

César
LANZA

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Fuego en el agua. Mirando al Tajo de las energías, entre Almaraz y Alcántara

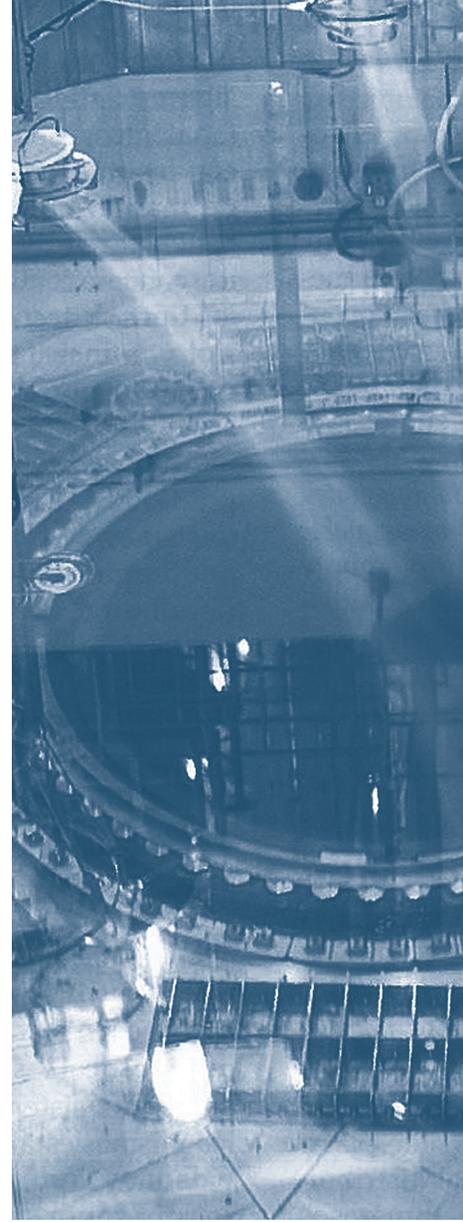
RESUMEN: El tramo inferior del curso español del Tajo ha sido objeto en las dos décadas que van de 1963 a 1983 de una profunda transformación que alteró paisaje y territorio en beneficio del aprovechamiento energético de los recursos hidráulicos de ese río. En parte, a través de saltos hidroeléctricos tan importantes como el 'José María de Oriol', situado en Alcántara, pero también mediando otros tipos de instalaciones, en concreto los dos grupos nucleares de la central de Almaraz. En ambos casos el agua del Tajo desempeña una misión clave. En el artículo que sigue se exponen una serie de consideraciones relativas a estas dos grandes obras de ingeniería energética, invitando al lector a extender sobre ellas una mirada diferente de la habitual. Una mirada 'intermedia', más amplia y abierta que la del especialista, pero mucho más penetrante y con mayor riqueza interpretativa que la de un simple observador circunstancial.

PALABRAS CLAVE: Ríos; Paisajes de la energía; Interpretación y recepción de la obra de ingeniería; Cultura contemporánea.

FIRE ON THE WATER. THE ENERGY LANDSCAPE IN RIVER TAGUS, BETWEEN ALMARAZ AND ALCÁNTARA

ABSTRACT: The last section of river Tagus, shortly before it leaves Spain's territory, has been thoroughly altered by human action. From mid Sixties to the Eighties, the riverbed and its landscape witnessed the undertaking of massive energy construction with the aim of using the water resources for electricity production. Hydropower as well as nuclear facilities were built there, changing thus forever the natural setting of the place with dams, spillways and other large civil works. This article helps to understand the reasons behind the facts with the guidance of some historical background. Furthermore, the author invites his readers to extend a different look at these artificial landscapes around the Tagus, an 'intermediate' regard not as narrowly focused as the specialist's but a glance nevertheless more aware than that of the layman.

KEY WORDS: River Tagus; Energy landscapes; Perception and public reception of engineering works; Contemporary culture.



*Con tanta mansedumbre el cristalino
Tajo en aquella parte caminaba,
que pudieran los ojos el camino
determinar apenas que llevaba.*

Garcilaso, Égloga III

No será fácil encontrar hoy un río en España donde encaje personificación tan idealizada del hecho fluvial como la que movió a Garcilaso a dar curso poético al Tajo, escribiendo las placenteras octavas que encabezan estas notas. España, por sus condiciones geográficas y orografía, no es país de ríos muy largos ni tampoco muy tranquilos. La meteorología induce en el solar patrio una distribución extremadamente irregular en espacio y tiempo de la pluviosidad, y el régimen hidráulico de los ríos se encuentra en buena medida (afortunadamente) supeditado a la lógica de la regulación y no a la azarosa esorrentía natural. La regulación de los ríos refleja el complejo equilibrio entre usos e intereses, desarrollo económico y pugna territorial, que se produce alrededor del recurso hídrico. Siendo éste cíclicamente renovable, o «perennemente renovado en gigantesca noria»¹ en palabras expresivas de Clemente Sáenz, es sin embargo finito y enciende pasiones más que las refresca: hablamos del agua dulce, el agua de los ríos.

En el mundo desarrollado la acción antrópica ha modificado sensiblemente la fisiografía natural del territorio y la mano del hombre se extiende hoy por lugares donde incluso no parece ser visible. Para unos ojos inquisitivos el río ya no puede verse con la inocencia de antaño; ni desde la perspectiva que incide principalmente en su condición de agente geodinámico formador de relieve y paisaje, ni tampoco como hábitat del ecosistema ripario, por muy diverso y biológicamente rico que éste sea. La visión del especialista, necesaria pero parcial, difícilmente llega a explicar hoy la acción humana en torno al río, que comprende normalmente más sustancia que agua o sedimento y estructuras mucho más complejas que la de su cauce. Hidráulica y geomorfología constituyen sin duda disciplinas básicas en los estudios fluviales, pero hoy no parecería muy realista asentir con Luna Leopold, aquel gran hidrólogo-potamólogo y profesor de la Universidad de California en Berkeley, cuando afirmaba que «... *the river is the carpenter of its own edifice*»². Ese carpintero en buena medida no es otro que el ser humano.

En sentido estricto un río necesita exclusivamente tres constituyentes: agua, gradiente y territorio. Es precisamente la concurrencia de los dos primeros, el fluido natural y el potencial gravitatorio, la razón por la cual el río es un vector energético y porta energía a lo largo de su tercer elemento constitutivo, el territorio que atraviesa. El uso energético de los ríos es tan antiguo como cualquiera de las culturas que nos precedieron, pero ha sufrido transformaciones muy importantes, entre otras de escala, con el advenimiento de la segunda revolución industrial conocida como la era de la electricidad. También como consecuencia del progreso en las tecnologías de generación eléctrica, pues el agua de los ríos no sólo es fuente de energía hidráulica sino condición necesaria para la generación térmica, y en concreto la que tiene su origen en la fisión nuclear del uranio. Ciertamente no es el Tajo el río (en pureza la cuenca) que dentro de España ofrece el mayor aprovechamiento energético bruto, sin embargo concentra en el último tramo que fluye dentro de nuestro país instalaciones de importancia excepcional para el sistema eléctrico: en hidroelectricidad, los saltos José M^a de Oriol en Alcántara (915 MW de potencia) y el de Cedillo (440 MW) en la parte internacional; en energía nuclear, los dos grupos de la central de Almaraz (2.080 MW). El Tajo inferior, entre Talavera y la raya de Portugal, es un lugar de inusitada concentración energética y sólo aparentemente el curso manso de la égloga garcilasiana. Ver el río aquí obliga a leer el paisaje a través de sus obras.

¹ SÁENZ, C. y ARENILLAS, M., *Los ríos. Guía física de España*, Madrid, Alianza Editorial, 1987.

² Luna Leopold (1915 - 2006), ingeniero civil especializado en hidrología fluvial, profesor de la universidad de California en Berkeley y jefe de hidrología del U.S. Geological Survey. Autor de dos libros recomendables sobre la perspectiva física de los ríos: *Fluvial Processes in Geomorphology* (Dover Publications, 1995) y *A View of the River* (Harvard U. Press, 2006).



Figura 1. Visión panorámica del complejo hidroeléctrico de Alcántara, con el puente romano en primer plano.
Cortesía de Iberdrola.

La gran obra de ingeniería comparte con algunas formas de arte la necesidad de un contexto interpretativo fuerte, de un marco referencial que añada valor a su mera consideración como bien útil. Merece la pena enriquecer la mirada pública hacia estas construcciones de los ingenieros e intentar situarlas más allá de las prosas de lo ordinario, recuperando para ello su atractivo dentro de lo inusual o sobresaliente. Plantar cara a la oxidación que arruina su imagen puramente utilitaria o la sitúa tras la pátina de una trivialidad aparentemente irreversible y hacerlo desde una mirada que llamaremos «intermedia». Tal forma de ver no será desde luego la del especialista, que escruta en la obra el detalle o la abstrusa complejidad técnica que le subyace; pero tampoco es la mirada plana, que percibe aquello que está en el folklore, la espectacularidad evidente de ciertas formas o dimensiones y un anecdótico al uso.

Pensamos que una interpretación más amplia y contextualizada de la obra de ingeniería no sólo ha de desbordar la visión fría que se ejerce intramuros desde la propia técnica, sino que debe nutrirse de otras referencias disciplinares. Una manera más fértil y completa de ver permitirá situar la obra en el dominio de lo historiográfico, pero también el marco de referencia se verá enriquecido si se opta por lo antropológico y lo cultural. Contextualizar la obra de ingeniería obliga a salirse un poco de lo técnico y practicar un giro interpretativo en torno a los ejes de la identidad, la cultura y la memoria de lo construido, aunque sin incurrir en la fabricación de meta-relatos artificiosos o puramente acumulativos. Para ver la ingeniería de esta manera no será necesario seguramente acudir en busca de las apoyaturas teóricas de la Escuela de Frankfurt ni rebuscar entre la semiótica o la densa obra del campo estructuralista francés y sus polimórficos herederos, como tantas veces se hace en el campo de la arquitectura.

La mirada intermedia hacia la ingeniería por la que se aboga en estas notas obedece a un enfoque positivista que adopta como marco temporal la larga duración. De esa manera la obra puede percibirse y ser apreciada en su valor plural en el tiempo a través de elementos ordinarios pero culturalmente significativos y dinámicos. Verse a través del paisaje u otras manifestaciones del medio, incluso desde la valoración de sus propias cualidades estético-formales como objeto construido, que en muchos casos las tiene. La ingeniería une obra y paisaje en la configuración del territorio de tal manera que ambos comparten un curso común, siguiendo el modelo que Braudel denominaba «la historia casi inmóvil» de las relaciones del hombre con el medio que le rodea. Una historia «*bors du temps*»³, por encima de la tiranía del presente, sus apremios y conveniencias.

AGUA Y FUEGO EN EL PAISAJE CONSTRUIDO

Empezaremos por recordar algo muy corriente: cuando se quiere poner de relieve el enorme valor del agua se dice, enfáticamente, que en ella se encuentra el origen de la vida. Sin embargo es en el fuego donde deben buscarse los inicios de la civilización y por ende de la cultura. El proceso de transformación continua del medio físico y también de la relación entre los propios hombres que llamamos civilización, se encuentra indeblemente asociado al dominio del fuego y a los usos humanos de la energía⁴. Evidencias de ello aparecen ya registradas en la arqueología de la antigua Sumeria, quizá la primera protocultura de significación histórica situada a unos seis mil años de distancia en el tiempo. El fuego ha unido en el imaginario de los pueblos realidad y quimera, y no en vano fue su potencia transformadora de la materia lo que dio pie a los alquimistas a establecer su divisa gremial en términos ciertamente expresivos: «*ignis mutat res*»⁵.

A lo largo de la historia de la humanidad, la realidad empírica del fuego y sus efectos han estado también presentes en el plano especulativo que suele acompañar al conocimiento científico hasta que éste se depura y consolida. En este caso, la ciencia del fuego no surgió en sentido estricto hasta el siglo Diecinueve, cuando el joven *polytechnicien* Sadi Carnot puso fin a las fantasías del calórico y del flogisto junto a otras elucubraciones erróneas, sentando las bases de la termodinámica actual⁶. Agua y fuego son por tanto una realidad tangible y a la vez metáfora útil para acercarnos a la cuestión formal, si se quiere «estética» con matices, dentro del análisis del paisaje construido en los lugares que aquí hemos denominado el Tajo de las energías.

El tramo del río Tajo entre Alcántara y Almaraz es el lugar de los parajes que se forman entre las tierras de Alconétar y el campo Arañuelo. La acción del hombre es allí muy evidente, especialmente como consecuencia de las dos grandes centrales eléctricas construidas en los veinte años que van desde 1963, inicio de Alcántara, hasta 1983, finalización del grupo II de Almaraz. La interpretación de estas obras tiene su propia enjundia y se enfrenta además al tópico que superficialmente las asocia con una cierta iconología al servicio de la política de la época. Ciertamente no es sólo el proceso físico de alteración o colonización técnica del territorio lo que aquí cuenta sino la concordancia de determinados procesos simbólicos, el uso alegórico de los atributos de esas construcciones colosales y los valores que les dan pie: exaltación del desarrollo, grandeza e identidad, por una parte; pero además la construcción de un paisaje inédito, la puesta en valor de un patrimonio de nuevo cuño y la vivificación territorial, más allá de épicas trasnochadas.

No es objetivo de este artículo entrar en pormenores técnicos sobre la planta de generación eléctrica asociada al Tajo, noble río del que suelen decir los geógrafos que cruza y corta España. Lo que se pretende es más bien aprovechar la realidad que hace del curso fluvial un atractor de industrias energéticas y tratar de ver en ello

³ BRAUDEL, F., *La Méditerranée: L'espace et l'histoire*, Paris, Flammarion, 1985.

⁴ Sobre estas cuestiones véase *El fuego y la memoria. Sobre arquitectura y energía*, FERNÁNDEZ-GALLIANO, L., Madrid, Alianza Forma, 1991.

⁵ AROLA, R., *Alquimia y religión. Los símbolos herméticos del siglo XVII*, Madrid, Siruela, 2008.

⁶ SADI CARNOT, N., *Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance*, primera edición, Paris, Bachelier Libraire, 1824.

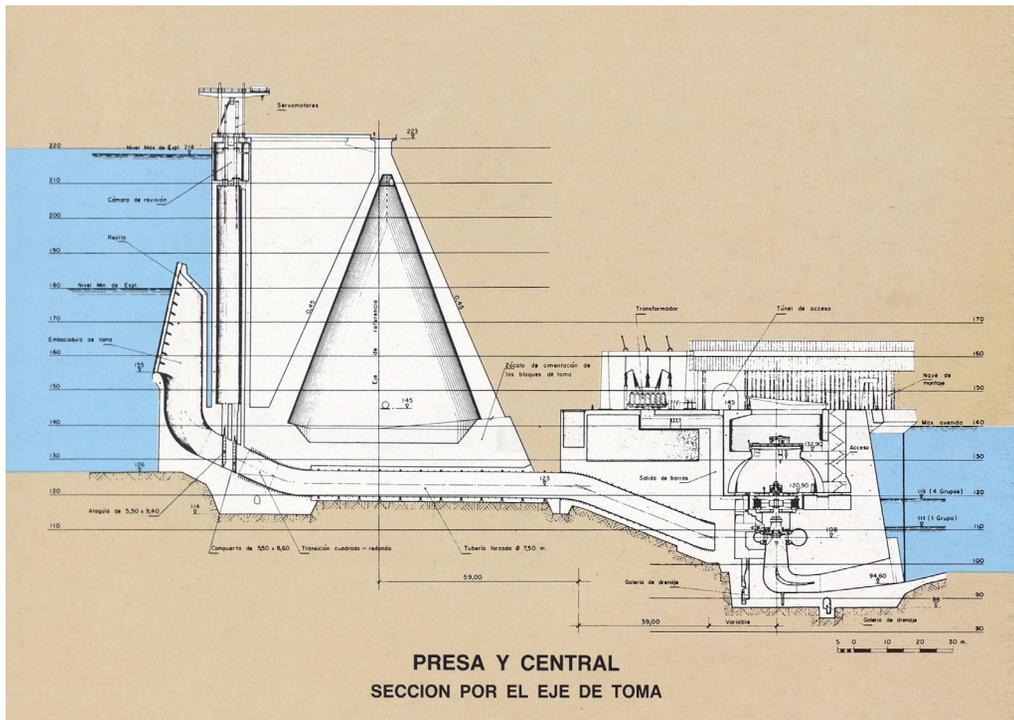


Figura 2. Croquis de la sección de la presa de Alcántara siguiendo el eje de la toma. Cortesía de Iberdrola.

algunos hechos de interés, al margen de lo puramente útil y productivo. En otras palabras, tomar ese tramo final del río, intensamente transformado por la acción técnica de la ingeniería, para mirar e intentar encontrar en sus obras algo más que una materialidad artificial al servicio de la generación de energía eléctrica. Ver el río a través de sus obras con el objetivo de comprender, apreciar y donde sea posible, interesarse.

ALCÁNTARA: AGUA Y LUZ

Decía Feynman bromeando⁷ que agua y luz deben ser materias similares porque ambas se tuercen con la gravedad, hacen un salto curvo. Entre los términos más hermosos que acuñó la ingeniería se encuentra precisamente éste, salto de agua, cuya euritmia sigue sonando profundamente moderna. Por más que irrite a los adversarios de las obras hidráulicas los saltos son y serán un ejemplo de logro afortunado en muchos aspectos, entre ellos el de la claridad formal. Los saltos de agua no sólo se han de ver como preciados activos de producción hidroeléctrica, porque muchos de ellos tienen además objetivamente valor emocional por su historia y sus cualidades estéticas, incluso pueden contemplarse como ejemplos conmovedores de paisajismo hidráulico. Los saltos expresan en su materialidad telúrica y al tiempo etérea un diálogo profundo entre arte, técnica y Naturaleza. Recuerdan un poco aquel *«feu clair qui remplit les espaces limpides»*, que conmovió al Baudelaire poeta, algo que en expresión más cercana a las formas de la prosa pero no menos emotiva, también gustaba decir don José María de Oriol: «energía limpia, luminosa y pura»⁸.

⁷ FEYNMAN, R., *Six easy pieces*, Massachusetts, Perseus Books, 1995. Feynman fue premio Nobel de Física en el año 1965, profesor de las universidades de Cornell y Caltech.

⁸ Necrológica de D. José María de Oriol, por Alfonso García Valdecasas. Real Academia de Ciencias Morales y Políticas, sesión del día 26 de Noviembre de 1986.

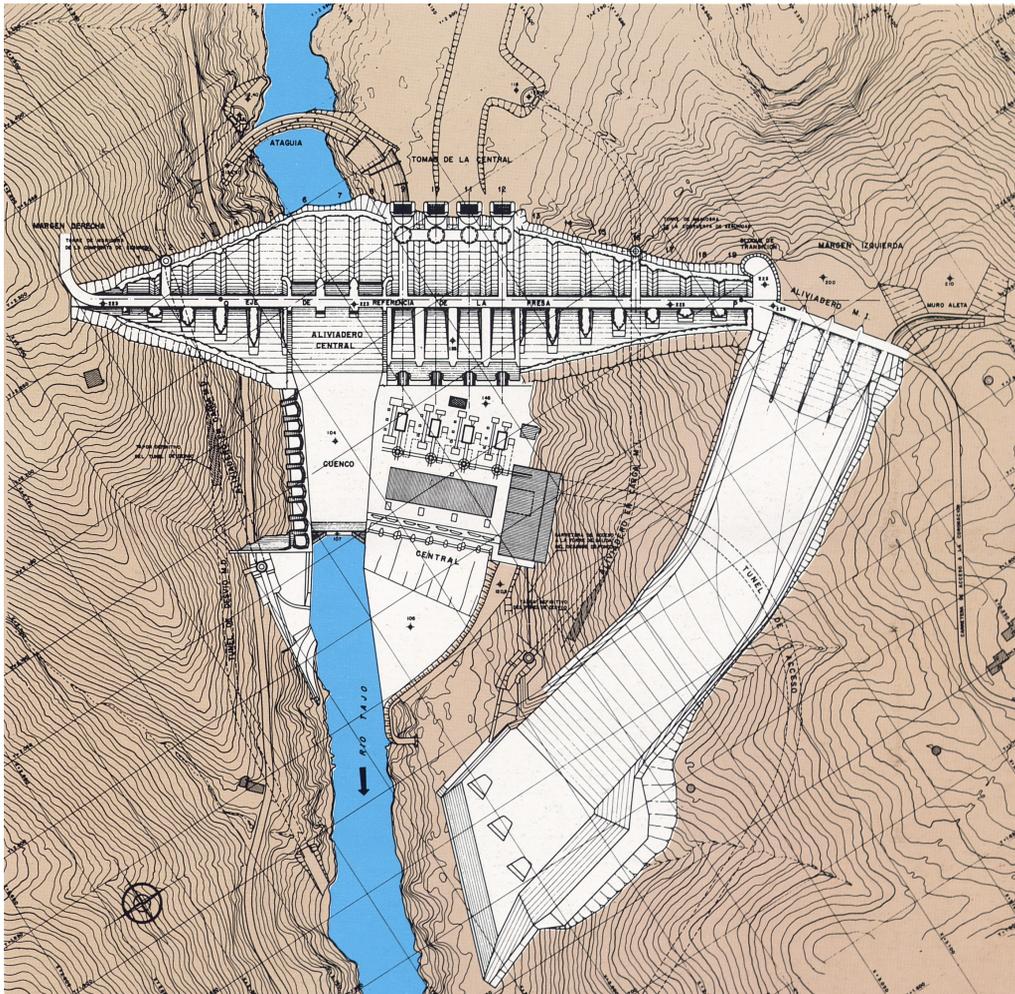


Figura 3. Croquis de la planta del complejo de Alcántara, antes del llenado del embalse. En él pueden verse la presa, la ataguía (construcción provisional para derivar las aguas del río tajo durante la construcción) y los aliviaderos central y lateral. Cortesía de Iberdrola.

Arropar con un discurso cultural (en sentido amplio y sin artificiosidad rebuscada) al hoy por desgracia tanto herético y minusvalorado mundo de las obras hidráulicas, no puede verse como una impostación ni tampoco como un ejercicio de *marketing* orientado a mejorar su recepción pública, por más necesario que ello sea. De hecho la unión entre agua y cultura es tan antigua como la historia del hombre, pues se trata de una mezcla de necesidad y sensaciones jubilosas. El agua propicia la cultura de la alegría y bien se puede recordar cómo Torán inauguraba el Cenajo en pleno franquismo con un «auto-sonoro» compuesto por él mismo y por Jaime del Valle-Inclán, sobre música de Stockhausen y de André Jolivet.

Antes de que la ingeniería hidráulica produjese sus mejores ejemplos, la presencia de los saltos ya estaba presente, incluso de manera obsesiva, en la imaginería arquitectónica del futurismo. El cuerpo de la hermosa presa de Alcántara con sus diecinueve contrafuertes aligerados (algunos de ellos cercanos a los 100 metros de altura), firmes pero esbeltas estructuras huecas de contención y sereno ritmo compositivo, evoca algunas de las formas que dibujaba y proponía hace un siglo el malogrado artista Antonio Sant'Elia. En esas formas, intensamente a la vanguardia de su tiempo, Sant'Elia imaginaba una fusión simbiótica del credo futurista junto a su interpretación

personal de la técnica hidráulica, en unas coordenadas influidas por la estética de la *Sezession* vienesa de Otto Wagner y Emil Hoppe. En su *Manifiesto dell'architettura futurista* vindicaba Sant'Elia la arquitectura del cálculo, de la audacia temeraria y la simplicidad de la línea oblicua. El visionario arquitecto murió joven en la Gran guerra antes de haber podido construir nada y dejó un mundo dibujado pero inédito; por lo que se ve en sus láminas debía ser vocacionalmente un cripto-ingeniero más que un arquitecto al uso.

El conglomerado construido por Hidroeléctrica Española en Alcántara durante los años Sesenta fue en su momento el salto más importante de toda España por potencia instalada (915 MW) y capacidad de embalse. Recoge las aguas del Tajo y del Alagón a las cuales añade algunos tributarios de importancia menor como el Coria y el Almonte. El embalse es gigantesco, alcanzando en la cola una longitud de 91 Km. Las construcciones a la vista más significativas son la propia presa y el aliviadero lateral de superficie, que parte del collado en la margen izquierda de la coronación; sobre cada una de ellas se comentarán algunos detalles. Ambas estructuras hidráulicas poseen una fuerte presencia visual, aparte como es lógico de la capacidad necesaria para cumplir sus funciones al servicio del aprovechamiento y sus inapelables requisitos.

Unos pocos centenares de metros aguas abajo de la presa se encuentra el célebre y valioso puente de Alcántara, el más logrado de los que se construyeron en la Hispania romana, en este caso coincidiendo con el mandato del emperador Trajano, *Optimus Princeps*. En las proximidades del embalse se encuentra también el monasterio de San Benito de Alcántara, monumento de origen medieval que fue adquirido y salvado de la ruina por la compañía eléctrica para usarlo como residencia. Todos estos hechos y enclaves son bastante conocidos y no precisan mayor consideración en estas notas

La principal estructura hidráulica del complejo de Alcántara es la propia presa, proyectada según la tipología de contrafuertes por los ingenieros Rubio y Navalón, técnicamente una presa de gravedad aligerada. Es la más notable por dimensión de todas las españolas de esa clase y también de las europeas. Su altura máxima sobre el cauce es de 130 m. y tiene una longitud de coronación que mide 570 m. El cuerpo de la presa de Alcántara se organiza en 19 contrafuertes huecos de hormigón, del tipo Marcello, con sección triangular y una altura de la cavidad interna que llega casi al centenar de metros en los contrafuertes más altos.

Puede decirse que, en comparación con otros países europeos, España se incorporó tarde a la construcción de presas de hormigón con contrafuertes y además abandonó pronto esta tipología, debido a la mayor complejidad y coste del proceso constructivo. También es posible que la rotura de la presa de Vega de Tera (Ribadelago), ocurrida en el año 1959, influyese en una cierta aversión hacia los contrafuertes por parte los ingenieros presistas de nuestro país, gremio que une en curiosa amalgama personajes audaces y otros más conservadores. En cualquier caso y como curiosidad histórica puede mencionarse que la presa de contrafuertes más antigua de España, aunque no de hormigón sino de mampostería, también se encuentra en Extremadura si bien en la cuenca del Guadiana. Está situada en Albuera de Feria, entró en funcionamiento en el año 1747 y aún da servicio hidráulico a la ciudad de Almendralejo. Aparte de la presa de Alcántara existen ejemplos interesantes en España de esta tipología, pero lo cierto es que hace años que las bóvedas de doble curvatura en cerradas estrechas, o en secciones más abiertas del cauce y valles amplios las presas de materiales sueltos o de hormigón compactado con rodillo, han desplazado a las de contrafuertes fuera del panorama de las grandes obras hidráulicas.

Dejando los factores técnicos de lado, diremos que la obra de Alcántara transmite como consecuencia de su particular morfología y emplazamiento una serena majestuosidad, con impresiones que recuerdan a la vista imágenes de algún templo a orillas del Nilo u otras grandes construcciones del antiguo medio Oriente. El uso de contrafuertes imprime un carácter singular a su paramento a yuso, otorgando un indudable atractivo visual, calidad plástica y ritmo a una obra que en otras condiciones podría haber pasado formalmente desapercibida. Ni la presa es muy alta ni su cerrada se caracteriza por la espectacularidad, en términos fisiográficos o topografía. Sin embargo Alcántara embalsa más de tres mil millones de metros cúbicos de agua, en su momento el mayor lago artificial por volumen de Europa y actualmente segundo en esa jerarquía dentro de España. Las magnitudes del efecto de Alcántara sobre el medio, las dimensiones hidráulicas, son mucho más observables como bien se comprende que las características de la propia presa.

La obra de ingeniería posee en general unas dimensiones superiores en orden de magnitud a las edificaciones y monumentos que forman parte de la arquitectura. En el caso de las obras lineales, esta diferencia de envergadura es aún mucho más considerable. De ahí la importancia que tiene la ingeniería en la ordenación del territorio y no sólo por razones de implantación física. La ingeniería piensa, proyecta y construye en la gran escala, y este hecho debe entenderse más allá de la pura dimensionalidad física de los objetos. El escultor Anish Kapoor precisa, con mucho juicio, que la escala no es sólo una cuestión de tamaño sino especialmente de contenido⁹. En lo que se refiere a las grandes obras de la energía, y en particular las hidroeléctricas, puede afirmarse que esta flecha lanzada desde las Bellas Artes es tan aguda como certera.

Es indudable que la escala separa casi diríamos ontológicamente a la ingeniería de la arquitectura. Entendida aquella, por supuesto, en el doble sentido de la dimensionalidad y el contenido. De hecho la división disciplinar entre una y otra que normalmente se sitúa en el siglo de las Luces, es probablemente tan anterior en la historia como la época clásica de Grecia, unos cinco siglos AC. El notable historiador y arquitecto Bruno Zevi¹⁰ al menos eso sugiere al situar alrededor del templo griego el origen de las edades de la arquitectura. Lo hace debido precisamente a la incorporación de la escala humana en las construcciones simbólicas, que Grecia estableció como norma. Aunque tal vez podría objetarse que ese tipo de edificio paradigmático, el templo griego, no se diseñaba pensando precisamente en los seres humanos sino en los dioses de la copiosa e inquieta plantilla olímpica. Grecia fue ciertamente una singularidad, y en cierto sentido una involución, en cuanto al tamaño de sus monumentos en comparación con las culturas mesopotámicas y del Oriente medio que precedieron históricamente a la civilización occidental. La monumentalidad sumeria y también la egipcia, más propicias al recurso a lo colosal que la de los artistas griegos, ofrecen facetas interesantes para saltar en el tiempo y establecer ciertas comparaciones con la gran obra hidráulica.

Las construcciones monumentales del antiguo medio Oriente manifiestan con su voluntad de rotundidad, orden dispositivo y encaje en el territorio, el esmero y la paciencia con que fueron realizadas, con un sentido de lo resistente y estable que persigue la permanencia y en buena medida concuerda con el espíritu de la ingeniería. Sus formas buscaban la solidez del equilibrio isostático mediante combinaciones de elementos geométricos que aún siendo simples no cabría calificar de triviales. En un impulso intuitivo y no analítico, como impresión vaga más que analogía factual contrastada, permítasenos la cabriola de hallar en Alcántara ciertas trazas formales del zigurat que se conserva en Ur, construido durante la Tercera Dinastía de la antigua Sumeria, veintitrés siglos



Figura 4. Restos del zigurat de Ur (Iraq).

⁹ KAPOOR, A., *Past, Present, Future*, Cambridge, MIT Press, 2008.

¹⁰ ZEVI, B., *Saber ver la arquitectura*, Barcelona, Apóstrofe, 1998.

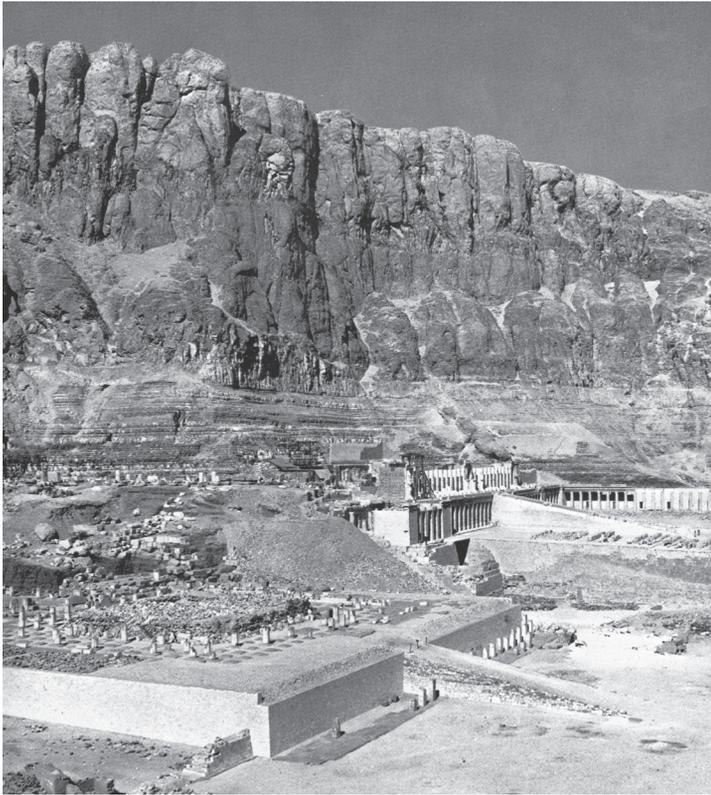


Figura 5. Construcciones en Dehir el-Bahari (Egipto).

AC. Y también de los monumentos de Deir el Behari, al oeste de Tebas, donde se encuentran los templos funerarios de los faraones Mentuhotep y Tutmosis III, o el de la reina Hatshepsut. Monumentos abiertamente visibles y al mismo tiempo con un sentido inequívoco de sacralidad, pues sus cámaras secretas llevan a la ocultación de su contenido a la mirada profana. Esas edificaciones, concebidas para dejarse ver y al tiempo creadoras de límites opacos para el público, no son sino guardianas de los procesos que encierran¹¹.

Pero el interés formal del salto de Alcántara no se limita al cuerpo de la presa, pues quien contemple esa obra no dejará pasar inadvertido su aliviadero lateral, notorio y decididamente ex-

presivo, especialmente en momentos de descarga hidráulica. Su capacidad le permite desaguar más de 8.000 metros cúbicos por segundo con un efecto visual del que nada es preciso decir; el espléndido aliviadero de Alcántara se autoexhibe cuando está en funcionamiento.

Este desagüe, con forma de gran aparato pseudo-prismático, marca su huella en el paisaje natural donde está situada la obra. El aliviadero es una escultura ciclópea, un *object trouvé* que no se desgasta con la mirada, no tiene homónimo ni tampoco se le conoce ningún *alter ego* hidráulico. Se dice que no es la fría superficie del hormigón sino la lógica lineal del aliviadero la que entra en el cuerpo del agua descargada, porque expresa la dualidad geometría-energía de un confinamiento pensado para educar el genio desbordante del líquido. Es una pieza proyectada para producir dos cambios consecutivos y rápidos en el régimen hidráulico del agua evacuada: primero le hace alternar de subcrítico a supercrítico, prácticamente a partir del labio de la toma, y unas decenas de metros más abajo lo vuelve a pasar de rápido a lento antes de reintegrarlo de nuevo al cauce del río. No procesa flujos sino patrones rítmicos.

En Alcántara, sin intervención expresa de artista alguno, podemos darnos cuenta del acierto inteligente de la conocida reflexión de don Eduardo Torroja cuando reclamaba para las buenas formas de la ingeniería la condición de síntesis ejemplar: «fusión de técnica con arte, de ingenio con estudio y de imaginación con sensibilidad, para escapar del puro dominio de la lógica y entrar en las secretas fronteras de la inspiración»¹².

¹¹ Incluso se ha llegado a comparar las presas, en su monumentalidad, con las grandes pirámides del antiguo Egipto. Véase SCHNITZER, N. J., *A History of Dams: The Useful Pyramids*, Rotterdam, Aa Balkema, 1994.

¹² TORROJA, E., *Razón y ser de los tipos estructurales*, Madrid, ITCC-CSIC, 1957.

ALMARAZ: FUEGO EN EL AGUA

Puede parecer atrevido, incluso para determinados grupos de activistas una provocación, pero no está en absoluto de más escribir y argumentar a favor de la influencia de la generación nuclear de electricidad en la formación del paisaje del Tajo inferior, tomando la central de Almaraz como pretexto. Porque la imaginería nuclear es también rica y proclive a dejarse encontrar, si se busca con más interés que prejuicios. Aunque por otra parte no puede negarse que la efusividad de las formas hidráulicas asociadas a la *vis viva* en el salto de Alcántara pasa a convertirse en Almaraz en expresión abstracta, una estricta geometría de la contención. Como todas las instalaciones de esta clase, Almaraz es un compendio de formas grandes y misteriosas, diseñadas para ocultar y contener el fuego más peligroso que el hombre conoce, el de las radiaciones ionizantes, el fuego radioactivo.

Las instalaciones nucleares son indisociables de un contexto interpretativo que frisa algún tipo de horror, más o menos atemperado por la costumbre. El simple icono del trébol radiante sobre un fondo con el color *yellow cake* del uranio enriquecido, crea un estado de prevención y alarma que remite a la sensación de peligro y permea todo lo que tiene que ver con este tipo de tecnología, sea para uso pacífico o militar¹³. En lo que se refiere a las plantas nucleares destinadas a la generación de electricidad, la historia muestra un número muy pequeño de accidentes graves. Sin embargo, aunque la ocurrencia de tales episodios se va distanciando en el tiempo (Three Mile Island en 1979, Chernobyl en 1986 y Fukushima Daiichi en 2011), lo cierto es que la gravedad de las consecuencias y el número de víctimas ha ido creciendo de manera alarmante en cada uno de ellos. Los ingenieros al frente del diseño de este tipo de instalaciones se ciñen a requisitos de seguridad severísimos pero de nombres también inquietantes: SSE (*Safe Shutdown Earthquake*), LOCA (*Loss of Coolant Accident*) y otros términos cuya simple mención causa en el hombre ordinario subidas de adrenalina. Sin embargo la fisión nuclear es una fuente de energía extremadamente fiable, tiene un coste asumible y con la reserva que cabe ejercer en función de los accidentes mencionados, es segura en condiciones normales de funcionamiento. Desde que en 1956 se conectó a la red la central de Calder Hall en Sellafield (Reino Unido), los únicos accidentes con víctimas se han debido a circunstancias extremadamente excepcionales: la degradación del antiguo Estado Soviético y el tsunami que barrió la costa norte de la isla de Honsu, la más grande de las del Japón. Excepcionales aunque reales como la vida misma.

El entorno nuclear resulta inquietante pero puede considerarse que posee un cierto atractivo formal, aunque no encaje fácilmente en los presupuestos habituales de los estudios sobre arquitectura industrial, centrados en las formas inertes de plantas decomisionadas y con una orientación generalmente arqueológica. La interpretación perceptiva del paisaje nuclear requiere un marco específico, de manera análoga a lo que sucede en el caso hidroeléctrico, pero en este caso aún con foco más particular. La seclusión, la separación estricta y el control de acceso al que este tipo de plantas se encuentran sometidas, imposibilita su exposición a los ojos del público de una manera más o menos natural. Pocos críticos de arte o historiadores de la arquitectura deben haber visitado por curiosidad profesional alguna instalación de este tipo, y sin embargo puede entenderse que las instalaciones nucleares poseen relevancia formal y una potencia expresiva innegable.

Decía don Vicente Roglá, experto nuclear y catedrático que fue de la Escuela de Caminos, que «... la ciencia, con su escalpelo inquisitivo, quita poesía a la Naturaleza al mostrarnos su verdadero ser; pero al tiempo que destruye las fantasías sin fundamento, nutre la imaginación con mayor abundancia de sueños posibles»¹⁴. Aunque estas manifestaciones se referían a un contexto energético algo diferente de lo que es la realidad de Almaraz, hay algo proclive a la ensoñación en la materialidad de esa central que puede tomarse como referencia. La central nuclear de Almaraz está constituida por un complejo de construcciones altamente especializadas que tienen por misión albergar los sistemas afectos al proceso técnico de generación eléctrica, que tiene su origen en la fisión de núcleos de uranio enriquecido. Los equipos más importantes son los que se encuentran en el edificio del reactor

¹³ STEPHENS, L. D., y BARRET, R., «A Brief History of a 20th Century Danger Sign», *Health Physics*, Vol 36-May, 1979, pp. 565-571.

¹⁴ ROGLÁ ALTET, V., «Fusión nuclear controlada», *Revista de Obras Públicas*, nº 3123, julio de 1975, pp. 463-480.

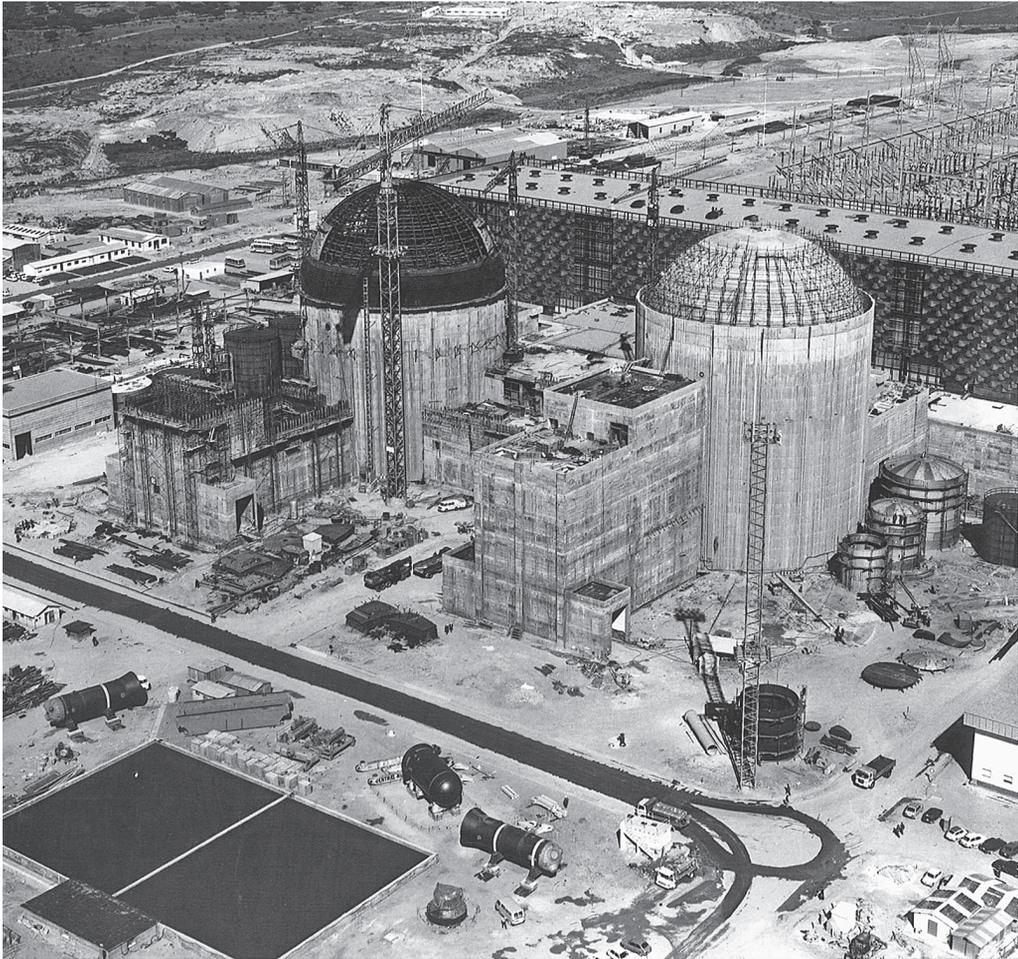


Figura 6. La central nuclear de Almaraz, durante su construcción (años Setenta). Cortesía del Foro Nuclear Español.

(en este caso dos), que encapsula la llamada isla nuclear. Ésta se encuentra formada por la correspondiente vasija que contiene el núcleo del reactor nuclear, los generadores de vapor y el presurizador, más la parte correspondiente de los circuitos termo-hidráulicos. El edificio de turbinas aloja por su parte los sistemas de transformación de la entalpía del vapor en energía cinética de rotación (turbinas) y de ésta en electricidad (alternadores). La organización de lo que los arquitectos suelen denominar «el espacio» es aquí puramente funcional y con escasas concesiones al ornamento. Frente a una descripción tan técnica como prosaica podría pensarse que no hay posibilidad de contraponer un relato con significación más amplia. Sin embargo la aparente y rígida aridez del paisaje nuclear esconde oportunidades que van más allá de la caracterización de sus unidades técnicas, o de las especulaciones que juegan con la meta-poética del riesgo que gravita sobre las instalaciones de esta naturaleza. Se intentarán aportar en estas líneas dos o tres elementos de reflexión que sirvan para abrir lo nuclear a interpretaciones externas a su reducto disciplinar críptico y especializado, aunque ello obligue a practicar cierto juego con la semiótica. Tratando de no desfigurar en lo esencial la realidad descrita, y simplemente con la intención de contribuir al enriquecimiento perceptivo de la realidad que nos ocupa en el tramo inferior del Tajo.

Lo más llamativo de una planta como la de Almaraz son sin duda sus reactores, no sólo por su singularidad formal sino por el halo de secretismo e impenetrabilidad que los acompaña. Estas enormes piezas monolíticas pueden contemplarse y ser interpretadas de dos maneras distintas, aunque cosidas indisolublemente la una a



Figura 7. Imagen de la central de Almaraz al atardecer, tras el embalse de Arrocampo. Cortesía del Foro Nuclear Español.

la otra por el hecho nuclear. Desde el punto de vista estructural o si se quiere como construcción, el edificio del reactor es una fortaleza con una misión protectora dual. Por un lado aísla físicamente los delicados equipos de la isla nuclear de perturbaciones o amenazas exteriores, defendiendo su integridad incluso en circunstancias extremas. De esa manera el edificio del reactor juega el papel de una especie de castillo inasequible y de hecho recuerda, en su forma de torre cilíndrica, algunas construcciones memorables de origen medieval. Por otra parte, la compleja estructura que da cuerpo al reactor, con sus múltiples capas de hormigón postesado y blindaje de acero, sus armaduras, anclajes y tendones, ejerce una misión protectora a la inversa, es decir evita que fluya hacia el exterior del edificio ningún producto no deseado de la sopa venenosa que bulle a 2.000 °C en sus entrañas, dentro de la propia vasija del reactor. Ni isótopos ni radiaciones deberían traspasar los límites de la contención en circunstancias normales de funcionamiento ni en cualquier supuesto extraordinario de accidente o fallo interno de los sistemas asociados al combustible nuclear.

El proceso de fisión del uranio genera una reacción acusadamente exotérmica y de gran intensidad radioactiva, y está condenado a originarse y extinguirse (al menos hasta el límite de su uso energético) en el seno de tan singular recipiente como es el reactor. Desde esta perspectiva este edificio constituye la prisión de una especie de Laocoonte termo-hidráulico y radiante que se retuerce en los ardores de su propia combustión nuclear, confinado dentro de esa estructura al margen del mundo ordinario. La coraza hermética del reactor aísla estrictamente los efectos dañinos de lo nuclear de la madre Naturaleza, inerte en términos radioactivos y amable desde ese punto de vista con la biología del ser humano.

Es posible que la consideración de lo nuclear como categoría singular o si se quiere frontera del paisaje hidráulico del Tajo sea vista como una aberración que desentona con los lenguajes y discursos que normalmente ensamblan geógrafos e historiadores sobre estos temas. Paisaje y territorio suelen dar lugar a descripciones que tienen como motivación exaltar sus cualidades artísticas o narrar las peculiaridades cartográficas o históricas del lugar correspondiente. También se aborda el paisaje con la intencionalidad explicativa que anima a las ciencias del medio terrestre, geología y botánica esencialmente, pero raramente desde la nucleónica o la termodinámica de los ciclos. Sin embargo, la inserción en el paisaje de elementos de gran artificialidad y potencialmente peligrosos como pueden ser las centrales nucleares u otras instalaciones de generación de energía, ya no puede tomarse por una anécdota aislada en la vasta espacialidad del territorio. Desde luego no lo es en un contexto como el actual modelo energético, proclive a la extensión desordenada de elementos tan notorios y perturbadores como los incontables «parques» cólicos, implantados sin preocupación alguna hacia su integración paisajística y menos aún corrección de su calamitoso impacto visual.

El paisaje es un bien público natural y cultural, fruto de la sabiduría azarosa de la madre Naturaleza y de la acción constructora del hombre, no siempre educada en este tipo de valores. El amor hacia ese bien colectivo dice mucho acerca de lo que es un país, la propia etimología pone el hecho de manifiesto. Los paisajes, entendidos al modo que preconiza el geógrafo Nicolás Ortega, «... ofrecen una representación simbólica, y colectivamente reconocida, de los valores de la historia y de la identidad de los grupos humanos relacionados con ellos»¹⁵.

LA MIRADA INTERMEDIA: ¿CÓMO MIRAR, QUÉ VER EN LA OBRA DE INGENIERÍA?

Si mirar la obra de ingeniería exclusivamente desde la técnica significa segregarla de un contexto más amplio y necesario para su comprensión, tampoco la pura visualidad formal constituye una alternativa. Yerran quienes pretenden contemplar la obra de ingeniería a través de sus atributos visibles, por encima o incluso al margen de un significado que es su propia razón de ser. El formalismo radical al estilo de Fry, el sensismo, es una falsa atalaya desde la cual contemplar este tipo de construcciones, una especie de pseudo-visión que en ocasiones se alienta desde posiciones influenciadas por el discurso arquitectónico. Este, cuyo sesgo hacia lo formal es comprensible ya que encuentra su fundamento en la percepción visual de las artes edículas, suele quedarse en lo superficial cuando trata de ver de igual modo la ingeniería o lo que es peor, lleva directamente a un juicio erróneo. Frente a la irrealidad del formalismo puro como manera de verla, pensamos que la obra pública se adapta mucho mejor al concepto de «forma significante» acuñado por Cassirer, ya que sólo a través de la comprensión de su significado o motivación y un cierto estudio de su contexto pueden desarrollarse líneas penetrantes y precisas de análisis formal.

Es así porque los complejos artefactos que diseña y construye la ingeniería no tienen por misión fundamental estimular sensorialmente la emoción humana, sino que son en síntesis una respuesta de la inventiva del hombre, de su conocimiento de la técnica, frente a necesidades o problemas concretos. Y eso se nota a simple vista. «La piel desnuda nos fuerza a la invención»¹⁶, decía Bloch, y resolver a través del ingenio el desamparo original de la especie ha sido desde sus orígenes la gran misión humanizadora de la técnica.

En la concepción de sus formas visibles, tanto como en lo que refiere a su estructura interna, el fin primario de la ingeniería no es agrandar los sentidos sino dar cumplimiento eficaz a alguna función que relaciona sociedad y Naturaleza. Esa misión finalista se debe en ocasiones a una necesidad social y en otras es consecuencia de la propia imaginación o inventiva del ingeniero, de su creatividad técnica. Aún así no se debe olvidar que entre forma y funcionalidad se da una íntima trabazón y ambas se influyen recíprocamente. El sentido de amalgama entre lo funcional y lo estético que caracteriza a las buenas obras de ingeniería también lo aprecian los amantes del arte, si encuentran el hilo que ata los valores de uno y otro tipo. Nadie menos inclinado al arte que el «esteta» por antonomasia, Oscar Wilde, al ver las obras hidráulicas de Chicago en su visita a esa ciudad a principios del siglo pasado, reaccionaba exclamando: «*I have always wished to believe that the line of strength and the line of beauty are one*»¹⁷.

La noble y sustantiva obra pública no es un bulto inerte ni un mero apunte contable en el presupuesto del gobierno de turno. Es por contra un ente con significación propia que vivifica y transforma el medio, no sólo en sentido físico sino especialmente en lo que se refiere al contexto relacional del ser humano. Ya Ortega, en su *Meditación de la técnica*, hablaba de la ingeniería como una forma especial de humanismo, quizá una de las más humanas de todas ellas, ya que permite a la especie vencer muchas de las limitaciones inherentes a su propia naturaleza, la tan traída y llevada circunstancia. En sus propias palabras, «técnica y deseo para hacer de la vida la fabricación de sí misma»¹⁸.

¹⁵ ORTEGA CANTERO, N. *et alia*, *Lenguajes y visiones del paisaje y del territorio*, Madrid, Ediciones de Universidad Autónoma de Madrid, 2010.

¹⁶ BLOCH, E., *El principio esperanza*, vol. 2, Madrid, Editorial Trotta, 2006.

¹⁷ WILSON, R. G. *et al*, Citado en *The Machine Age in America, 1918-1941*, New York, Brooklyn Museum - Abrams, 1986.

¹⁸ ORTEGA Y GASSET, J., *Meditación de la técnica y otros ensayos sobre ciencia y filosofía*, Madrid, Revista de Occidente - Alianza Editorial, 1982.

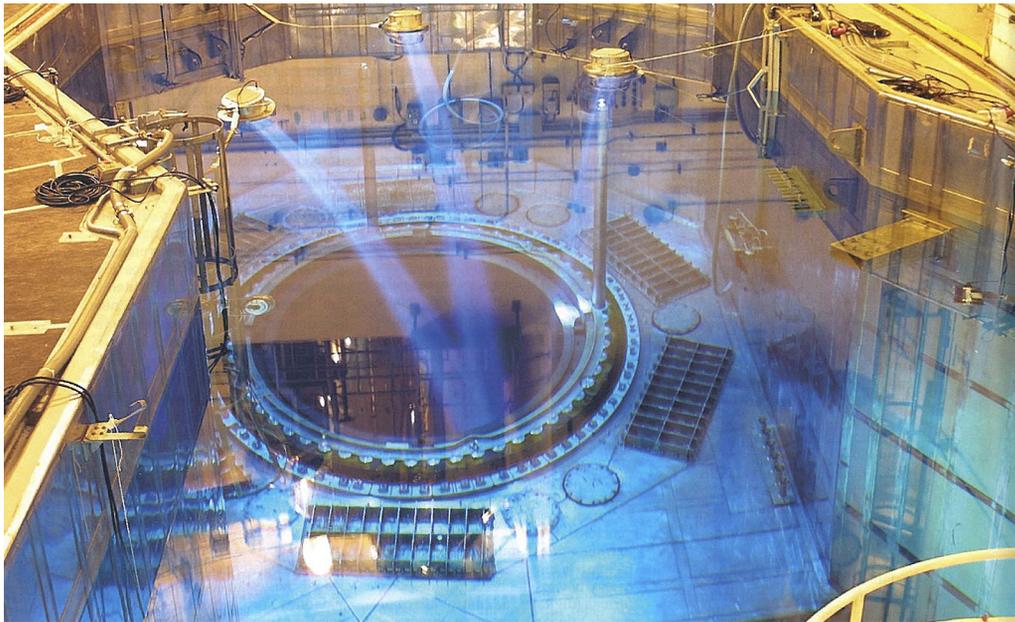


Figura 8. Un cierto halo de misterio acompaña siempre el mundo de la energía nuclear.
Fotografía tomada en la C.N. de Almaraz. Cortesía del Foro Nuclear Español.

La ingeniería posee un inequívoco sentido finalista y transformador del mundo; sus obras no se perciben únicamente a través de la retina sino por apreciación de sus efectos sobre el medio, las relaciones sociales y en el propio ser humano. Las obras de ingeniería forman parte del sustrato cultural de la sociedad en un sentido amplio y desde luego crean las condiciones para modelar el ideario de la modernidad en las distintas etapas históricas. Hablamos aquí de una cultura entendida no estrictamente en su acepción tradicional ceñida a las Humanidades, sino más bien en el sentido sintético con que se definiría *grosso modo* el acervo de valores de una sociedad o civilización determinada. Por eso la ingeniería, una forma de creación que hunde sus raíces en el *ars* de Roma y en la *tekne* de los griegos, debería también verse como una fuerza productora de artefactos con significado cultural, en unos casos explícitamente aunque en otros quizá de manera no tan discernible.

De la obra de ingeniería puede decirse, prestado de Octavio Paz, que tiene consistencia, figura y presencia. Con intención de encontrar esas tres cualidades es como debería tratar de mirarse. Abogando por esa posición escópica, intermedia pero amplia e indagadora, quisiéramos poner punto final a estas notas energéticas sobre el Tajo, su agua y su fuego, entre Almaraz y Alcántara.¹⁹

A Regueira, alto Miño.
Agosto de 2013

¹⁹ Adicionalmente se incluye, en las páginas que siguen, un pequeño apéndice de carácter histórico. Se ha escrito pensando en aquellos lectores que pudieran estar interesados en tal perspectiva, necesaria generalmente para mejor entender.

APÉNDICE

EL TAJO DE LAS ENERGÍAS: DISCURSO Y CONTEXTUALIZACIÓN HISTÓRICA

El aprovechamiento sistemático de los ríos españoles para producir energía eléctrica se produjo entre los años Cuarenta y Ochenta del siglo pasado y no tiene, en contra de lo que a veces se piensa, su origen en el célebre Plan de Obras Hidráulicas que concibió durante la época de Primo de Rivera el ilustre ingeniero don Manuel Lorenzo Pardo. Como es sabido, ese Plan fue puesto en práctica más tarde, en gran medida durante los años del franquismo, aunque su contenido energético era poco relevante.

Lorenzo Pardo, de origen madrileño aunque hecho profesionalmente en el Ebro y con una visión hidráulica que comprendía un alcance nacional, había planeado el desarrollo hidráulico de España de acuerdo con un enfoque muy sesgado hacia el regadío. El Plan de Lorenzo Pardo se presentó en las Cortes en el año 1933 aunque se había elaborado con anterioridad, y pretendía ser una respuesta a la estructura económica de la España de aquella época. A pesar de sus muchos méritos, el planteamiento sobre los usos del agua poco tenía que ver con las exigencias que ya entonces deberían haberse previsto, derivadas de la extensión a nuestro país de la segunda revolución industrial basada en la electricidad. En el campo hidroeléctrico la central de Niagara Falls de Westinghouse y Tesla había señalado ya en 1895 el camino a seguir, pero lo cierto es que en la primera planificación hidrológica de España este hecho no se tuvo muy en cuenta.

El Plan Nacional de Obras Hidráulicas de 1933 nació en un contexto condicionado por la persistencia que entonces aún arrastraba en el medio profesional el discurso regeneracionista de Joaquín Costa, Santiago Alba y otros políticos del Diecinueve aglutinados en la Unión Nacional. Personajes influyentes y de mentalidad agraria, con escasa o nula preocupación industrial y aún menor visión acerca de la importancia que tendría para España el sector secundario al cabo de unos años. En ese sentido hay quien piensa que el notario Costa hubiera merecido compartir destino con el Cid en cuanto a su propia invectiva sobre las siete llaves que deberían cerrar metafóricamente el sepulcro del mítico Campeador (en el caso del de Monzón y en el plano cidético, pues su ideario hidráulico estaba ya trasnochado en los años Veinte). Aunque repasando algunas declaraciones públicas de los intelectuales de la época, uno deja de extrañarse de esa falta de perspicacia pues una considerable reacción anti-progreso entreveraba junto con angustias metafísicas y otras preocupaciones más terrenas el inconcluyente y autocompasivo noventayochismo ideológico. Nadie menos que don Miguel de Unamuno, que como bien se recuerda ejerció de Rector en Salamanca, «soltaba» exabruptos hoy incomprensibles como el siguiente: «¡Me cago en el vapor, la electricidad y en los sueros inyectados!».

La hidroelectricidad en España se desarrolló a lo largo del siglo Veinte no como consecuencia del impulso público hidráulico sino siendo en gran medida obra de la iniciativa industrial privada, lo cual constituye un hecho diferenciador significativo de nuestro país en relación con nuestros vecinos europeos. Esta relevante circunstancia marcaba desde sus orígenes la evolución a futuro del sector eléctrico en nuestro país y aún no ha sido estudiada por los historiadores con la profundidad que merecería. Un buen número de nombres de los pioneros de la industria eléctrica nacional eran ingenieros hidráulicos, como Rafael Benjumea (conde de Guadalhorce), Juan Urrutia, Carlos Mendoza, Antonio González-Echarte, Eugenio Grasset, Alfredo Moreno y muchos otros que les acompañaron en el meritorio proceso de convertir en una realidad económica de primera magnitud lo que en su origen fue voluntad de progreso social y económico, unida como es natural al legítimo ánimo de lucro de los emprendedores. En el caso del Tajo, el aprovechamiento hidroeléctrico a escala industrial de agua, desnivel y cerradas, se inició con las concesiones adquiridas a principios de siglo por Hidroeléctrica Ibérica (antecesora de Iberduero, más tarde Iberdrola) con el fin de suministrar energía a Madrid. Estos derechos fueron cedidos en el año 1907 por la mercantil bilbaína a la empresa Hidroeléctrica Española, creada en esa fecha, a cambio de una sustanciosa participación de la eléctrica vascongada en su capital social. La explotación energética del tramo inferior del Tajo es sin embargo relativamente tardía, ya que no se inicia hasta mediada la década de los Cincuenta.

En Abril de 1956 la Administración concedió a Hidroeléctrica Española la explotación del Tajo inferior, en el tramo comprendido entre el río Alberche en Talavera de la Reina (Toledo) y el río Erjas en la frontera portuguesa. En Julio de 1968 se uniría a esta primera concesión el aprovechamiento del tramo internacional del río Tajo, otorgado al firmarse el Convenio de ríos fronterizos entre España y Portugal. En veinticinco años (1957-1982) se construyeron y pusieron en funcionamiento ocho saltos: Valdecañas (1964), Valdeobispo y Torrejón (1966), Azután (1969), Alcántara (1970), Gabriel y Galán, Guijo de Granadilla (1972), y finalmente Cedillo (1976). El aprovechamiento integral del Tajo permitió también realizar intercambios de energía eléctrica entre las distintas zonas españolas, posibilidad que se contemplaba desde que en 1953 se inició la interconexión de la red nacional de alta tensión, hasta entonces formada por islas regionales. En la década de los años 70, la crisis del petróleo movilizó la decisión de construir centrales nucleares. En 1958 Hidroeléctrica Española había constituido con Unión Eléctrica Madrileña y Sevillana de Electricidad la agrupación denominada Centrales Nucleares (CENUSA), con objeto de analizar los problemas técnicos y económicos que planteaba el uso de la energía nuclear y acometer un programa conjunto. Hidroeléctrica Española, dentro de su programa nuclear, emprendió tres proyectos de gran envergadura: la central nuclear de Almaraz, la de Cofrentes y la de Valdecaballeros, si bien la construcción de la última central (dos grupos) se paralizó en 1984.

Merece la pena, puesto que constituye parte sustancial de la motivación de este artículo, detenerse brevemente en las circunstancias que rodearon la génesis y la construcción de las centrales hidroeléctrica de Alcántara (salto José María de Oriol) y nuclear de Almaraz, aunque no sea más que para satisfacer con cuatro apuntes anecdóticos la pequeña curiosidad que pueda sentir el lector sobre el tema. A pesar de que la entrada en funcionamiento de esas dos instalaciones se encuentra separada apenas una década (Alcántara en 1970 y el primer grupo de Almaraz en 1981) y la razón de ser de ambas era atender a una demanda creciente de electricidad derivada del desarrollo económico del país, cada una de ellas admite una lectura específicamente propia. No sólo por corresponder a tecnologías de generación muy diferentes, hidráulica y nuclear, sino porque se sitúan en épocas ya distintas de la política energética de nuestro país y sobre todo en modelos en cierto sentido disímiles. El salto José M^a de Oriol, proyectado por los ingenieros Manuel Castillo y Nicolás Navalón, es una de las últimas grandes obras energéticas pensadas teniendo en cuenta una distribución territorial de la generación eléctrica en régimen de cuasi-monopolios regionales. En este caso se trataba del área de influencia que en la era de Franco (zonificación de 1944) se le había asignado a Hidroeléctrica Española, siguiendo una pauta basada en extender territorialmente el modelo concesional original de la industria hidroeléctrica. La Central Nuclear de Almaraz aparece sin embargo en un contexto diferente, enmarcado en una planificación del sector eléctrico que ya empieza a considerar la dimensión nacional como su escala natural de referencia y con una titularidad consorciada del activo, en su origen por parte de Hidroeléctrica Española junto con Unión Eléctrica y Sevillana. Pero este es un detalle que a pesar de su interés para los estudiosos del sector, posiblemente dirá poco a otras personas.

La historia del sector eléctrico ha sido hasta muy recientemente la de las empresas de UNESA, asociación, *trust* o *lobby*, según se prefiera, que tuvo su origen en el año 1944 con el fin de dar cumplimiento a un mandato del Ministerio de Industria que aprobaba «... el plan de conjugación de sistemas regionales de producción de energía eléctrica»²⁰. Esa fue una manera hiperbólica de denominar a la interconexión de las redes de transporte en alta tensión desplegadas en cada una de las zonas eléctricas y facilitar progresivamente la deslocalización territorial de demanda y generación aprovechando el factor escala en la segunda. O dicho de otra manera, equilibrar a través de la red de transporte la producción y el consumo de energía eléctrica, armonizando los balances a un nivel por encima de los límites geográficos que la zonificación reservaba a cada empresa. La central autorizada con la denominación de Alcántara, renombrada más tarde en honor del presidente de Hidroeléctrica Española (su propietaria) con ocasión de su puesta en servicio y conexión a la red en 1970, corresponde a los años finales de esa primera época de UNESA que va desde el año 1944 hasta 1973. El salto José María de Oriol constituye precisamente la mayor de las últimas grandes obras hidroeléctricas que se realizaron en España durante ese período.

²⁰ Orden del Ministerio de Industria de 2 de Diciembre de 1944.

La Central Nuclear de Almaraz, de hecho dos grupos gemelos equipados con reactores de agua ligera a presión del tipo PWR, guarda relación al menos cronológicamente con la primera crisis del petróleo que se inició en la primavera del año 1973 y supuso un alza de casi el 600% en el precio del crudo en un período de menos de un año. La importancia del *shock* para la economía de los países desarrollados fue enormemente significativa ya que entonces el petróleo constituía la principal fuente de energía primaria. Consecuencia de lo anterior fue la preocupación de la industria y de las autoridades por la diversificación de las fuentes de energía, su valoración política como recurso estratégico y en España el primer Plan Energético Nacional, que fue aprobado por las Cortes en el año 1975. Todo ello sucedía unos meses antes del inicio de llamada Transición democrática y coincidiendo además con una importante crisis cíclica de la economía española. Pero el origen de lo nuclear en nuestro país se había adelantado en realidad dos décadas al PEN de 1975 y de hecho, al surgir en 1973 la crisis provocada por la OPEC ya se estaban construyendo en España tres de las grandes instalaciones nucleares de segunda generación: la de Ascó (1971), la malograda de Lemóniz (1972) y la de Almaraz (1973). Merece la pena añadir aquí algún comentario sobre la corta pero notable historia nuclear española, a la cual puso fin la moratoria obligada por el PEN de 1983.

Las posibilidades del uso industrial de la energía originada en las reacciones nucleares controladas fueron anticipadas nada menos que por Albert Einstein al presidente Roosevelt, en una carta fechada en Agosto del año 1939. Es decir, antes incluso de que se pusiera en marcha el célebre proyecto Manhattan que, dirigido científicamente por Robert Oppenheimer, produjo los artefactos que devastaron las ciudades de Hiroshima y Nagasaki seis años más tarde. El programa *Atoms for Peace* con el cual los EEUU buscaron rentabilizar por la vía civil en los años de postguerra los gastos atómicos militares, tuvo su primera plasmación operativa en la Conferencia que las Naciones Unidas celebraron sobre este tema en Ginebra, durante el mes de Agosto de 1955. En esa fecha España, como una buena parte de los países con cierta posibilidad, ya había puesto en marcha algunas iniciativas dirigidas a conocer, investigar y en la medida de lo posible usar esa forma de energía. En el año 1951 se había creado la sociedad EPALE (Estudios y Proyectos de Aleaciones Especiales) en una especie de tanteo que alumbró poco después el nacimiento del centro de investigación español sobre la materia, la Junta de Energía Nuclear, presidida por el general Juan Vigón y al frente de cuyas operaciones se situó el marino José M^a Otero Navascués. Una de las funciones de la JEN era formar personal científico-técnico en esta materia, generalmente en los laboratorios norteamericanos y particularmente en el de Brookhaven, situado en Long Island próximo a Nueva York. La Junta avanzó rápidamente en su propósito de ir consolidando conocimientos que permitiesen a nuestro país situarse de una manera razonable en el camino de los usos civiles de la energía nuclear.

La decisión de abordar un programa o plan específico de generación electronuclear dentro de España provino del denominado pacto de Olaveaga, acuerdo suscrito en el año 1956 por el sector eléctrico (Oriol), la industria de bienes de equipo (Torróntegui) y el Estado (Otero). Se iniciaba así un camino con una fuerte presencia técnica internacional, concretamente de las empresas norteamericanas líderes de ese sector, que iba a dar curso a realizaciones como fueron las tres centrales españolas de primera generación: Zorita en 1968, Santa María de Garoña en 1971 y Vandellós en 1972. La central de Almaraz corresponde a la segunda generación nuclear, con un diseño de reactores más evolucionado y de mayor potencia. Junto con Ascó y Lemóniz, Almaraz formó parte de las plantas nucleares incluidas en el Plan Eléctrico Nacional de 1973, aunque el emplazamiento del campo Arañuelo ya había sido seleccionado en el año 1968. La central empezó a construirse en 1973 y la primera criticidad del reactor del grupo I tuvo lugar en Abril de 1981, acoplándose a la red en Mayo de ese mismo año. La obra de Almaraz constituyó un cambio del modelo de provisión de este tipo de instalaciones, previamente acogidas a la modalidad de llave en mano a cargo del suministrador del equipamiento nuclear, y a partir de esta central abierto a la participación de la industria nacional que llegó a alcanzar un valor próximo al 80% del VAB de la planta.

El programa nuclear español que se paró en seco en el año 1983 por razones de la redefinición de los principios de la política energética que puso en marcha el primer gobierno del PSOE, había concitado muchas controversias en su corta andadura. Especialmente a partir de los primeros años Setenta en que una buena parte de la sociedad vasca se movilizó en contra del proyecto de Lemóniz, extendiendo al conjunto del país un

clima de opinión marcadamente antinuclear. De los 12.500 MW nucleares que contemplaba el Plan de 1973, posteriormente ampliados en el PEN de 1978, sólo se han llegado a poner en funcionamiento algo menos de 8.000 MW, habiéndose quedado dos centrales (cuatro grupos) sin inaugurar estando prácticamente finalizada su construcción. La Sociedad Nuclear Española editó hace unos años un libro²¹ muy interesante en el que se relatan algunas de las vicisitudes más significativas junto con diversos testimonios de personajes que fueron protagonistas de esta curiosa y medio lograda aventura. La central de Almaraz es desde luego parte importante de esa historia y junto con las hidroeléctricas de Alcántara y Cedillo contribuye a hacer del tramo inferior del Tajo uno de los entornos fluviales más intensamente energizados de España.

²¹ *Historia nuclear de España*, Ed. Rafael Caro, Sociedad Nuclear Española, 1995.