

Centrales Nucleares y Patrimonio: El caso de la central nuclear de Vandellòs-I (Tarragona)

Nuclear Power Stations and Heritage. The Vandellòs-I nuclear power station in Tarragona



1

Carlos Gonzalvo Salas

Arquitecto. Doctorando Universitat Rovira i Virgili. Investigador del CAIT: Centro de Análisis Integral del Territorio. Universitat Rovira i Virgili

Juan Fernando Ródenas García

Arquitecto. Investigador del CAIT. Profesor asociado de Proyectos y Urbanismo de la ETSA de Reus. Universitat Rovira i Virgili

Gillermo Zuaznabar Uzkudun

Investigador Principal del CAIT. Profesor agregado de Composición de la ETSA de Reus. Universitat Rovira i Virgili

Resumen

La central nuclear de Vandellòs-I (Tarragona) está actualmente en proceso de descontaminación y desmantelamiento hasta el año 2028. Concluido este periodo, dará comienzo el último nivel de desmantelamiento, en el que se retirará el cajón del reactor y sus estructuras internas, liberándose así la totalidad del emplazamiento. Estas operaciones suponen un alto consumo de recursos públicos, tanto medioambientales como económicos. Las estructuras en desuso de la central nuclear de Vandellòs-I se pueden considerar parte de la historia industrial reciente, a espera de su reciclaje, en un

enclave de interés paisajístico por su proximidad al mar y por la excelente protección del medio natural debido a la necesaria privación de cualquier actividad turística o residencial en el entorno. El presente artículo explora las características técnicas de las estructuras internas del reactor, así como la memoria colectiva en el ámbito de la central nuclear de Vandellòs-I para contemplar la posibilidad de acoger nuevos programas públicos como alternativa a su desmantelamiento y desaparición en el paisaje, que es el destino final previsto por la administración.

Palabras clave: Patrimonio Industrial. Reutilización. Central Nuclear. Desmantelamiento. Obsolescencia.

Abstract

The Vandellòs-I nuclear power station in Tarragona is being decontaminated and dismantled until 2028. In 2028, at the end of the latency period, the final dismantling phase will begin. During this phase the reactor's caisson and internal structures will be removed, thereby freeing the entire site. Carrying out this operation demands a large amount of environmental and economic public resources. The disused structures of the Vandellòs-I nuclear power station could be considered part of the recent industrial history awaiting activation in an enclave of scenic interest. This is due to their proximity to the sea and their excellent level of environmental protection since the surrounding area has been necessarily deprived both of tourist activity and urban development. In this article we explore the internal structure of the Vandellòs-I nuclear power station as part of the collective memory and as a possible landmark in order to determine whether the site could be used to accommodate new public programmes rather than being dismantled and disappear from the landscape, which is its intended fate according to the government.

Keywords: Industrial Heritage. Reuse. Nuclear Power Plant. Dismantling. Obsolescence.



Carlos Gonzalvo Salas

Arquitecto por la ETSA Universitat Rovira i Virgili (2016). Estudiante doctorando por la URV en el programa Arqueología Clásica del Departamento de Arquitectura. Tesis doctoral: La Arquitectura de las Centrales Nucleares de primera generación en España, 1964-1975. Tutor: Dr. Guillermo Zuaznabar y Dr. Juan Fernando Ródenas. Investigador del CAIT: Centro de Análisis Integral del Territorio (URV), en el que realiza investigaciones basadas en las propuestas de arquitectura para la construcción de las centrales nucleares de primera generación en España. Ha participado en varios congresos, ponencias, participación en mesas redondas con grupos internacionales y proyecto de transferencia tecnológica. Socio fundador de la plataforma de arquitectura sin construir Beta Architecture.

Contacto: carlos.gonzalvo@estudiants.urv.cat



Juan Fernando Ródenas

Arquitecto por la ETSAB (2001). Doctor en Arquitectura (2013), obtiene una beca predoctoral en la ETSA Universitat Rovira i Virgili. Tesis doctoral: Antonio Bonet. Poblado Hifrensa, 1967-1975. Profesor de Composición arquitectónica, ETSA URV (2009-2011). Profesor de Urbanismo y Proyectos, ETSA URV (2012-2018). Es también investigador del CAIT: Centro de Análisis Integral del Territorio (URV). Estudiante de la obra del arquitecto Antonio Bonet, de la que es autor de publicaciones, contribuciones a congresos, conferencias, transferencia tecnológica y comisario de varias exposiciones. También ejerce la profesión de arquitecto y sus obras han sido publicadas en revistas especializadas.

Contacto: juanfernando.rodenas@urv.cat



Guillermo Zuaznabar Uzkudun

Licenciado en Bellas Artes, especialidad pintura (UB), post-grado en el taller del Prof. Gerhard Merz en Die Kunstakademie, Düsseldorf, y doctor en proyectos arquitectónicos (UPC). Profesor del área de teoría del arte y de arquitectura del Departamento de Arquitectura de la Universitat Rovira i Virgili. Investigador del CAIT (URV). Autor de: “Donald Judd en el paisaje” (2017); “Lo Spazio nella forma. La scultura di Oteiza i l’estetica basca” (2011); “Juan Navarro Baldeweg. Grávido o liviano” (2011); “Color, Form and Meaning in the Guggenheim Museum” (2009); “Piero della Francesca. La pala di Brena” (2008); “Piedra en el paisaje. Jorge Oteiza y Luis Vallet, Memorial del Padre Donosti” (2006); “Oiza-Oteiza. Línea de defensa en Alzuza” (con Josep Quetglas y Fernando Marzá, 2004); y “Jorge Oteiza animal fronterizo. Casa-taller Irun 1957- 1958” (2011). También ha comisariado y diseñado “Alexander Kluge. Jardines de cooperación” (2016, con Valentín Roma y Neus Moyano); “1513. Desde las Paces deUrtubia. Geografía y paisaje” (2016); “Diseño de sistemas escuela de Ulm” (2011, con Javier Nieto y Neus Moyano); “Oteiza 2000” (1999, con Fernando Marzá, Eulàlia Bosch y Josep Subirós).

Contacto: guillermo.zuaznabar@urv.cat

1.- Introducción

En las próximas dos décadas, se van a desmantelar más de 400 reactores nucleares en todo el mundo debido al final de su vida útil. Estos reactores generan más del 11% de la energía eléctrica mundial y recogen en sus estructuras internas la memoria colectiva del lugar donde fueron construidas. Este artículo se enmarca dentro del trabajo de investigación sobre la tradición estética de las centrales nucleares de primera generación en España. Se trata de un trabajo continuado que realizan los arquitectos Antonio Fernández Alba (Salamanca, 1927), Ignacio Álvarez Castelao (Cangas del Narcea, 1910 - Oviedo, 1984) y Antonio Bonet Castellana (Barcelona, 1913 - Barcelona, 1989), en las centrales nucleares José Cabrera (1963-1968 / 1969-2006), Santa María de Garoña (1963-1970 / 1971-2017) y Vandellòs-I (1967-1972 / 1972-1989). Las intervenciones que realizan estos tres arquitectos incluyen la construcción de un poblado para alojar a los trabajadores en las inmediaciones de las centrales, edificaciones auxiliares dentro de la parcela de la central, como talleres, oficinas o pabellones de control y la envolvente del edificio de contención del reactor. Estas tareas suelen estar asociadas al trabajo de ingenieros, no obstante, la “preocupación estética” y social que implica la construcción de estas nuevas centrales nucleares obliga a las compañías eléctricas a cuidar la integración en enclaves de alto interés paisajístico.

El creciente interés por las grandes obras de ingeniería, a partir de la segunda mitad del siglo XX, se puede enmarcar en la repercusión internacional que tiene la exposición que impulsa en el año 1964 el MoMA de Nueva York de la muestra: *Twentieth century engineering*. (30 de junio - 3 de septiembre de 1964) englobada en el programa del MoMA: *Art in a Changing World: 1884–1964* (Drexler, 1969: 1-3). El catálogo que acompaña la muestra, con prólogo de Arthur Drexler, incluye 140 fotografías en blanco y negro de los 195 proyectos representados. Los proyectos ilustrados se agruparon por tipos funcionales: instrumentos (radiotelescopios, antenas de radar y televisión), edificios (recintos para el trabajo y almacenamiento), torres, columnas y techos, bóvedas y cúpulas, puentes, caminos, túneles, presas, vertederos y movimiento de tierras. El catálogo incluye dos centrales eléctricas: la central nuclear de Chinon¹, Francia (1960) y una torre de refrigeración en Carling, Francia (1949). El MoMA, con la programación de 1964, eleva a categoría artística las grandes obras de ingeniería, incluida una central nuclear. Es preciso apuntar que estas obras están pensadas desde fuera de las disciplinas estéticas².

Este trabajo de investigación se centra en la planta de Vandellòs-I (Tarragona). Se recogen los factores que definen el emplazamiento y las características geométricas y técnicas de la planta nuclear. Estos factores permiten plantear un cambio de uso, como alternativa al desmantelamiento completo previsto para el año 2028. En este sentido, los municipios que albergan estas centrales nucleares, una vez se acabe su vida útil, se quedan sin su principal fuente de ocupación y de actividad económica. La presente investigación propone una puesta en valor de las estructuras en desuso. Si las centrales nucleares se reutilizan en sectores que aportan valor añadido (empleo de calidad, captación de talento, ecología o salud), éstas, con una inversión igual o menor a su desmantelamiento completo, pueden

¹ Los arquitectos franceses P. Dufau y J. Demaret intervienen en el diseño de la central nuclear de Chinon.

² En el siglo XX, la arquitectura moderna ha buscado emular la eficiencia y la audacia de las creaciones del ingeniero. Valga de ejemplo la obra de Le Corbusier en aquellas obras inspiradas en torres de refrigeración como el Hall del Palacio de la Asamblea de Chandigarh (1953-61) o la iglesia de Saint-Pierre de Firminy (1963).

generar numerosos beneficios para la sociedad. La central nuclear de Vandellòs-I fue incluida en el Registro DOCOMOMO Ibérico en el año 2018³.

2.- Primera central nuclear catalana

En octubre de 1964, el ministro francés de investigación y asuntos nucleares, Gaston Palewski, visita al ministro español de industria Gregorio López Bravo. El objetivo de la reunión es iniciar conversaciones para construir la primera central nuclear catalana con tecnología francesa de la empresa EDF (*Electricité de France*) con participación de las compañías eléctricas catalanas: ENHER, FECSA y HEC. Poco después, en enero de 1965, el Ministerio de Industria constituye un comité de expertos, presidido por Pedro Durán Farell⁴ con el objetivo de diseñar la operación. En enero de 1966, ya se dispone de un informe completo sobre el esquema de la operación con la elección del lugar, la estructura empresarial que lleva a cabo la construcción y explotación del complejo nuclear.

Antes de que Vandellòs fuera seleccionado para albergar la central, otras localidades cercanas fueron candidatas. Una de ellas fue l'Ametlla de Mar, fue desestimada a causa de la fuerte oposición social de la comunidad local y del ayuntamiento. Los principales opositores eran los pescadores locales, preocupados por la potencial contaminación de los recursos marinos. Sin embargo, la población de Vandellòs opuso menor resistencia a su construcción (Espluga, Medina, Presas, Rubio-Varas y de la Torre, 2017: 8-9). El 28 de enero de 1969, el ayuntamiento de Vandellòs autoriza oficialmente la instalación de la central nuclear en su término municipal. La central nuclear de Vandellòs-I se conecta por primera vez a la red eléctrica el 6 de marzo de 1972.

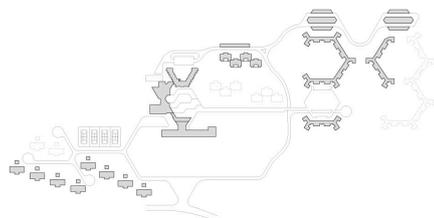


Ilustración 1. Vista nocturna de la central nuclear de Vandellòs-I en construcción (ref. 1028, 20-9-1969). Fuente: Archivo municipal de Vandellòs / Planta del poblado Hifrensa. Elaboración propia. Con permiso para su publicación en e-rph.

³ El grupo de investigación CAIT (Universitat Rovira i Virgili) propuso el edificio de contención del reactor y el silo de barras de grafito para su incorporación en el Registro DOCOMOMO Ibérico (convocatoria 2017). La comisión técnica de la Fundación DOCOMOMO Ibérico, en sesión celebrada el 16 y 17 de enero de 2018, acordó incluir ambas edificaciones como categoría A en el Registro. Por su parte, desde 2017, el poblado Hifrensa está incluido, también como categoría A, en la Ampliación del Registro DOCOMOMO Ibérico (1965-1975) Asimismo, según la Llei 9/1993, del 30 de setembre, del Patrimoni Cultural Català, el conjunto urbanístico del poblado Hifrensa está declarado BCIL (Bé Cultural d'Interés Local) desde 2014, y, actualmente, está en proceso de declaración de BCIN (Bé Cultural d'Interés Nacional).

⁴ Pedro Durán Farell (1921 -1999), ingeniero de caminos y empresario vinculado al sector eléctrico catalán, conocido también por introducir en España el gas natural y ser uno de los impulsores del Plan de la Ribera, Barcelona (1964- 69) en el que colaboró intensamente con el arquitecto Antonio Bonet. En 1967, Bonet

Al mismo tiempo, se construye el poblado HIFRENSA (Hispano Francesa de Energía Nuclear, S.A.). Se trata de un conjunto residencial formado por la agrupación de viviendas para alojar a los trabajadores de la central nuclear. Cuenta además con equipamientos a escala de barrio y las dotaciones de infraestructura necesarias para abastecer a 280 viviendas con agua potable, electricidad y gas propano. El arquitecto Antonio Bonet Castellana recibe el encargo de la construcción del poblado en 1967 así como la realización de las dependencias administrativas, la obra civil y otros edificios de carácter técnico en el emplazamiento de la central nuclear, a unos 6 kilómetros al sur del poblado. Éste se sitúa en una parcela rural de 25 hectáreas, vecina al núcleo de l'Hospitalet de l'Infant. El encargo se produce gracias a la colaboración profesional en distintos proyectos que mantiene Bonet con Durán Farell, presidente de ENHER (Empresa Nacional Hidroeléctrica del Ribagorzana) vinculada a la producción de electricidad que cuenta con la empresa HIFRENSA para la construcción, explotación y mantenimiento, tanto de la central nuclear como del poblado.

Bonet diseña la mayor parte de los edificios e infraestructuras de la central nuclear: oficinas, almacenes, garajes y talleres, la urbanización y el aparcamiento, el pabellón de vigilantes de acceso, la centralita telefónica y la estación meteorológica. Inicialmente, Bonet ensaya diferentes soluciones de gran fuerza plástica que se desestimaron, en las que destaca el tratamiento unitario y escultórico de la cubierta de los edificios. La bóveda invertida que cubre la vasija del reactor, como se aprecia en la Ilustración 2, se convierte en el motivo principal de la propuesta. La designación de Bonet forma parte de los protocolos de la empresa EDF, que participa en el diseño y en la explotación de la central nuclear⁵.

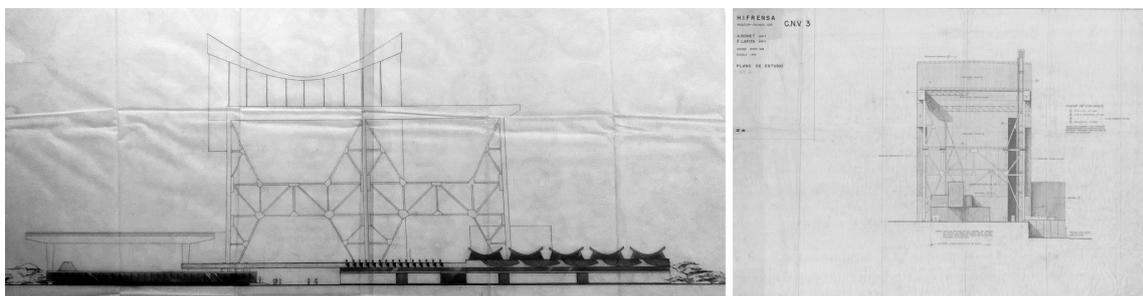


Ilustración 2. Diseño de los bardajes de la central nuclear de Vandellòs-I (1968). Anteproyecto (no realizado) y versión final. Fuente: Fons Bonet AHC.

El 19 de octubre de 1989 ocurre un incidente en la planta nuclear. Aunque el suceso no tiene implicaciones radiológicas, precipita el cese de actividad por la suspensión del permiso de explotación mediante orden ministerial. Vandellòs-I cesa su actividad después de 17 años de operación y de haber generado 55.647 millones de kilovatios, producción equivalente a todo el consumo eléctrico de la ciudad de Barcelona durante el mismo periodo. La central nuclear, hoy se encuentra en proceso de descontaminación y desmantelamiento hasta el año 2028. La primera fase de su desmontaje la realiza HIFRENSA. Esta fase incluye la

proyectó y construyó una vivienda unifamiliar para Durán Farell en Pozo del Esparto (Almería). El mismo año, Bonet proyectó en Barcelona unos almacenes y las oficinas centrales de la empresa Gas Natural. Posteriormente, al final de su carrera, proyectó otras dos viviendas para la hija de Durán Farell en Country Club, La Martona, Buenos Aires (1983) y en Premià de Dalt, Barcelona (1988).

⁵ EDF propuso para la central nuclear de Vandellòs-I, el mismo modelo utilizado en Francia para la central nuclear de Saint Laurent des Eaux-I, situada en el valle del Loira. Saint Laurent-I entró en servicio en 1969 e interviene el arquitecto Jean de Mailly.

descarga del reactor y la evacuación del combustible (tareas que finalizaron en 1994). La segunda fase se inicia en el año 1998, la afronta ENRESA (Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, S.A.) quien desmantela todas las instalaciones, edificios y estructuras exteriores al cajón del reactor; en esta fase se acomete el confinamiento del reactor. Una vez sellado el reactor, se recupera la mayor parte del emplazamiento, estas operaciones finalizan en el año 2003 iniciándose un periodo de 25 años de latencia para que su radiactividad decaiga. Concluido el periodo de latencia, la administración contempla que, a partir del año 2028, comience el último nivel de desmantelamiento, en el que se prevé la retirada del cajón del reactor y sus estructuras internas, con la pretendida restauración y saneamiento del suelo del emplazamiento con el objetivo de recuperar las condiciones “originales” del paisaje.

3.- Reciclaje de centrales nucleares

Atendiendo a su ciclo de vida, en un futuro próximo, entre 10 y 30 años, las centrales nucleares españolas quedarán obsoletas. Concluida su actividad, la administración y sus propietarias tienen previsto la descontaminación y el desmontaje total de sus construcciones. En este sentido, es necesario recordar que en mayo de 2011 la Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA) publica un informe que recomienda la reutilización de centrales nucleares obsoletas, indicando que el desmantelamiento total debería contemplarse como la última opción considerando aspectos económicos y medioambientales:

The fundamental environmental principles of Reduce, Recover, Recycle and Reuse (the ‘four Rs’) are integral to sustainability as well as to successful decommissioning. Applying these principles means minimizing radioactive waste and recovering, recycling and reusing materials, equipment, buildings and sites to the fullest practicable extent. Disposal should be the last option. Typically, over 90% of the volume of waste generated during the decommissioning of a nuclear facility has little or no radioactivity associated with it, and most of the remainder contains only very low levels of radioactive material. Thus, only a small percentage of waste material is regulated as low or intermediate level radioactive waste.

Los principios ambientales fundamentales de Reducir, Recuperar y Reutilizar (las cuatro Rs) son fundamentales para el desmantelamiento. La aplicación de estos principios significa minimizar los desechos radioactivos y reciclar y reutilizar materiales, equipos, edificios y sitios en la medida de lo posible. El desmantelamiento completo debería ser la última opción. Generalmente, el 90% del volumen de residuos generados durante el desmantelamiento de una instalación nuclear tiene poca o ninguna radioactividad asociada, y la mayor parte del resto de residuos contiene niveles muy bajos de material radioactivo. Por lo tanto, solo un bajo porcentaje de material de desecho se regula como material radioactivo de baja o media intensidad (IAEA, 2011: 11-12).

El accidente de la central nuclear de Fukushima (11 de marzo de 2011), ha reavivado el debate sobre la seguridad de las centrales nucleares que ha supuesto una desaceleración en la construcción de nuevas plantas, principalmente en Europa. Alemania decide abandonar la energía nuclear (17 reactores). Suiza prevé cerrar 5 reactores para 2034. Italia decide en referéndum cancelar la reapertura de un programa de construcción de centrales nucleares (Di Capua 2012:23). Actualmente en España hay siete reactores en desuso: Santa María de Garoña (Burgos); Vandellòs-I (Tarragona), José Cabrera (Zorita, Guadalajara);

Lemóniz I y II (Vizcaya) y Valdecaballeros I y II (Badajoz); debido a la moratoria y a los nuevos métodos en la generación de energía, el resto de centrales, proyectadas con un plan de vida de 40 años y una posible prórroga de 20 años más, concluirán su actividad en un horizonte próximo. (Gonzalvo y Ródenas, 2017: 174-181).

A la vista de la tecnología y estándares de las construcciones con las que fueron proyectadas, las centrales nucleares en lugar de ser descontaminadas y simplemente desmanteladas haciéndolas desaparecer del paisaje, operaciones que conllevan un gran coste económico⁶ (García, Borque y Abreu, 2006: 6), se propone la posibilidad de reutilización empleando estrategias de reciclaje industrial. El cambio de uso puede enfocarse para el desarrollo de actividades que empleen tecnología nuclear, como centros hospitalarios, laboratorios nucleares, centros de investigación y de educación con el objetivo de aprovechar las estructuras que se caracterizan por sus secciones de gran volumen en hormigón fuertemente armado. El reciclaje industrial de centrales nucleares para el desarrollo de sectores terciarios del campo de la salud (Gonzalvo y Ródenas, 2017: 174-181), educación e investigación, implicaría beneficios para la sociedad en áreas como:

- Ecología: Si bien las estructuras para su reutilización están obligadas a pasar los protocolos de descontaminación, se reduce en un altísimo porcentaje los desechos del desmantelamiento (escombros, arenas, gravas, tierras... .) La reducción aproximada en un 80% de las toneladas de escombros reducen las emisiones de CO2 derivadas de su tratamiento en el desmontaje, transporte y almacenamiento, revirtiendo en una reducción en costes y riegos en el tratamiento de los residuos.

- Economía: Los municipios nucleares después de dedicarse al sector energético en lugar de caer en un periodo de incertidumbre económica pueden encarar una reconversión económica, reinvertiendo sus beneficios en sectores terciarios de gran valor añadido: educación, investigación y salud.

- Sociedad: Al trabajar con la misma tecnología nuclear, los municipios transforman su tejido social y parte de los trabajadores de la central pueden reciclarse en el sector tecnológico, educativo y sanitario. Así mismo los nuevos empleos que se generan son empleos de alta cualificación.

- Urbanismo y patrimonio: Estas construcciones y sus terrenos adyacentes pueden integrarse en el plan urbanístico de los municipios, como parques con patrimonio industrial, susceptibles de contener sectores de actividad económica terciaria: equipamientos sanitarios, educación y/o investigación. Esta estructura de gran complejidad y contenedora de valor paisajístico y patrimonial, genera un valor añadido en la calidad urbanística del municipio.

⁶ La central nuclear José Cabrera en Guadalajara tiene un coste aproximado de desmantelamiento de 217,8 millones de euros en el año 2016.

4.- Arquitectura de las centrales nucleares

No cabe duda que las presas son las construcciones de mayor envergadura que hasta el momento el ser humano es capaz de diseñar y levantar (Callis, 2016: 373). Cabe añadir que, de cerca, están las centrales nucleares con sus grandes y potentes reactores, altas torres de refrigeración con gigantescas nubes de vapor de agua y extensas líneas eléctricas. La altura de una torre de refrigeración oscila entre 129 y 178 m, mientras que la altura de la vasija de contención de un reactor nuclear oscila entre los 27 y 55 m y un peso de 85.000 toneladas (Hifrensa, 1997: 33-40). La longitud de la red eléctrica de una central nuclear abarca todo un territorio. Adicionalmente, cabe destacar la potencia de su imagen desde dos perspectivas, por un lado, la marca en el paisaje, *landmark*, de las centrales nucleares a escala territorial y, por otro lado, el simbolismo que representa el mundo del átomo y la radioactividad en sus dos facetas: la negativa, destinada al uso militar de la *energía atómica*, y la positiva, destinada al uso civil de la energía nuclear para usos médicos y producción de electricidad.

Si convenimos que paisaje y estética industrial son elementos fundamentales para afrontar el reciclaje industrial de una central nuclear, podemos analizar su tradición estética para establecer criterios de intervención. El diseño de una central nuclear está sometido a fuertes condicionantes técnicos y de seguridad, el cálculo y la acción tecnológica estéticamente despreocupada de los ingenieros determina posiciones, formas y volúmenes óptimos de los volúmenes de hormigón y hierro. ¿La formalización de las centrales nucleares debe atender a una simple expresión de los cálculos? Si André Coyne (1891-1960), afirmaba que *la belleza no se calcula* (Coyne, 1953). ¿Cuál sería el papel de la arquitectura? El rechazo y el temor de la población a la energía nuclear obliga a cuidar la implantación de las centrales nucleares y su integración armoniosa en el medio ambiente.

La preocupación por la estética industrial de Vandellòs se inscribe en la tradición estética de las centrales nucleares francesas, llevada a cabo por la empresa EDF que como veremos, fue una tarea desarrollada y perfeccionada posteriormente, en la década de los setenta por el arquitecto francés Claude Parent (1923-2016), alumno de Le Corbusier, igual que Bonet y especialista y teórico de la *fonction oblique*, que formula junto al filósofo Paul Virilio. La actividad de Parent y Virilio se enmarca en un clima cultural que se destaca por la proliferación de grupos de arquitectos y artistas que realizaron propuestas cercanas a la utopía⁷, por ejemplo, el grupo Shinkenchiku, en Japón, Archigram en el Reino Unido, y en Francia: *Internationale Situationniste, Utopie o Architecture Principe* formulado por ellos mismos (Pérez-Moreno 2014:76-88). La España tardo franquista no participa de la agitación cultural de Japón, Francia o Inglaterra. La revista *Hogar y Arquitectura* dedica un número monográfico a Archigram en septiembre de 1967, seis años después de la publicación del primer número de su revista original.

⁷ En 1962, el número 102 de la revista francesa *L'Architecture d'Aujourd'hui* presenta algunos de estos grupos bajo la denominación de *Architectures fantastiques*. Tres años más tarde fue Michel Ragón quien en *Les visionnaires de l'Architecture* utiliza el término 'arquitectura visionaria' para presentar numerosas propuestas utópicas de la mano de Yona Friedman o Nicolas Schöffer. Cuatro años después, es Manfredo Tafuri quien, desde la crítica italiana, inaugurara la revista *Contropiano* hablando de la 'arquitectura radical' de estos grupos.. La revista japonesa *Shinkenchiku* publica a partir de finales de los años 50 proyectos experimentales de Kenzo Tange, valga de ejemplo *MIT Boston Harbor Project* (1959), *A Plan for Tokyo* (1960). Peter Cook, desde la revista inglesa, publicaría el libro *Experimental architectures* donde agrupa sus propias propuestas con Archigram junto a otras francesas. Fantástico, visionario, radical o experimental fueron términos utilizados de manera indistinta para describir a estos grupos y sus respectivas teorías.



Ilustración 3. Pabellón de telecomunicaciones de la central nuclear de Vandellòs-I, Antonio Bonet (1968). Fuente: Archivo Municipal de Vandellòs.

Más tarde, en los años setenta, en pleno *boom* nuclear, en Francia se plantea el plan nuclear que surge de la “preocupación estética” (Parent ,1978: 30) y social que supone la construcción de sus centrales nucleares en enclaves de alto interés paisajístico, dada la proximidad de las mismas a un curso de agua. En 1974, en plena crisis del petróleo, la empresa EDF (*Electricité de France*) encomienda al arquitecto Claude Parent la coordinación de la construcción de doce centrales nucleares en Francia. Jean-Claude Lebreton⁸, ingeniero de EDF, es el encargado de identificar los sitios en los que se ubicaron las plantas de energía, y quien persuade al arquitecto para comenzar a trabajar para EDF. Inicialmente, cuando Parent visita la central nuclear de Fessenheim, cuestiona el resultado y entiende el problema que supone colocar cajas gigantescas en sitios altamente sensibles del territorio. Parent plantea la necesidad de crear un lenguaje arquitectónico específico para centrales nucleares abordando el problema, igual que Bonet, a partir de una reivindicación del paisaje y del papel simbólico y de las centrales nucleares.

⁸ Jean-Claude Lebreton, jefe del departamento de estudios generales, de programas y sitios y medio ambiente. (Direction de l'équipement d'Électricité de France).



Ilustración 4. Dibujo de Claude Parent. *Coexistence* (25 de marzo 1974).

Fuente: *FRAC Centre*.

Sus estudios volumétricos y cromáticos se enfocan en estandarizar modelos de centrales nucleares. La dificultad reside en resolver armoniosamente las relaciones volumétricas de tres elementos: la sala de máquinas, las torres de refrigeración y la vasija de contención del reactor. Parent defiende una idea de paisaje “arquitectónico”. Más que el camuflaje de las instalaciones, propone crear un símbolo de la nueva energía del átomo. Para Parent: *la planta de energía crea el sitio* (Pesci 2015:27). Por otra parte, frente a una población preocupada y reacia, se trata de que los franceses se familiarizaran con estas construcciones. Parent finalmente solo lleva a cabo el proyecto de dos centrales nucleares, Cattenom, Moselle (1978) y la central nuclear de Chooz, Ardenes (1982), y publica tres libros de temática nuclear: *L’architecture et le nucléaire* (1978), *Les maisons de l’atome* (1983) y *Les totems de l’atome* (2014).

5.- Caracterización patrimonial de la Central Nuclear de Vandellòs-I

Para acometer el reciclaje de una central nuclear obsoleta como alternativa a su total desmantelamiento se impone una obligada secuencia temporal que obliga a realizar un enfoque histórico de la cuestión. El procedimiento es inverso respecto al acto de proyectar un artefacto de nueva planta en el paisaje. Dado el artefacto, a espera de ser desmantelado, con periodos de latencia de hasta 25 años, se identifica, por un lado, las virtudes del objeto físico, es decir, su forma y dimensiones, y por otro lado, habría que identificar la carga simbólica en su contexto cultural que condiciona el carácter de uso público del nuevo programa en su entorno. Se trata de descubrir la vocación del artefacto y el potencial de sus condiciones de habitabilidad urbana. De la misma manera que en las formas de los accidentes geográficos: cimas, valles, depresiones o laderas preexiste más o menos oculto un potencial de activación del lugar para convertirse en espacios públicos habitables. En este sentido, se refiere el profesor Carlos Martí Aris en el libro *Llocs públics en la natura*, que:

(...) a menudo olvidamos que el arquitecto no es solo aquel que dice como se deben construir edificios, sino también quien tiene la obligación de decidir las formas de ocupación del territorio. Y añade: es un tema difícil pero debemos afrontarlo, no se puede dejar a un lado si queremos que nuestra labor tenga alguna resonancia en la sociedad que va destinada.

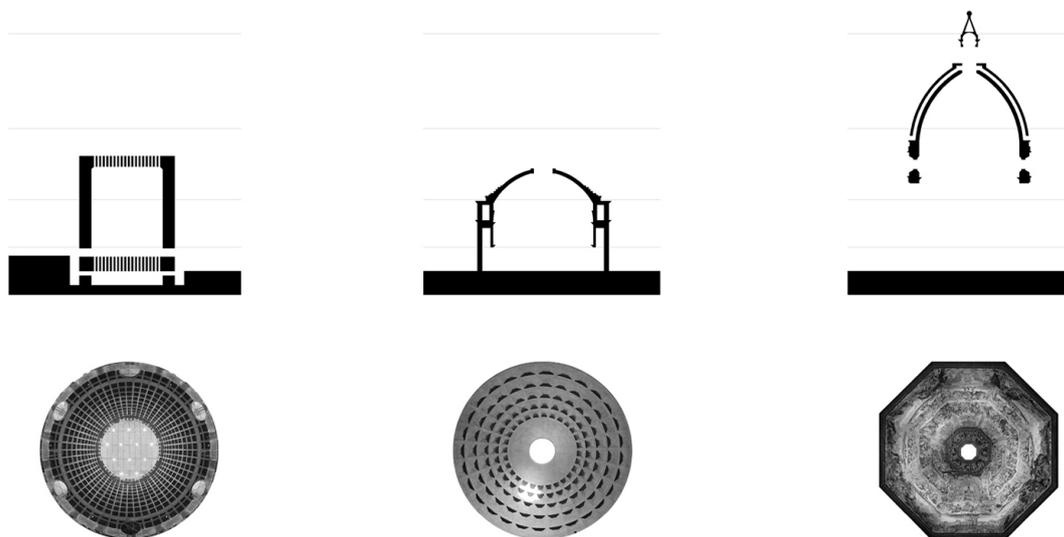


Ilustración 5. Sección comparativa de la vasija del reactor de Vandellòs-I con el Pantheon de Agripa, Roma (118-125) y con la cúpula de Santa María del Fiore, Florencia (1420-1515). Elaboración propia.
Con permiso para su publicación en e-rph.

Podemos añadir que también debe ser ocupación y obligación del arquitecto decidir qué hacer con edificaciones o infraestructuras obsoletas, bien sean los esqueletos de construcciones inacabadas, como restos del festín de la especulación inmobiliaria, bien sean instalaciones industriales obsoletas. El reciclaje industrial o arquitectónico no es algo nuevo, ya desde la antigüedad, las grandes construcciones se superponen unas a otras con mestizajes tipológicos y con el enriquecimiento de diferentes culturas, religiones y programas. En este sentido, si planteamos una contraposición, a la misma escala, de una planta cenital y la sección de la vasija del reactor de Vandellòs-I con la planta cenital y la sección del Panteón de Agripa, Roma (118-125) y de la cúpula de Santa María del Fiore, Florencia, Brunelleschi (1420-1515). Podemos observar que comparten, en esencia, la misma tipología edificatoria que podemos definir como una construcción masiva, formada por un fuste cilíndrico hueco en su interior, iluminado cenital o lateralmente, como se aprecia en la ilustración 5. Valga también como ejemplo la iglesia de Biete Ghiorgis, Lalibela, Etiopía, (siglo XIII), que parece surgir de la tierra porque la iglesia, tallada en la roca, se aloja en un patio horadado que es la misma solución llevada a cabo para ubicar el reactor de Vandellòs I.



Ilustración 6. Iglesia Biete Ghiorgis, Lalibela Etiopía (siglo XIII). Fuente: WHC, Unesco Archive / Fotografía aérea de la vasija de contención del reactor de la central nuclear de Vandellòs-I. Fuente: Archivo municipal de Vandellòs.

La central nuclear de Vandellòs-I es un conjunto de edificaciones técnicas para la producción de electricidad hasta 1989. Los edificios principales, como se observa en la ilustración 7, son el cajón del reactor (01) y el silo de barras de grafito (02). El resto son edificaciones auxiliares que orbitan en torno al reactor, como el pabellón de vigilantes (03), los almacenes técnicos (04), la central eléctrica auxiliar (05), el edificio de efluentes activos (06), la estación de bombeo (07), el pabellón de telecomunicaciones (08), depósitos de agua (09) y edificios administrativos con oficinas (10).

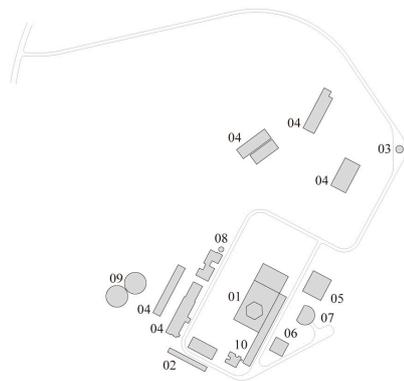


Ilustración 7. Fotografía aérea de la central nuclear en funcionamiento. Fuente: Archivo Municipal de Vandellòs / Planta de la central nuclear de Vandellòs (1972-1989).
Elaboración propia. Con permiso para su publicación en e-rph.

En el proceso de desmantelamiento que realiza Hifrensa (1991 -97) y Enresa en la segunda fase (1998-2003) se han derribado edificios, como la estación auxiliar, el edificio de efluentes activos, sala de turboalternadores y modificado o derribando partes del resto de edificaciones, como oficinas, estación de bombeo y almacenes técnicos. Este conjunto actualmente cuenta con 2 edificios susceptibles de reciclaje, ver ilustración 8: por un lado, el conjunto que forma la vasija del reactor (01), los pórticos del edificio de auxiliares eléctricos (02) y el sótano de la sala de turboalternadores (03), de las piscinas (04),

de los turboalternadores (05), un edificio de oficinas (06) y la estación de bombeo (07), con una superficie útil aproximada de 9.125 m², y por otro lado, el silo de barras de grafito con una superficie de 550 m². Se puede justificar su reciclaje por varias razones. Por la carga simbólica que tienen este tipo de construcciones relacionadas con el átomo y por la dificultad y coste económico y medioambiental que supone su demolición y gestión de residuos. Dadas las características de su obsolescencia técnica, es preciso recordar que la durabilidad de una industria convencional sometida a la lógica capitalista de una obsolescencia programada (Martín y Pancorbo 2017:29-44), es bien distinta a la durabilidad de las estructuras físicas de una central nuclear, que excede ampliamente a su vida útil como estructura generadora de energía.

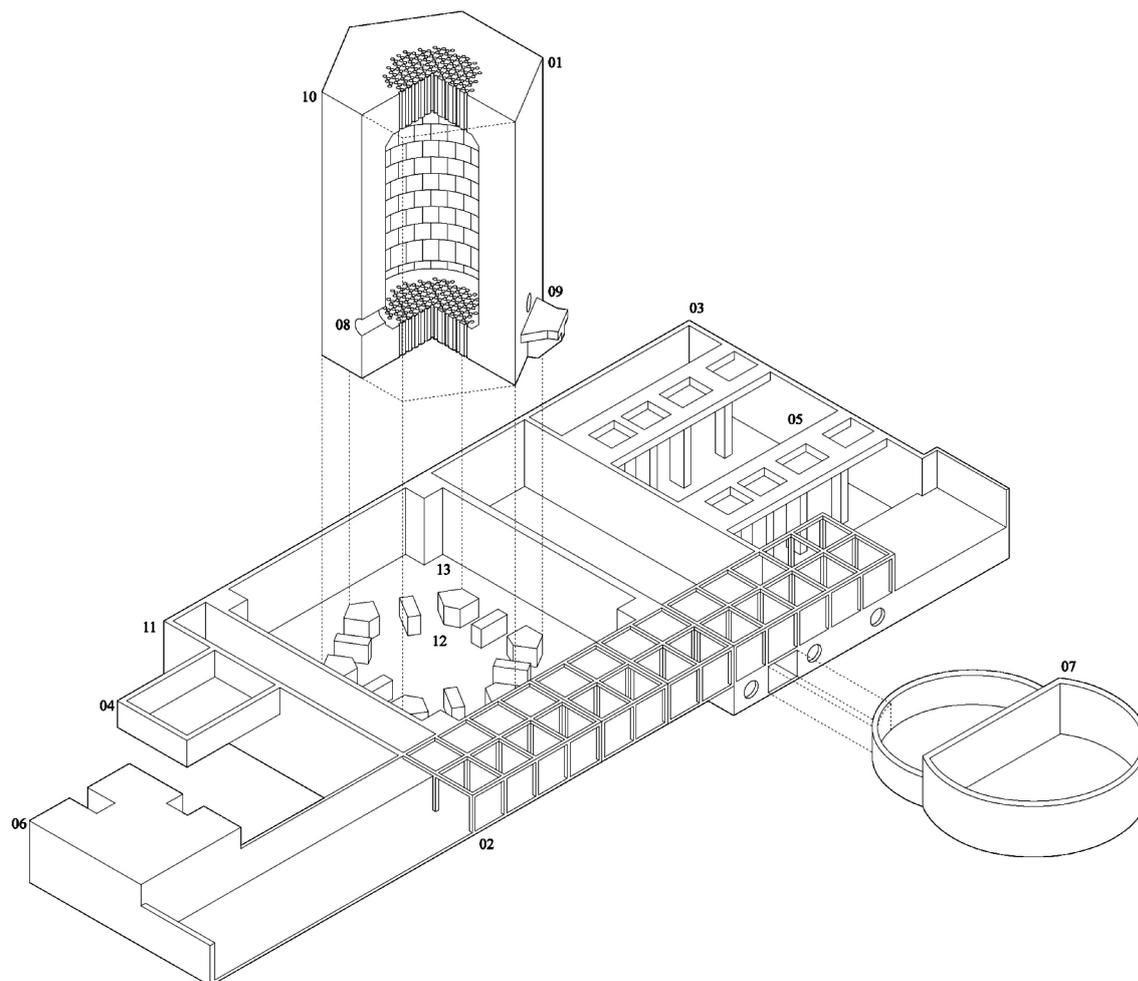


Ilustración 8. Estructuras internas de hormigón de la central nuclear de Vandellòs-I una vez desmontada su maquinaria y otras partes metálicas. Elaboración propia. Hipótesis de dibujo realizado a partir de restituciones fotográficas de documentos públicos del archivo Hifrensa. Con permiso para su publicación en e-rph.

5.1. Vasija del reactor

La estructura de hormigón pretensado de la vasija del reactor¹⁰ es una torre hueca, de

⁹ El redibujado de las estructuras de hormigón de la central nuclear de Vandellòs-I es aproximado debido a la escasa información disponible por motivos de seguridad. La hipótesis de dibujo se ha realizado a partir de restituciones fotográficas e información pública de distinta procedencia: Fons Bonet (AHC) y el boletín de HIFRENSA: “CENTRAL NUCLEAR VANDELLÓS” números: 1 -13 (febrero 1968-julio 1972) DL B. 7486-1968.

planta hexagonal, de 54,5 m de altura (01). Cada cara del hexágono mide 17,30 m. El interior es un vacío que forma un cilindro de 19 m de diámetro y una altura libre de 36,5 m. El grosor del fuste del reactor oscila entre los 5,6 y 7,9 m. Cada cara del hexágono cuenta con una perforación cilíndrica de 3 m de diámetro (08). El hexágono cuenta con cuatro ménsulas de 11,8 x 7,5 x 5,6 m (09). El techo del reactor mide 7 m de espesor y está perforado por 199 agujeros de 60 cm de diámetro y 130 agujeros de 40 cm de diámetro (10). El sótano del reactor (11) tiene una altura libre de 5 m y un forjado de 6 m de espesor y está sustentado por 12 soportes (12): 6 soportes rectangulares, de 5,6 x 2 m, y 6 soportes pentagonales, con 2 caras de 3,6, 2 de 4,05 y una de 2,20 m. El reactor se inscribe en un patio rectangular de 45,8 x 49,5 m, horadado 13 m en el terreno. Dicho patio cuenta con un soporte en cada esquina de 4 x 4 m (13).



Ilustración 9. Fotografía de la construcción del edificio de contención del reactor. Camisa metálica interior (ref. 10449, 14-10-1969). Fuente: Archivo Municipal de Vandellòs.

5.2. Silo de barras de grafito

El Silo¹⁰ es un edificio alargado de 79 x 7 m x 11 m de altura, construido con muros de hormigón fuertemente armado superiores a 1 m de espesor. Cuenta con tres salas interiores idénticas de 25 x 7 x 9 m conectadas entre sí por aberturas de 2 x 2 m practicadas con dimensión suficiente para acceso de maquinaria de descontaminación. Cada sala cuenta con ocho aberturas cenitales, de 1 x 2 m. Dichas aberturas servían para introducir las barras de grafito contaminadas.

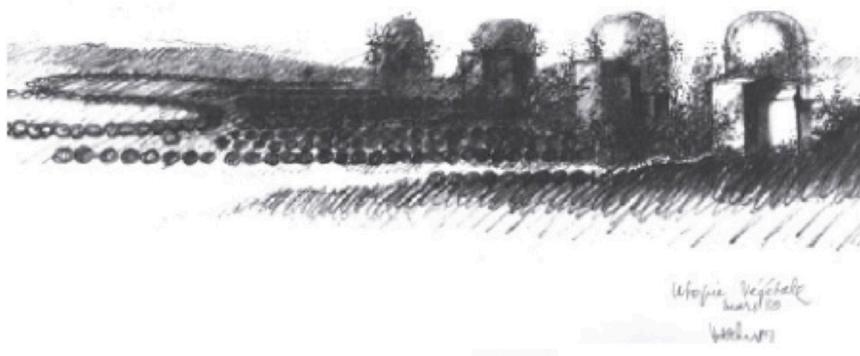


Ilustración 10. Claude Parent, Utopie végétale, carta de felicitación para EDF, marzo de 1980. Fuente: FRAC Centre / Silo de barras de grafito de la central nuclear de Vandellòs-I una vez descontaminado. Fuente: CAIT centro de análisis integral del territorio (URV). Con permiso para su publicación en e-rph.

6.- Paisaje después del uso nuclear

Mientras que este tipo de estructuras industriales puede pertenecer a cualquier tiempo, la arquitectura que posteriormente lo altera, debe ser lo suficientemente sensible para expresar la carga cultural del nuevo paisaje. Los requerimientos estructurales y de seguridad de las centrales nucleares generan estructuras cuya durabilidad solo es igualable a las grandes arquitecturas del pasado. La ruina de estos artefactos se produce más por la lógica de la erosión que por la lógica del desmontaje de las industrias convencionales, ya sea en su proceso de abandono o en su proceso de desguace. La imagen de ruina industrial entendida a partir de la mirada pintoresca, está presente en el silo de barras de grafito de la central nuclear de Vandellòs-I, ya descontaminado. La degradación que podemos observar en el silo está provocada por agentes atmosféricos: sol, lluvia y viento, ya que las aberturas de paredes y techos del silo están abiertas y expuestas a la intemperie. Existe una suerte de ruina que podemos denominar *ruina antrópica*. Es aquella realizada por una acción destructiva del ser humano, realizada sin ninguna intención estética, y que podemos apreciar en las superficies de hormigón del silo tras el proceso de descontaminación. Ya sean marcas de pintura que realiza el operario para ordenar sus tareas. Ya sean surcos que producen las máquinas de repicado para sustraer la capa radioactiva. A mayor radioactividad, más profundo será el repicado. La fuerza estética del silo se muestra a medio camino entre la *ruina antrópica* y la ruina que provocan los agentes atmosféricos.

¹⁰ El silo de barras de grafito se construye a finales de los años 70, una vez la central nuclear está conectada a la red. Esta edificación se utiliza para almacenar las barras de grafito contaminadas conforme se iban consumiendo en el reactor.

Visto el silo, podemos predecir la fuerza estética que puede tener la vasija del reactor expuesta a los agentes atmosféricos una vez retirado el bardaje que se dispone actualmente. Esta imagen evocadora de la ruina clásica puede entenderse como una posible estrategia proyectual para afrontar el reciclaje. Para alejar cualquier tentación de *estetización* romántica de la ruina, es más fructífero asumir como inevitable la realidad de ese nuevo paisaje, sujeto a decisiones que escapan a la disciplina de la profesión. Dicho de otra manera, el aspecto exterior del reactor se podría dejar a merced de los agentes atmosféricos y someterlo a un estado de ruina. Por dos motivos: economía y por la fuerza estética.

En los dibujos *Utopie végétale* de las tarjetas de felicitación para EDF, Claude Parent parecía presagiar un futuro postnuclear que no contemplaba el desmantelamiento de las centrales nucleares. Hiedra y “plantaciones postnucleares” invaden las vasijas de los reactores. Se trata de una imagen evocadora de los bunkers alemanes del frente atlántico de la II Guerra Mundial que quedaron varados en las playas francesas que tanto influyeron, tanto en la obra anterior de Claude Parent con Paul Virilio¹¹, como en la formulación teórica de la *fonction oblique*.

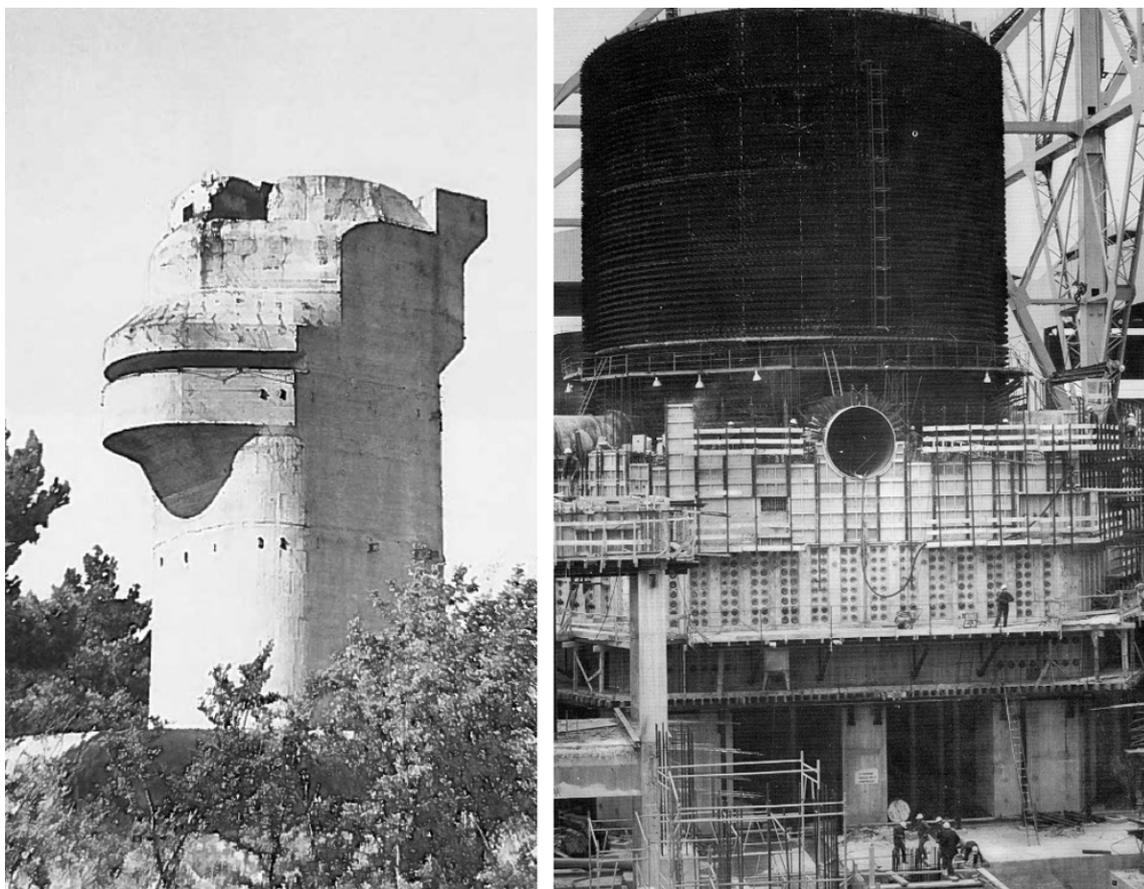


Ilustración 11. Bunker “Karola”, Paul Virilio, *Bunker Archéologie* (1975), p.108 / Reactor de la central nuclear de Vandellòs-I. Fuente: Archivo municipal de Vandellòs-I (Hifrensa 269/28.2.69).

¹¹ Valga de ejemplo la iglesia de Sainte-Bernadette, Nevers (1963-68) para verificar la influencia de los bunkers alemanes del frente Atlántico en la obra de Claude Parent y Paul Virilio.

Las analogías de bunkers militares y reactores nucleares son múltiples y evidentes: su implantación estratégica en plena naturaleza, el monolitismo, la construcción con bordes redondeados, la masividad, las proporciones pesadas, la materialidad expresada en el hormigón, la presencia de blindajes, puertas de acero, respiraderos, troneras, entre otros elementos. Parent se refiere a estas analogías concluyendo que bunkers y reactores nucleares comparten la condición de monolito entendido como la forma definitiva de monumento:

Le monolithe est un tombeau, le monolithe est un cénotaphe, il est l'emblème de la permanence, il scelle le temps, il engage l'histoire, il enferme un vide infini, la garantie d'une éternité. Menhir, stèle, obélisque, pyramide, le monolithe est l'élément insécable d'un corps mythologique; il inscrit l'origine, organise le droit, la représentation, le pouvoir. Le monolithe est la forme définitive du monument, il affirme le statut temporel de l'architecture, il l'immobilise entre fondation pérennité. Il est l'envers de la grotte, de la crypte il suspend un état synthétique du temps et impose une extatique garante de la continuité.

El monolito es una tumba, el monolito es un cenotafio, es el emblema de la permanencia, sella el tiempo, se involucra en la historia, encierra un vacío infinito, la garantía de una eternidad. Menhir, estela, obelisco, pirámide, el monolito es un elemento indivisible de un cuerpo mitológico, inscribe el origen, organiza el derecho, la representación y el poder. El monolito es la forma definitiva del monumento, afirma el estado temporal de la arquitectura, lo inmoviliza entre la durabilidad de la cimentación. Es la parte posterior de la cueva, la cripta suspende un estado sintético del tiempo e impone una garantía extática de continuidad (Migayrou, 1996: 11).

Otro aspecto a considerar, es el impacto visual de una central nuclear. En el caso de Vandellòs, los accidentes geográficos subrayan la presencia de la central nuclear a escala territorial. Sin pretenderlo, la vasija del reactor ejerce un dominio visual sobre el territorio, desde el Delta del Ebro hasta el Cabo de Salou. La central nuclear de Vandellòs-I se ubica en la vertiente sur del Coll de Balaguer, un lugar estratégico ya desde la antigüedad, por la dificultad de paso debido al estrangulamiento que forman las montañas¹² que se levantan en la misma línea de costa. La condición de límite de la central nuclear, situada en el punto de confluencia entre el mar y la falda de la montaña de La Rojala, refuerza la idea de marca visual. Sin embargo, desde la población más cercana, l'Hospitalet de l'Infant, donde se sitúa el poblado para alojar a sus trabajadores, la central nuclear solo se puede contemplar íntegra desde la playa. Conforme nos alejamos de la misma playa, la central va desapareciendo en el paisaje. Mientras que, en el extremo opuesto, a suroeste, la central nuclear si es visible desde el núcleo turístico de La Aladrava, situado a poco más de dos kilómetros de la central nuclear en la misma línea de costa. La vasija del reactor atrapa el

¹² El Coll de Balaguer se sitúa entre las montañas de Els Dedalts y Rojales. El Castillo del Coll de Balaguer (1201) formaba un conjunto defensivo conjuntamente con el Castillo de San Jordi d'Alfama (L'Ametlla de mar). Debido a su posición estratégica, el Coll de Balaguer ha sido escenario de la Batalla del Coll de Balaguer (1640) en la guerra dels Segadors. Fue destruido, por los ingleses (1813) durante la Guerra del Francés. En el mismo Coll de Balaguer se encuentran el bunker del Coll de Balaguer y el complejo de nidos de ametralladora y trincheras de la Cala Gestell, Restos republicanos de la Guerra civil española.

territorio. La mirada confluye hacia ese punto. La central nuclear de Vandellòs construye el paisaje de la gran escala. Para Claude Parent, como ya se ha apuntado: la centrale crée le site, precisamente esta fue la estrategia de los primeros esbozos de Bonet para la central nuclear de Vandellòs-I. Parent persigue en sus trabajos una familiarización con el sitio tal y como se puede observar en los dibujos pintorescos de centrales nucleares formando parte de un paisaje bucólico con escenas de la vida cotidiana, como se muestra en la ilustración 4.



Ilustración 12. Playa del Arenal en l’Hospitalet de l’Infant. Fuente: Archivo municipal de Vandellòs.

7.- Conclusión

Podemos concluir que estos artefactos industriales obsoletos albergan en sus entrañas formas o episodios arquitectónicos, más o menos ocultos: plataformas, desniveles, patios, pórticos, túneles, fosos, claustros, torres y pozos de luz, a la espera de su descubrimiento y activación para insuflar una nueva vida al edificio. Desde una mirada a escala geográfica, las implicaciones de implantación de una central nuclear no se limitan a la misma planta, sino que abarcan un vasto territorio definido por las zonas de protección que, por motivo de evacuación, suponen la privación de actividad pública, comercio, residencia y turismo en el entorno. Por otra parte, la proximidad de las centrales nucleares en enclaves de alto valor paisajístico. Estas centrales se implantan en un curso de agua, junto al mar o junto a un río, hecho que supone un valor añadido.

Hasta este momento, este texto se ha referido a la tradición estética industrial y a una serie de conceptos: memoria, temporalidad, paisaje y ruina, que pueden facilitar una mayor comprensión para afrontar la tarea de reciclar centrales nucleares. Una vez transcurridos 50 años de su construcción, el binomio producción-vivienda condensa la memoria tanto de

los trabajadores, como de los habitantes de las poblaciones cercanas. La construcción en los años 60 de estas centrales nucleares supone un adelanto técnico en la producción eléctrica.

Vista la complejidad y las particularidades de una central nuclear, se plantean posibles estrategias de reciclaje que deben encontrar un compromiso entre la necesaria conservación de los valores simbólicos que encarnan y la convivencia de nuevos programas insertados en el nuevo paisaje contemporáneo de ruinas industriales.

8.- BIBLIOGRAFÍA

BOUVIER, Y., PARENT, C. (2005). *Architecture et paysage du nucléaire: la centrale crée le site*. París: Annales historiques de l'électricité (3).

CALLÍS, E. (2016). *Arquitectura de los pantanos en España*. Barcelona: Ediciones UPC.

COYNE, A. (1953). "Remerciement au Cercles d'études architecturales à l'occasion de la remise du Grand pris d'architecture". En: Coyne et Bellier, *Grands barrages*. París: Cercle d'Etudes Architecturales.

DI CAPUA, D. (2012). *Indian Point. Processus de reconversion d'une centrale nucléaire (NY, USA)*. Lausana: École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL).

DREXLER, A. (1969). *Twentieth century engineering*. Nueva York: MoMA.

ESPAÑOL, J., DOMÈNECH, L. (2004). *Les petjades del futur, Màster de projectació urbanística*. Barcelona: UPC Universitat Politècnica de Catalunya.

ESPLUGA, J., MEDINA, B., PRESAS, A., RUBIO-VARAS, M., DE LA TORRE, J. (2017). "Las dimensiones sociales de la percepción de la energía nuclear. Un análisis del caso español (1960-2015)", *Revista Internacional de Sociología*, vol. 75 (4), pp. 2-18.

GARCÍA, E., BORQUE, J., ABREU, A. (2006). "Comparision of estimated and actual decommissioning cost of José Cabrera NPP" en: *International Conference on the Funancing of Decommissioning*. Estocolmo: Nuclear Energy Agency.

GONZALVO, C., RÓDENAS, J.F. (2017). *Transformación de la central nuclear de Vandellòs-I en un centro de investigación y tratamiento con protonterapia*, en: *VII Congreso para la conservación del patrimonio industrial y de la obra pública en España. Patrimonio industrial, repercusiones ambientales y estrategias de regeneración territorial*. As Pontes de García Rodríguez (A Coruña): TICCIH.

HIFRENSA (1997). *Vandellòs I: Història de la primera central nuclear catalana*. Barcelona: Hispano Francesa de Energía Nuclear, S.A.

International Atomic Energy Agency (IAEA) (2011). *Redevelopment and reuse of nuclear facilities and sites: case histories and lessons learned*. Viena: Nuclear energy series.

- IAEA (2011). *Nuclear power reactor in the world*. Viena: Nuclear energy series.
- IAEA (2006). *Redevelopment of nuclear facilities after decommissioning*. Viena: Nuclear Energy series.
- MARTÍ, C. (2009). *Llocs públics en la natura*. Girona: Universitat de Girona.
- MARTÍN, I., PANCORBO, L. (2017). “Al otro lado del espejo. Obra y ruina”, *Boletín Académico*, n. 7, pp. 29-44.
- MARTÍNEZ, I. (2006). “Tres edificis i un llegat cultural en perill: el Poblado Hifrensa, el Canòdrom Meridiana i la Solana de Mar”, *Quaderns d’Arquitectura i Urbanisme*, n.249, p. 148.
- MIGAYROU, F. (1996). *Bloc, le monolithe fracturé*. París: HYX Editions.
- PARENT, C. (1978). *L’architecture et le nucléaire*. París: Éditions du Moniteur.
- PARENT, C. (1983). *Les maisons de l’atome*. París: Éditions du Moniteur.
- PARENT, C. (2014). *Les totems de l’atome*. París: B2.
- PÉREZ-MORENO, LC. (2014). “Claude Parent en Nueva Forma: La recepción de Architecture Principe”, *Revista Proyecto, Progreso, Arquitectura*, n. 11, pp. 76-89.
- PESCI, J. (2015). *Domestiquer l’Atome: Claude Parent et le Collège des architectes du nucléaire, une épopée française, 1974-1982*. París: ENSA Paris-Belleville.
- RASTELLO, M. (2008). “Entretien avec Claude Parent”, *AZIMUTS*, n. 31, pp. 69-74.
- RÓDENAS, J.F., PLA, E. (2005). *Antonio Bonet: Poblat HIFRENSA Settlement*. L’Hospitalet de l’Infant, Tarragona: COAC Demarcació de Tarragona.
- RÓDENAS, J.F. (2013). *Antonio Bonet. Poblado Hifrensa, 1967-1975*. Reus: Universitat Rovira i Virgili, URV.
- RÓDENAS, J.F., MIRALLES, R., FERRER, M., ZUAZNABAR, G. (2012). “Antonio Bonet. El poblado Hifrensa (1967-1975) y el desmantelamiento de la central nuclear de Vandellòs-I en proceso de transformación”, en: *II Congreso Internacional sobre permanencia y transformación en conjuntos históricos*. Valencia: PAISAR, pp. 288- 309.
- SIMONOT, B. (2010). “Claude Parent, present in posterity”. En: Frédéric Migayrou, *Nevers: Architecture Principe: Claude Parent, Paul Virilio*. Orleans: HYX.
- VIRILIO, P. (1975). *Bunker Archaeology*. Nueva York: Princeton Architectural Press.