Pola de Siero”, *Curso de conferencias 1935-1936*, Madrid, Instituto Técnico de la Construcción y Edificación, 27.
MADERA GONZÁLEZ, Marién (1991) “Una obra del ingeniero Sánchez del Río: El mercado de Pola de Siero”, *Ábaco*, 10, 77-82.
[24] *Relación de ingenieros* ...(1970).

Carlos Fernández Casado

Carlos Fernández Casado nació en Logroño el 5 de marzo de 1905, hijo de un militar que estuvo destinado durante varios años en el cuartel de artillería de esa ciudad[25]. Por influencia de su hermano mayor, Tomás, que era alumno de la Escuela de Caminos, se presentó a ingreso en dicha Escuela, lo que consiguió con sólo catorce años. Terminó la carrera a los diecinueve, en enero de 1925, con el número seis de su promoción. Entre los que le precedían estaba Enrique Becerril, que andando el tiempo habría de ser su compañero en el claustro de la Escuela[26]. En toda la historia de esta profesión, sólo otro alumno, Guillermo Serra-Andreu, ha conseguido el título a una edad más precoz.

Fernández Casado no se orientó inicialmente hacia la ingeniería estructural. Al terminar Caminos, entró, junto con su hermano Tomás, en la Escuela de Radio y tras pasar un año en París, obtuvo, en 1927, la titulación de ingeniero de Telecomunicación. En la Escuela de Caminos impartió en 1929 un curso sobre radiofaros, materia sobre la que publicaría una serie de hasta catorce artículos en la *Revista de Obras Públicas*[27]. Perdió después todo el interés por las telecomunicaciones y, en 1928, marchó con Tomás a Granada, dónde ambos ejercieron como ingenieros libres, proyectando caminos vecinales, abastecimientos de agua y algún puente de pequeñas dimensiones.

La estancia en Granada sería fundamental en su orientación posterior. Por una parte se interesó por el arte e inició estudios de Filosofía y Letras que culminaría licenciándose en Historia, ya en Madrid, después de la guerra. Conoció, además, a Federico García Lorca y su Grupo Gallo, con el que participó en la Noche de Gallo, con una ponencia desarrollada en 1928, en que plasmaba muchas de las ideas sobre la ingeniería que habrían de guiar su obra posterior. También fue determinante su conocimiento del profesor socialista Fernando de los Ríos que, aparte de configurar su ideología, habría de desembocar en la boda con la sobrina de éste, Rita Troyano de los Ríos.

En 1932, de vuelta en Madrid, colaboró como consultor con el constructor navarro Félix Huarte, al que aportó el bagaje técnico de que éste carecía y del que habría de recibir una experiencia práctica y un apoyo que serían decisivos en los años de la posguerra. Se estableció también como proyectista de estructuras y así queda patente en el anuncio que mantuvo en la *Revista de Obras Públicas*, en el que se puede leer: "C. Fernández Casado / Ingeniero de Caminos / Estructuras metálicas. Hormigón armado / Estudios, proyectos, presupuestos / Alonso Martínez, 5. Telé-

[25] FERNÁNDEZ TROYANO, Leonardo (1997) "Mi padre", en *Carlos Fernández Casado*, Fundación Esteyco, Madrid.
[26] *Anuario de la Escuela de Caminos. Curso 1924-25*, Madrid, 1925.
[27] *ROP*, 1927-1930.

fono 36 255 / Madrid"[28]. En 1933 inició uno de sus trabajos teóricos más importantes, la *Colección de puentes de altura estricta* y, al año siguiente, publicó el que sería más conocido de todos sus libros, *Cálculo de estructuras reticulares*, del que habría de hacerse ocho ediciones en España, más otra francesa y algunas otras clandestinas en Suramérica. En este libro, en que popularizó el método de Cross para cálculo de dichas estructuras, colaboró, a partir de la segunda edición otro hermano más joven, José Luis, que también tenía doble titulación, de ingeniero de Caminos y Aeronáutico.

Fernández Casado pasó la guerra en Madrid y colaboró activamente con el ejército republicano, construyendo refugios en la zona de Villaviciosa de Odón. Al acabar la contienda fue sometido a un expediente de depuración que se resolvió con el retraso de cuarenta puestos en el escalafón estatal. Esta sanción que podría calificarse de simbólica, dado su situación de supernumerario, no dejó de afectarle anímicamente. Quizás como compensación, el mismo ministro que había firmado el expediente aprobó poco después, por Orden Ministerial de 22 de diciembre de 1939,[29] la *Colección de puentes de puentes de altura estricta*, con lo que le hizo autor de la mayoría de los puentes que se construyeron en los años siguientes. En 1942 editó el Ministerio otra colección suya: *Tramos de un vano simplemente apoyado*.

La colaboración con la empresa Huarte le dio ocasión de participar en algunos de los proyectos más interesantes de los años siguientes y de instalar un laboratorio para ensayo de estructuras. En 1944 se licenció en Filosofía y Letras, sección de Historia y desde entonces participó activamente en los seminarios de filosofía de Xavier Zubiri. En 1949 entró en la Jefatura de Puentes y Estructuras del Ministerio de Obras Públicas, en la que permaneció hasta 1963. En el curso 1957-1958, al retirarse de la enseñanza José Entrecanales, pasó a ocupar la cátedra de Puentes en la Escuela de Caminos, cátedra que obtendría por oposición en 1961 y que desempeñó hasta su jubilación en 1975. En los años sesenta fundó la oficina de proyectos que llevó su nombre, en la que colaboraron su hijo Leonardo y Javier Manterola, que habría de sucederle en la cátedra. En 1973 se licenció en Derecho y en 1976 fue nombrado académico de número de la Real Academia de Bellas Artes. En mayo de 1978 se le concedió en Londres la Medalla de la Federación Internacional del Pretensado[30]. Falleció en mayo de 1988.

[28] *ROP* (1933) tomo II, números 1 a 24.
[29] MANTEROLA, Javier (1997) "La obra construida", *Carlos Fernández Casado*, Fundación Esteyco, Madrid, 50.
[30] Con este motivo la Asociación Técnica Española del Pretensado le rindió un homenaje mediante la publicación del folleto *Carlos Fernández Casado, ingeniero*, Madrid, 1978, del que tomamos los datos esenciales de su currículum.

Obra construida y obra escrita

El profesor Manterola ha estudiado la amplísima obra de Fernández Casado clasificándola en nueve apartados distintos, consignando los periodos de tiempo en que se desarrolló:

1. Puentes de altura estricta (1930-1956)
2. Prefabricación de naves industriales (1940-1960)
3. Acueductos, que incluye los del Najerilla (1944), del pantano de Cubillas (1954) y del embalse de Gabriel y Galán (1969)
4. Arcos tímpano, con obras como el puente de Mérida (1955)
5. Obras de edificación, entre las que incluye la estructura del estadio Santiago Bernabeu (1945-47) y la del de San Mamés (1952)
6. Primera obras pretensadas (1957-1962)
7. Puentes rectos construidos en avance en voladizo por dovelas prefabricadas, con obras tales como el puente de Almodóvar del Río, sobre el Guadalquivir (1962), el de Castejón, sobre el Ebro (1966-68) y el viaducto sobre el embalse de Iznajar (1967-68). Estos dos últimos construidos por Agromán.
8. Cinco puentes especiales. Incluye los de Chantrea en Pamplona (1961), Puente-sifón de Bembézar, Mauricio Legendre en Madrid, los de duplicación del puente de Toledo (1974) y el oblícuo sobre el Manzanares, también en Madrid.
9. Pasos superiores en la autopista de Madrid-Villalba (1965) y en el nudo de Manoteras (1974).

Al margen de estos apartados quedan muchas otras obras notables que podrían citarse, como la presa bóveda de Quentar, Granada, proyectada con Guillermo Bravo.

La obra escrita de Fernández Casado es tan copiosa como la construida. Entre los libros de carácter técnico, aparte de los ya citados, mencionaremos: *Resistencia* (1941, con reedición en 1950), *Formulario para el proyecto de puentes de arco de hormigón armado* (1943, 2ª edición 1955), *Estructuras de edificios* (1948), *Cálculo de arcos* (1955) y *Puentes de hormigón armado pretensado* (Tomo I, 1961, tomo II, 1965).

Obras de carácter histórico y de ensayos sobre la filosofía de la técnica son: *Acueductos romanos en España* (1972), *La arquitectura del ingeniero* (1975), *Historia del puente en España. Puentes romanos* (1980) e *Ingeniería hidráulica romana* (1983). Tambien con ese carácter podemos señalar *Estética de las artes del ingeniero*, discurso leído en 1976, con motivo de su ingreso en la Academia.

El taller de montaje del INTA

En 1944 se produce la única colaboración de que tenemos noticia entre nuestros dos protagonistas, cuya amistad se mantuvo por encima de posibles diferencias de carácter o de ideología. El hijo de Fernández Casado se refiere a esta colaboración en los siguientes términos:

"Poco a poco su vida profesional fue tomando ritmo en la empresa Huarte y Cía. En 1944, en colaboración con Ildefonso Sánchez del Río, un ingeniero asturiano que siempre fue amigo suyo, ganaron el concurso de proyecto y construcción de un taller de montaje de aviones para el INTA en Torrejón"[31].

Al margen del comprensible error de llamar asturiano a Sánchez del Río, debemos quedarnos con la afirmación de esa amistad y con el hecho de que éste, igual que había ocurrido antes con Sánchez-Guerra, acudiera a colaborar, en aquellos años de posguerra, con un amigo mal situado. Posiblemente Dragados, centrado todavía en trabajos marítimos, no acudió a este concurso pues, en caso contrario, no se entendería que don Ildefonso se presentara con la competencia.

El proyecto general y las condiciones del concurso habían sido redactadas por técnicos del INTA. Las obras, que se iniciaron en agosto de 1944 y se terminaron en diciembre de 1946, comprendían la estructura completa, albañilería, cubierta y lucernarios para las naves de talleres en diente de sierra, con un presupuesto de seis millones y medio de pesetas. En el cálculo de las estructuras colaboraron dos ingenieros que habían terminado la carrera el año anterior, Ignacio Vivanco y José Manuel Fernández Oliva. Éste, como hemos visto, trabajaría luego con Sánchez del Río en su fábrica de productos cerámicos.

El edificio constaba de tres zonas destinadas a hangar de aviones, taller de reparación y oficinas. La parte más importante, que ocupaba la zona central, eran las naves del hangar, con luces de 40 y 60 m. Se salvaban mediante arcos de hormigón armado atirantados, de tres articulaciones, que apoyaban sobre pilares verticales cimentados sobre macizos paralelepipédicos de hormigón. Estos arcos se situaban a distancias de 7 m y se enlazaban por vigas longitudinales que los arriostraban y sostenían la cubierta de uralita. En los laterales se disponían vigas que servían de enlace a los pilares de apoyo y, en la nave de 40 m, de soporte a los carriles del puente-grúa.

Igualmente interesante fue la disposición adoptada para las naves del cuerpo de oficinas y de los talleres. En una y otra zona se disponían vigas Vierendeel, de 15 m de luz, separadas 7 m entre sí, que hacían la función de lucernarios, y se utilizaban los forjados Rio-cerámicos tanto para la cubierta como para el piso intermedio de las oficinas.

No es difícil conjeturar que en los arcos triarticulados y en las cubiertas llevó Sánchez del Río la voz cantante mientras que el peso del proyecto de las naves de talleres, con sus vigas Vierendeel acarteladas, corrió a cargo de Fernández Casado.

[31] FERNÁNDEZ TROYANO, *op. cit.*, 24.

De hecho, Manterola, al tratar de esta obra, se ocupa de dichas vigas y ni siquiera menciona las cubiertas del hangar.

Estando las obras en marcha, fue nombrado Sánchez del Río Director General de Carreteras, con lo que se desentendió de éste y de otros asuntos; pero, estando próximo a cesar, en 1951, ambos autores publicaron conjuntamente un artículo en que daban cuenta detallada del proyecto[32].

[32] SÁNCHEZ DEL RÍO, Ildefonso y FERNÁNDEZ CASADO, Carlos (1951) "El taller de montaje del I.N.T.A. en Torrejón de Ardoz", *ROP*, enero, 10-19 y febrero, 55-61.