

CENTRAL NUCLEAR DE VANDELLÓS I: DE LA BÚSQUEDA DE LA INDEPENDENCIA ENERGÉTICA AL PRAGMATISMO ECONÓMICO

Vandellós I nuclear power plant: from the pursuit of energy independence
to economic pragmatism

FAUSTINO ACOSTA ORTEGA
Investigador independiente
ORCID: 0000-0003-3629-4218

Resumen

La central nuclear de Vandellós I destacó entre el resto de instalaciones nucleares de España por ser un proyecto promovido por la Junta de Energía Nuclear para lograr la autosuficiencia energética, siendo la única central española que utilizó uranio no enriquecido. Fue el único proyecto español promovido principalmente por entidades públicas y estuvo condicionado por motivaciones políticas. Cabe destacar que también fue la primera central nuclear española en ser desmantelada debido a un incidente grave. Vandellós I ofrece la oportunidad de profundizar en el ciclo de vida completo de una central nuclear: desde la concepción al desmantelamiento.

Abstract

The Vandellós I nuclear power plant stood out among the rest of Spain's nuclear facilities as a project promoted by the Nuclear Energy Board to achieve energy self-sufficiency, being the only Spanish plant that used non-enriched uranium. It was the only Spanish project mainly driven by public entities and was influenced by political motivations. Notably, it was also the first Spanish nuclear power plant to be dismantled due to a serious incident. Vandellós I offers the opportunity to explore the complete life cycle of a nuclear power plant, from conception to decommissioning.

Palabras clave: energía nuclear, Vandellós I, reactores refrigerados por gas, incidente importante.

Keywords: nuclear energy, Vandellós I, gas-cooled reactors, serious incident.

Recibido: 05/09/2024 – Aceptado: 11/02/2025
<https://doi.org/10.47101/llull.2025.48.96.acosta>

 VOL. 48 (N.º 96) 2025 - ISSN: 0210-8615 (impresa) / 3020-6014 (en línea), pp. 61-90

Copyright: ©2025 Los autores. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0), debiendo otorgar el crédito adecuado al autor o a los autores originales y a la fuente.

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo ofrece una descripción cronológica de los hechos y circunstancias significativas que rodearon e influyeron en la vida operativa de la Central Nuclear (C.N.) de Vandellós I, desde el inicio de su concepción hasta el accidente final y posterior desmantelamiento, abarcando un periodo de unos treinta años (c. 1964-1994).

La C.N. Vandellós I destaca como un caso excepcional entre las centrales nucleares de España. A diferencia de otras centrales españolas, incluidas las de primera generación que fueron impulsadas por empresas privadas (aunque con apoyo público), la Junta de Energía Nuclear (JEN) jugó un papel principal en su promoción. Su construcción estuvo fuertemente influenciada por las negociaciones diplomáticas, que se extendieron más allá de las consideraciones económicas directas. Además, la de Vandellós I fue la única central nuclear comercial española que utilizó como combustible uranio natural. También fue la única planta española que experimentó un desmantelamiento prematuro.

El objetivo de este trabajo es poner de manifiesto las circunstancias que rodearon la concepción, el desarrollo y la operación de esta planta, así como el accidente que provocó el cese de sus operaciones y las acciones posteriores, completando el ciclo de la central desde su concepción hasta su total desmantelamiento. En particular, esto brinda la oportunidad de examinar los criterios, tanto en términos de seguridad como económicos, que se tuvieron en cuenta a la hora de decidir si se abordaba la recuperación o se iniciaba el proceso de desmantelamiento.

Tradicionalmente, se ha considerado en los círculos académicos que las razones que llevaron a las autoridades españolas a decantarse por la tecnología francesa se centraron más en razones militares que económicas, basándose en la capacidad de este tipo de plantas para producir plutonio [SÁNCHEZ SÁNCHEZ, 2011, pp. 135-136]. Parecen existir pocas dudas de que la obtención de plutonio estuvo en los planes iniciales de las autoridades. Sin embargo, en 1963, coincidiendo con el arranque del proyecto, el almirante Juan Antonio Suanzes, presidente del Instituto Nacional de Industria (INI) y hombre fuerte del Régimen, presentó su dimisión, prevaleciendo la opinión del ministro de Industria, Gregorio López Bravo, poco partidario del uso militar de la planta [VELARDE, 2016, pp. 59-61].¹

Se demostrará que, si bien existían evidentes razones diplomáticas (y militares) –además de buscar la autosuficiencia en combustible– la desventaja económica frente a las centrales nucleares con uranio enriquecido ha sido magnificada. Se verá que esta desventaja inicial, patente desde 1965, se compensó con una ventajosa negociación de las condiciones financieras. Además, el estado de la tecnología en el momento de la decisión no permitía que

1. El plutonio sirve también de combustible para reactores rápidos. Por esas fechas, la Junta de Energía Nuclear se planteaba una línea de investigación enfocada en este tipo de reactores.

las plantas que utilizaban uranio enriquecido alcanzaran la potencia nominal que eran capaces de alcanzar las centrales nucleares de uranio natural.²

Respecto al interés por la producción de plutonio, parece descartado, al menos desde la firma de los contratos para la construcción, ya que desde los primeros contratos de suministro de combustible se previó que el proveedor se haría cargo del plutonio resultante del tratamiento del combustible gastado.

El impacto de la conexión franco-española en el proceso de toma de decisiones con respecto a Vandellós I ha sido ampliamente explorado en varios artículos de Sánchez Sánchez [2016, 2017, 2019], Sánchez Sánchez y Prat Sabartés [2017] y Marty y Sánchez [2000]. Estos estudios se centran principalmente en poner de relieve las circunstancias que rodearon el proyecto, así como los esfuerzos y presiones institucionales y diplomáticos que influyeron en su realización. Además, Romero de Pablos [2019] ofrece una exposición en profundidad sobre la construcción de Vandellós I. También, Herrera Plaza [2022] analiza el trabajo emprendido por la Junta de Energía Nuclear para obtener una tecnología capaz de producir plutonio.

Para una mejor comprensión del marco general, se pueden encontrar contribuciones adicionales, entre otros, Caro [1995], una referencia obligada, y De la Torre *et al.* [2020].

A pesar de la existencia de estudios sobre la fase preoperacional, es un reto localizar información académica relacionada con el período de operación de la planta y el proceso de toma de decisiones que condujo a su parada permanente. Sin embargo, esta laguna de información puede subsanarse a través de una recopilación de artículos publicados en la revista *Nuclear España*, escritos por técnicos involucrados en esa etapa.³

Para complementar la escasa información disponible sobre el periodo de funcionamiento y la parada definitiva, este trabajo ofrece una revisión de los archivos del INI y, sobre todo, de la empresa Hispano Francesa de Energía Nuclear, S.A. (HIFRENSA) que, pese a la importancia que suponen para entender los aspectos económicos, sobre todo del proyecto, han sido poco trabajados en la literatura existente.

Los archivos del INI, custodiados por la Sociedad Española de Participaciones Industriales (SEPI), contienen información relativa a las relaciones institucionales de la Empresa Nacional Hidroeléctrica del Ribagorzana (ENHER). El archivo de HIFRENSA

-
2. La primera central nuclear con uranio enriquecido que alcanzó los 500 MW eléctricos nominales fue la central de agua en ebullición (BWR) Oyster Creek NPP (New Jersey), que entró en operación en 1969. En marzo de 1965 (cuando ya la decisión de Vandellós I estaba tomada) se recibió la oferta de GE para Santa María de Garoña (BWR de 460 MWe), que sería la mayor central de su clase en Europa hasta entonces construida. En esas fechas, la falta de experiencia sobre la capacidad de los materiales para soportar las altas presiones que requerían núcleos con más potencia había frenado la construcción de reactores mayores de agua a presión o en ebullición [WALKER y WELLOCK, 2010, p. 28].
 3. FERNÁNDEZ PALOMERO *et al.* [1983], MATAIX LODRAS [1987], FERNÁNDEZ PALOMERO y PLA CAMPAÑA [1987], FERNÁNDEZ PALOMERO y PÉREZ PALLARÉS [1987], FERNÁNDEZ PALOMERO [1990], DE LA MADRID GALINDO y VILLA MONTES [1999].

tiene un alcance más amplio y comprende informes internos, correspondencia, detalles de contratos y documentación técnica, que ofrece información completa sobre el período posterior a la puesta en marcha. Los archivos de HIFRENSA están custodiados por la Asociación Nuclear Ascó Vandellós (ANAV).

El núcleo de este trabajo está estructurado en siete secciones. Las dos siguientes están basadas en las investigaciones realizadas por los autores antes mencionados, complementadas con información adicional obtenida de los archivos citados. El objetivo principal de estas dos secciones es proporcionar el marco contextual que condujo a la decisión sobre la elección del fabricante y la tecnología del reactor.

La sección dedicada al alcance de los contratos y la construcción se basa en información extraída de los archivos mencionados. Finaliza con información sobre el valor de inversión de la planta, acompañada de una breve descripción técnica. La sección enfocada en el periodo de operación se fundamenta en documentos, contemporáneos a los hechos, elaborados por expertos técnicos involucrados en la misma, así como en información procedente de los archivos de HIFRENSA.

Las dos últimas secciones, centradas en el periodo posoperacional, se han redactado a partir de la información contenida en los archivos de HIFRENSA, que recoge la secuencia del accidente y el proceso de toma de decisiones posterior sobre la posible recuperación de la planta.

2. ANTECEDENTES

Después de la infructuosa intervención franco-británica contra la nacionalización del Canal de Suez en 1956, Francia fue consciente del declive de su influencia global. La pérdida de sus antiguas colonias en África y un sentimiento de humillación nacional, provocaron la caída de la Cuarta República Francesa y la búsqueda de un papel más significativo en los asuntos internacionales.⁴ En este contexto, el fortalecimiento de la relación con España adquirió una importancia estratégica.

Por entonces, España estaba muy por detrás de Francia en términos de desarrollo económico. Sin embargo, la economía española experimentaba un rápido crecimiento y su mercado emergente presentaba oportunidades que estaban siendo monopolizadas por empresas estadounidenses. Además, el mercado español tenía el potencial de servir como puerta de entrada tanto al mercado portugués como al sudamericano.

En relación con el desarrollo nuclear francés, el Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA) había iniciado un programa de investigación centrado en el uso pacífico de la energía

4. Durante la conferencia de prensa en la que se anunció la inauguración de Vandellós I, Pedro Durán, presidente de HIFRENSA, declaró que la construcción de la planta fue resultado de la política de *grandeur* impulsada por el general De Gaulle. "Vandellós: La central nuclear entrará en servicio en primavera". *La Vanguardia Española*, 17/11/1971, p. 38.

nuclear durante la década de 1950 y comenzó la construcción de la primera unidad nuclear en Marcoule (7 MW) en 1956, seguida de dos unidades adicionales en el mismo sitio. El diseño de estos reactores se llevó a cabo al mismo tiempo que el programa británico Magnox. En ambos casos, los reactores estaban alimentados por uranio natural, enfriados por gas y moderados por grafito (UNGG). Francia construyó diez de estos reactores, conocidos como Reactores Refrigerados por Gas (GCR), a lo largo de la década de 1960. El último fue Vandellòs I.

Para entonces, España perseguía activamente el objetivo de desarrollar su capacidad tecnológica para la producción de electricidad nuclear. La política de la JEN se centraba en lograr el mayor nivel posible de autonomía mediante la exploración de yacimientos de uranio y el desarrollo de reactores de uranio natural. Debido a las limitaciones tecnológicas de la época, el enriquecimiento de uranio se consideraba fuera del alcance de las capacidades españolas.

Esta estrategia fue articulada por José María Otero Navascués durante el simposio británico-español sobre energía nuclear celebrado en Madrid en noviembre de 1964, en el que declaró: “Si hablamos de centrales nucleares, no queremos importar trajes, sino a medida y con buena confección, y a la larga, aportar el hilo, el forro y la tela, y también colaborar en el corte y la confección”.⁵ Este enfoque se alineaba con la política de autarquía seguida por el régimen y liderada por el INI, aunque el Plan de Estabilización de 1959 y la presión de las empresas privadas lo ponían en cuestión, como ya había sido puesto de manifiesto en la adquisición de reactores de uranio enriquecido a Westinghouse y General Electric [ROMERO DE PABLOS, 2019].

Durante este periodo, Gran Bretaña estaba a punto de cerrar su programa Magnox, mientras que el proyecto español para el diseño y construcción de un reactor nuclear moderado por agua pesada (DON) fue abandonado en 1963 debido, entre otras causas, al elevado precio del moderador, el mismo que utilizaban las centrales canadienses CANDU. Como resultado, el modelo francés era la única opción viable para obtener reactores alimentados con uranio natural en un plazo razonable.

Además, España y los Estados Unidos estaban negociando la renovación de los Acuerdos de Madrid. Las autoridades españolas consideraban insuficientes los pagos ofrecidos por el uso de las bases militares. Sin embargo, debido a las limitadas alternativas de negociación disponibles, no existía una base sólida para la negociación. Por el contrario, los intereses compartidos con Francia en la región del Magreb y la aspiración de entrar en el Mercado Común Europeo ofrecían una oportunidad para aliviar la dependencia de España de Estados Unidos⁶. Este interés mutuo entre Francia y España condujo a un entendimiento que dio lugar a acuerdos en varios sectores, incluidos los ámbitos nuclear y militar [SÁNCHEZ SÁNCHEZ, 2011, pp. 125-126].

5. Actas II Simposio de Energía Nuclear Hispano-Inglés (1964), p. 3. Archivo Forum Atómico Español, ref. 277a.

6. España solicitó el ingreso en el Mercado Europeo en 1962 y 1964.

Consecuencia de ello, los ministros de Hacienda de España, Mariano Navarro Rubio, y de Francia, Valéry Giscard d'Estaing, firmaron un protocolo financiero en París el 25 de noviembre de 1963. Por él, Francia se obligaba a conceder a España un crédito de 750.000 FF., destinado a la adquisición de material industrial francés [MARTY y SÁNCHEZ, 2000, pp. 16-16].

Al año siguiente, con motivo de la ratificación del citado acuerdo (Decreto-ley 3/1964)⁷, la prensa española difundió un amplio reportaje sobre la colaboración industrial entre Francia y España. Este informe contó con las aportaciones de personalidades como los ministros españoles de Hacienda (Mariano Navarro Rubio) e Industria (Gregorio López Bravo), el embajador de España en París (José María de Areilza) y los ministros franceses de Industria (Michel Maurice Bokanowski) y de Ciencia y Tecnología (Gastón Palewski), junto con otras personalidades significativas de ambos países. La publicación destacaba la colaboración entre ambos países para el desarrollo nuclear⁸.

A pesar del evidente interés por establecer una central nuclear francesa en España, es difícil encontrar testimonios explícitos sobre la decisión de ubicarla en Cataluña. Sin embargo, esta elección puede explicarse potencialmente por la influencia comercial y cultural francesa ya presente en la región. Además, los acuerdos previos entre la empresa española ENHER (propiedad del INI) y la francesa Électricité de France (EDF) (también entidad pública) para compartir la electricidad tuvieron una importante influencia. Cabe destacar que las necesidades de consumo eléctrico de otros grandes centros industriales, como Madrid y el País Vasco, ya estaban siendo cubiertas por proyectos nucleares como la C.N. José Cabrera (Zorita) y la C.N. Santa María de Garoña. Además, hay que tener en cuenta el interés demostrado por la industria catalana y la presencia del INI en la región como factores contribuyentes [SÁNCHEZ SÁNCHEZ y PRAT SABARTÉS, 2017, pp. 154-162].

A finales de septiembre de 1964 tuvo lugar una reunión en la que participaron Jean Renou, comisario francés de Energía, Francisco Pascual, secretario de la JEN, y representantes de la industria catalana. El objetivo de la reunión era discutir los posibles emplazamientos de la central nuclear en Cataluña⁹.

La decisión sobre la selección del emplazamiento se basó en criterios técnicos. Se evaluaron múltiples localidades, incluyendo Vandellòs y Mora de Ebro en Tarragona, Rosas y Pals en Gerona y Serós en Lérida. Se tuvieron en cuenta factores como las características geofísicas del terreno, la disponibilidad de agua para refrigeración y la presencia de áreas deshabitadas dentro de un radio de seis kilómetros de los posibles sitios¹⁰. En consecuencia, se decidió establecer la central nuclear a lo largo de la costa de Vandellòs i l'Hospitalet de

7. BOE nº 64, 14/03/1964.

8. "La participación francesa en el desarrollo industrial español". *La Vanguardia Española*, 14/03/1964, pp. 21-25.

9. "Palabras del señor Palewski sobre la posible central nuclear en Cataluña". *La Vanguardia Española*, 30/09/1964, p. 7.

10. "Comité para el estudio de una central nuclear hispano-francesa" (informe preliminar), 18/06/1965. SEPI. Archivos INI. Caja 15. Archivo de altos cargos. José Sirvent Dargent, 3.

l'Infant en un terreno entre el mar y la vía férrea, delimitado por la playa Bassa Nova y el barranco de la Batalla. Además, los vientos predominantes del noroeste en ese sitio ofrecían una ventaja adicional desde el punto de vista radiológico.

3. HISPANO FRANCESA DE ENERGÍA NUCLEAR, S.A. (HIFRENSA)

Aproximadamente un año después de la firma de los Acuerdos de Madrid de 1953, entre Estados Unidos y España, se suscribió un acuerdo de colaboración en materia nuclear entre Francia y España [CARO, 1995, p. 25]. Este acuerdo facilitó las interacciones regulares entre los técnicos de ambos países. En particular la relación entre Otero Navascués y Bertrand Goldschmidt.¹¹

En mayo de 1963 se organizó en la embajada española de París un almuerzo a propuesta de Otero Navascués. Contó con la presencia de Goldschmidt, el ministro Palewski y el comisario de Energía, Jean Renou. Culminó con la emisión de una nota oficial en la que se recomendaba el inicio de conversaciones sobre la construcción de una central nuclear en España [SÁNCHEZ SÁNCHEZ, 2011, pp. 117-118].

Entre el 14 y el 25 de octubre tuvo lugar en Madrid una conferencia franco-española sobre temas nucleares.¹² La agenda de la conferencia incluyó varios temas clave, entre ellos el de la producción de electricidad nuclear dentro de los programas francés y español (centrado en los aspectos económicos y técnicos). Además, se discutió el papel de la arquitectura industrial en la construcción de plantas de energía nuclear, la producción de elementos de combustible nuclear, la adquisición de equipos y otros asuntos relacionados con la energía nuclear.

Durante el evento, se organizó una exposición con stands de varias organizaciones, entre ellas CEA, EDF y la Asociación Técnica para la Energía Nucléaire (ATEN). ATEN, una asociación formada por veinticinco empresas dedicadas a la construcción de centrales nucleares, tuvo una presencia notable. Raymond Pelletier, su presidente, declaró a la prensa española: “los participantes franceses han tomado nota del gran interés mostrado por sus colegas españoles en el desarrollo de aplicaciones nucleares en su propio país”.¹³

Unos meses más tarde, tras la ratificación del protocolo financiero, el ministro español de Industria, López Bravo, inició una visita a varias instalaciones industriales de Francia, entre ellas la central nuclear de Chinon. Durante una rueda de prensa posterior, el ministro aclaró la perspectiva española sobre el proyecto. Las condiciones ideales previstas abarcaban la financiación francesa, la importación del equipo necesario de Francia a España y la

11. Bertrand Goldschmidt (1912-2002) era responsable del departamento de química y de las relaciones externas del Commissariat à l'Energie Atomique (CEA). Los primeros contactos con Otero Navascués tuvieron lugar en Francia en 1951 [CARO, 1995, p. 25].

12. REDACCIÓN (1964) “La cooperación franco-española”. *La Vanguardia Española*, 14/03/1964, pp. 24-25.

13. PELLETIER, Raimond (1964) “Las jornadas nucleares de Madrid”. *La Vanguardia Española*, 14/03/1964, p. 24.

propiedad española completa con la utilización conjunta de la producción resultante.¹⁴ Después de la reunión, se entablaron conversaciones para formular una propuesta de colaboración entre la CEA y el EDF.

En junio, el director técnico del INI, José María Gaztelu, presentó un memorándum al presidente del INI, en el que se describían las conversaciones mantenidas con Ailleret y Decelle, de EDF, sobre el proyecto. En ese momento, aún no se había confirmado la participación de Fuerzas Eléctricas de Cataluña (FECSA) e Hidroeléctrica de Cataluña (HECSA). Sin embargo, se programó una reunión con ambas empresas para explorar la posibilidad de su participación en el proyecto.¹⁵

Pocos días después, ya en julio, Otero Navascués fue asignado para supervisar el proyecto (lo que implicaba el liderazgo de la JEN). De inmediato, envió una solicitud formal de información sobre los precios de construcción de EDF al administrador general de CEA, Robert Hich. Semanas más tarde, Pierre Roux, representante de EDF, visitó las oficinas del INI y presentó un “libro azul” que contenía detalles técnicos sobre el proyecto de la planta EDF4 en Saint Laurent des Eaux [CARO, 1995, p. 186].

A finales de septiembre, López Bravo recibió a Palewski en Madrid. Visitaron las instalaciones nucleares de Andújar y, posteriormente, viajaron a Barcelona, donde se emitió un comunicado de prensa conjunto, anunciando que:

Los dos ministros han decidido anunciar su acuerdo para la construcción conjunta, contando con la industria de ambos países, de un uranio natural, moderado por grafito y enfriado por una planta de gas. Esta central, de origen nuclear, se ubicará en Cataluña. En las próximas semanas se constituirá un grupo de estudio encargado de la determinación de las condiciones técnicas, económicas y financieras. El grupo estará integrado por representantes de los productores eléctricos participantes, así como por expertos nucleares de ambos países.¹⁶

Ambos consejeros se habían reunido con las principales empresas eléctricas de Cataluña: FECSA, ENHER y HECSA, y habían acordado que cada empresa tendría una participación del 25 % en el proyecto, mientras que el 25 % restante se asignaría a la francesa EDF.

El 7 de enero de 1965, tras la aprobación del acuerdo por parte de los gobiernos de ambos países, se constituyó el grupo de estudio. Lo conformaron Pedro Durán (HECSA) como presidente, Alejandro Suárez (ENHER), Juan Sanz (FECSA),¹⁷ Pierre Ailleret (EDF), y dos secretarios, Jean Renou (CEA) y Francisco Pascual (JEN). Simultáneamente, se constituyó un grupo técnico asesor, formado por Renou, Pascual, Sanz, Torra (HECSA) y Millet (ENHER). Se establecieron varias comisiones con el objetivo de analizar varios aspectos del proyecto, como la selección del sitio, la formación de la organización de gestión del proyecto

14. “El señor López Bravo expone los planes para una cooperación franco-española en materia nuclear”. *La Vanguardia Española*, 14/05/1964, p. 5.

15. “Comité para el estudio de una central hispano-francesa”, 18/06/1965. SEPI. Archivos INI. Caja 15. Archivo de Altos Cargos. José Sirvent.

16. “Comunicado hispano-francés sobre la construcción de la central nuclear”. *La Vanguardia Española*, 3/10/1964, p 7.

17. Posteriormente fue reemplazado por Juan Albet.

y el examen de las conexiones de la red eléctrica, entre otros. Para garantizar la coordinación entre estas comisiones, Torra fue nombrado secretario general.

En junio, con los acuerdos avanzados, Alejandro Suárez (ENHER) transmitió a la presidencia del INI que cualquier retraso en el proyecto, dado el rápido ritmo de los avances tecnológicos, podría llevar a justificar la elección del uranio natural únicamente por razones políticas (la palabra político está subrayada en el informe), y ello sin tener en cuenta las mejoras en el rendimiento económico que, por este desarrollo tecnológico, estaban experimentando los reactores de uranio enriquecido.¹⁸ El informe también destacaba que el ministro de Industria solo aceptaría criterios económicos. En la misma nota se indicaba también que FECSA parecía tener algunas reticencias al proyecto, lo que, junto con la debilidad financiera de HECSA, podría plantear problemas financieros a ENHER.

En mayo de 1965 se iniciaron los contactos con el grupo constructor francés. A principios del año siguiente, se envió a los ministros francés y español un memorándum en el que se esbozaban las conclusiones alcanzadas [ROMERO DE PABLOS, 2019, p. 102]. El 4 de mayo de 1966 se presentó el anteproyecto en la Delegación de Industria de Tarragona. En junio, Fuerzas Hidroeléctricas del Segre (FHS) solicitó participar en el proyecto, lo que obligó a los socios españoles a cederle una participación del 2 % cada uno de ellos.

Aparte del interés en que Francia apoyase el ingreso de España en el mercado europeo (aunque esta expectativa resultó históricamente incierta) y el hecho de que el proyecto no requiriese el enriquecimiento del combustible (abriendo la posibilidad del autoabastecimiento), era crucial para el proyecto demostrar su viabilidad económica. El kilovatio hora producido por la central debía ser igual o inferior al producido por la Central Nuclear Santa María de Garoña (Burgos), que utilizaba la tecnología estadounidense de General Electric. El contrato definitivo de la central de Santa María de Garoña, fechado en agosto de 1966, estipulaba un precio de 0,37 pts/kWh.

Tabla 1. Comparativa de precios entre el Proyecto GCR
y el contrato firmado para la C.N. Santa María de Garoña.
Fuente: SÁNCHEZ SÁNCHEZ [2011, p. 120].

<i>Concepto</i>	<i>GCR</i>	<i>Garoña</i>
Potencia eléctrica (MW)	480	300
Horas de operación anuales	6.500	5.800
Coste Instalación (mill. pts.)	5.570	3.570
Coste por kW instalado (pts/kW)	15.200	12.000
Coste unitario combustible (cent. pts/kWh)	10,6	13,7
Coste unitario producción (cent. pts/kWh)	37	37
Previsión de crédito inicial (mill. pts.)	4.250	1.950

18. SEPI. Archivos INI. Caja 15. Archivo de Altos Cargos. José Sirvent, exp. 00041-15.

Los reactores GCR, que funcionaban con uranio natural, presentaban menores costes de combustible debido a la ausencia de requisitos de enriquecimiento. Sin embargo, al ser la densidad de energía mayor en uranio natural, necesitaban mayor volumen de combustible. Mientras que la potencia específica de un reactor GCR era de 1,1 kW por kilogramo de uranio, los reactores que utilizaban tecnología estadounidense alcanzaban los 5,4 kW, lo que significaba cinco veces menos combustible para el mismo nivel de producción [MARTY y SÁNCHEZ, 2000, pp. 14-15].

Por otro lado, los constructores franceses se enfrentaban a una notable desventaja en comparación con la industria estadounidense, ya que esta última construía reactores por una potencia nominal total de 80 GW al año, mientras que la industria francesa sólo alcanzaba 3 GW al año. Esta discrepancia tuvo un impacto significativo en el precio final por kW instalado. Sin embargo, este mayor coste se compensaba en parte por la calidad de los materiales de la vasija del reactor en esas fechas, permitiendo a los reactores GCR una capacidad de potencia un 50 % mayor en comparación con los reactores estadounidenses, que debían soportar temperaturas y presiones más altas.¹⁹ Esa diferencia estaba siendo acortada de forma rápida, de modo que era previsible que quedara anulada durante los años de construcción.²⁰

Otra compensación parcial se derivaba de la diferencia en las horas de funcionamiento a plena potencia esperadas al año, 6500 horas equivalentes al año a plena potencia los reactores GCR, en comparación con las 5800 horas de los reactores de uranio enriquecido. Se debía a la capacidad de los reactores GCR para recargar combustible a plena potencia (Tabla 1).

A pesar de la desventaja en los precios, la prioridad del proyecto era incuestionable para las autoridades francesas. El ministro de Industria francés, en una carta al ministro de Asuntos Exteriores español, afirmaba: “Creemos que la propuesta que hemos recibido de las autoridades españolas debe ser aceptada para facilitar la construcción de la central hispano-francesa, dada la importancia política y económica de esta empresa” (MARTY y SÁNCHEZ, 2000, p. 17).

La parte española estaba igualmente convencida de las ventajas del proyecto. En respuesta a las críticas posteriores planteadas por el profesor Fabián Estapé sobre la decisión de adoptar la tecnología francesa, Antonio Torra (consejero de HIFRENSA) argumentó que la elección de construir Vandellós I se hizo “sabiendo que la técnica uranio natural-grafito-gas es más costosa que el uranio enriquecido, pero sabiendo también que técnicamente es de primera calidad “. Es más, también era evidente que “los franceses sabían que sería difícil venderla al extranjero, salvo naturalmente que, por las razones que fuere, otorgaran al comprador unas

19. Esta debilidad quedó pronto superada. Santa María de Garoña ya contó con una potencia de 460 MW, un 50 % por encima del proyecto original que sirvió de comparación, y pronto los siguientes proyectos pudieron superar los 1000 MW.

20. SUÁREZ, Alejandro (1965), carta confidencial dirigida a la presidencia del INI, 23/06/1965. SEPI. Archivos INI. Caja 15. Archivo de altos cargos. José Sirvent Dargent, 3.

condiciones financieras excepcionales que compensasen el mayor coste respecto a cualquier otra técnica más barata”.²¹

En julio de 1966, el Grupo de Constructores francés emitió su acuerdo con las condiciones propuestas por el grupo de estudio. El importe total del acuerdo se fijó inicialmente en 455 millones de francos franceses, con un límite máximo de un 3,5 % de incremento por revisión de precios. Para facilitar el pago, se llegó a un acuerdo de colaboración y asistencia técnica, por el cual el Tesoro francés concedió un préstamo de 350 millones de francos a un tipo del 3 %, a pagar en treinta pagos semestrales, para equipos y servicios franceses. Además, se obtuvo un préstamo de 60 millones de francos al 5,5 %, a pagar en treinta pagos semestrales, para suministros y servicios españoles. Por último, se acordó un tercer préstamo de 40 millones de francos a un tipo del 4,0 %, a pagar en veinte pagos semestrales, para la primera carga de combustible.²² Un modelo similar el empleado en la financiación de las centrales de tecnología americana (RUBIO-VARAS y DE LA TORRE, 2017)

Adicionalmente, como medida de mitigación del riesgo, la parte francesa aceptó la adquisición de los posibles excedentes de producción, así como la entrega de energía para compensar posibles situaciones accidentales de falta de producción de la central durante los primeros nueve años desde su entrada en explotación.

Finalmente, el 13 de julio de 1966, las empresas implicadas firmaron el acuerdo de distribución de energía y tarificación de la energía suministrada por HIFRENSA. Unos días después, el 20 de julio, se firmó un acuerdo complementario entre EDF y las tres empresas españolas (FHS se incorporó al mes siguiente), relativo al “avance de la energía retribuable”. Ambos documentos incluían también el acuerdo de apoyo mutuo entre Vandellós I y Saint-Laurent des Eaux, junto con otros documentos complementarios. En diciembre de 1970, todos estos documentos fueron compilados en un solo documento titulado “Pactos entre socios de HIFRENSA y precisiones complementarias” fechado en diciembre de 1970.²³

Una vez resueltas las cuestiones financieras, se presentó el informe final del grupo de estudio en octubre de 1966. Al mes siguiente se constituyó la sociedad Hispano Francesa de Energía Nuclear, S.A. (HIFRENSA), con un capital inicial de 1000 millones de pesetas. El consejo de administración estaba compuesto por diez representantes de los propietarios. Pedro Durán Farrell fue el primer presidente.²⁴ Durante la reunión inaugural del directorio, José Javier Clúa fue nombrado director ejecutivo.

En la misma fecha de la reunión inaugural de la junta de administradores, se estableció un comité asesor para brindar apoyo al proyecto. Los miembros permanentes de este comité

21. “La central de Vandellós”. *La Vanguardia Española*, 20/12/1973, p. 30.

22. Condiciones recogidas en el Decreto 211/1967, de 2 de febrero.

23. “Pactos entre socios de HIFRENSA y precisiones complementarias”, 10/12/1970. A. ANAV, Caja M33-F3-606.005-1.

24. Para un mayor conocimiento del personaje, puede consultarse CABANA [2006].

fueron Lamiral (EDF), Albet (FECSA), Costa (ENHER), Clúa y Grau (HIFRENSA). Más tarde, Gomis (FHS) se unió al comité.²⁵

A principios del año siguiente, el 2 de febrero, se publicó el Decreto 211/1967, por el que se aprobaba oficialmente la participación de EDF en el proyecto y se otorgaba una garantía estatal (de España) para el pago del préstamo de construcción.

Finalmente, el 21 de abril de 1967, HIFRENSA obtuvo la autorización preliminar para instalar una central nuclear de 480 MW de potencia en Vandellós i L'Hospitalet del Infant. La autorización estipulaba expresamente que el combustible nuclear utilizado en la central sería de origen español y utilizaría el concentrado suministrado por la JEN.²⁶

4. ALCANCE DE LOS CONTRATOS Y CONSTRUCCIÓN

En octubre de 1966 –la constitución de HIFRENSA fue un mes más tarde– se inició el concurso público para la construcción de la planta por parte de las empresas promotoras. A la licitación acudió en solitario un consorcio de veinticinco empresas conocido como Groupement des Constructeurs (GC). Al carecer de personalidad jurídica, cinco de las empresas (Alsthom, Campenon Bernard, GAAA, Indatom y SEEN) representaban al consorcio.²⁷

GC creó una empresa, Société pour l'Industrie Atomique (SOCIA), para la ejecución del contrato, encargándose, por tanto, de la definición, control y gestión de la construcción. Actuó además como intermediaria entre HIFRENSA y las empresas constructoras, gestionando los pagos de HIFRENSA a los constructores.

Sin otro competidor en el largo proceso de licitación, GC resultó ganador del contrato, que se firmó oficialmente el 8 de junio de 1967.²⁸ El proceso de licitación llevó a dos competidores potenciales, Westinghouse y General Electric, que ya estaban construyendo las centrales de Zorita (Guadalajara) y Santa María de Garoña (Burgos), a presentar una demanda por dumping en los tribunales estadounidenses [MATAIX LORDA, 1987, p. 18].

Paralelamente al contrato, se firmaron documentos complementarios, entre ellos el mandato de GC a SOCIA y una relación de las veinticinco patentes relacionadas con los reactores de grafito-gas registradas en España, tal y como se estipula en el artículo 19 del contrato, relativo a la protección de la propiedad industrial. En la misma fecha, SOCIA presentó un certificado relativo a los dos alternadores previstos de 250 MW y 20 kV.

El contrato se estableció bajo la modalidad llave en mano, igual que en las centrales que estaban en construcción en Zorita de los Canes y Santa María de Garoña. El precio total fue

25. *Ibidem*.

26. BOE n.º 112, 11/05/1967, p. 112.

27. La Compagnie de Constructions Internationales era la asociación de cinco compañías, representadas por Campenon Bernard, una de las cinco.

28. “Contrato”, 8/06/1967. A. ANAV, Documento M33-F3-606.003-2.

de 466,38 millones de francos franceses,²⁹ con la obligación de mantener una participación mínima del 35 % por parte de la industria española (a Santa María de Garoña se le había exigido un 39 %). El precio incluía los costes asociados a la gestión del proyecto por parte de SOCIA. Se tomó como planta de referencia la central nuclear Saint Laurent des Eaux.³⁰

La potencia garantizada de la planta se fijó en 480 MW, y se requirió alcanzar un factor de carga mínimo del 74,2 %, equivalente a 6500 horas anuales de funcionamiento a plena potencia. GC se comprometió a aplicar la experiencia adquirida en la central nuclear de Saint Laurent des Eaux, incluida la instalación de todas las modificaciones de diseño implementadas allí. Además de mantener los mismos estándares de calidad observados en la planta de referencia.³¹

Se previó que la planta alcanzaría el 60 % de su potencia nominal dentro de los cincuenta y seis meses posteriores a la firma del contrato. El plazo de construcción se fijó en sesenta y tres meses a partir de la firma del contrato, tras los cuales la potencia de salida debía alcanzar el 90 % de la potencia garantizada durante un periodo continuado de cien horas. La planta debía alcanzar el 100 % de la potencia garantizada en los dos meses siguientes. En ese momento, la planta sería entregada provisionalmente al comprador. La entrega final tendría lugar dos años después, una vez validado el cumplimiento de las condiciones contractuales.

Se firmó un contrato específico para el suministro de combustible.³² CEA se comprometía a entregar la primera carga de combustible, consistente en 43.800 elementos simples, 50 elementos con termopares y 250 elementos instrumentados adicionales para la medición de temperatura. Junto a estos, el CEA también debía suministrar una reserva de 1200, 20 y 100 elementos, respectivamente, lo que hacía un total de 45.600 elementos de los tres tipos. Cada elemento tenía un contenido de uranio de 10,14 kg, lo que hacía un peso total de uranio de 462.384 kg. Además, CEA se comprometió a fabricar elementos combustibles para cargas posteriores durante todo el período de operación de la planta, estimado en 25 años. HIFRENSA era responsable de suministrar a CEA el uranio natural necesario para los elementos a través de la JEN. El contrato GC-HIFRENSA fijaba la entrega de la primera carga de combustible diez meses antes de la puesta en marcha de la planta. El precio acordado fue de 189,5 francos por kilogramo de uranio contenido, basado en precios de agosto de 1966.³³

Algún tiempo después, debido a los retrasos en el proceso de autorización y la firma del protocolo financiero el 23 de julio, así como el retraso en la autorización del acuerdo CEA-GC (a finales de junio), se hizo necesario revisar ciertas condiciones y términos descritos en el documento original. En consecuencia, se modificó el documento del contrato, estableciéndose

29. En agosto de 1966 el tipo de cambio se fijaba en 12,2 Pts/FF. En mayo de 1972, el valor era de 12,8 Pts/FF.

30. La central nuclear de referencia ya se encontraba operativa, y su diseño y experiencia sirvió de guía para el proyecto de la nueva planta [PASCUAL *et al.*, 1967].

31. Puntos 1.8 y 9.1 del contrato.

32. "Contrato de renovación de combustible". Art. 13, 14/03/1972. A. ANAV, Caja M33-F1-605.003-4.

33. Equivalente a 2296,74 Pts/kg, el precio ese año de la tonelada de carbón, hierro y acero era respectivamente de 206,1 Pts/Tm, 318,49 Pts/Tm, y 5661 Pts/Tm.

el 28 de junio como fecha oficial del contrato y el 30 de septiembre de 1967 como referencia para las condiciones de pago. Se realizó una segunda adenda para ajustar las especificaciones técnicas, como consecuencia del nuevo cálculo se redujo el número de elementos combustibles a 45.000, con un peso unitario de 10,24 kg (totalizando 460.800 kg).³⁴ El precio total resultante fue de 89,14 millones de francos, pagaderos parcialmente en especie con la entrega de 55 toneladas de uranio metálico, por un valor de 5,6 millones de francos.

En febrero de 1972 se renovó el contrato para el primer ciclo de operación con condiciones similares. En cuanto al tratamiento del combustible gastado, el contrato otorgaba a HIFRENSA la facultad de elegir entre cuatro opciones: el acondicionamiento del combustible gastado en instalaciones españolas; tratamiento por parte de CEA sin devolución de plutonio y con pago a HIFRENSA (fue la opción elegida); tratamiento en Francia con la devolución del plutonio o almacenamiento en las instalaciones de HIFRENSA.³⁵ La opción elegida debía ser comunicada con veinticuatro meses de antelación y podía ser revisada cada dos años.

En octubre de 1978 fue renovado de nuevo, aunque esta vez con la Compagnie Générale des Matières Nucléaires (COGEMA), que había sido fundada en 1978 para asumir las funciones de la CEA en la gestión de combustibles.³⁶

El arquitecto Antonio Bonet fue el encargado de diseñar un poblado para alojar a los trabajadores de la planta. El poblado, que incluía equipamientos tales como un colegio, una zona deportiva, una biblioteca y una residencia, junto con 280 viviendas de diversa tipología, se construyó cerca del pequeño núcleo urbano de L'Hospitalet de l'Infant, a unos diez kilómetros del recinto [ROMERO DE PABLOS, 2019, pp. 121-122]. Además, en el mismo año, la carretera nacional y la línea férrea que pasaban por el sitio fueron desviadas.

A principios de 1969, la mitad de la construcción civil de la planta ya se había completado.³⁷ En ese momento, un total de 900 trabajadores de 27 empresas diferentes, principalmente españolas, se incorporaron al proyecto bajo la supervisión de los ingenieros Miguel Camps (HIFRENSA) y Thomas (SOCIA). Al final, la construcción contó con la participación de medio centenar de empresas españolas.

En octubre de 1969, la central nuclear Saint Laurent des Eaux comenzó a operar comercialmente. Durante la ceremonia inaugural, Marcel Boiteux, director general de EDF, hizo pública la decisión de abandonar la tecnología GCR, dejando así a Vandellòs I como el último proyecto de centrales GCR.

Dos años más tarde, con un ligero retraso respecto a la previsión inicial, se finalizó la construcción y se entregó la primera carga de combustible en el emplazamiento. Sin embargo,

34. "Acto adicional n.º 3 al contrato HIFRENSA-CEA", 8/06/1967. A. ANAV, Caja M33-F1-605.003-4.

35. "Contrato de renovación de combustible". Art. 13, 14/03/1972. A. ANAV, Caja M33-F1-605.003-4.

36. "Contrato de renovación de combustible" 16/10/1978. A. ANAV, Caja M33-F1-605.003-4.

37. "La central nuclear de Vandellòs tiene concluida la mitad de la obra de ingeniería civil". *La Vanguardia Española*, 5/03/1965, p. 27.

el uranio utilizado no era íntegramente de origen español. Debido a los bajos precios del uranio durante el tiempo requerido para la fabricación del elemento, era más práctico retener el stock español. En consecuencia, la JEN entregó solo 50 toneladas en lugar de las 460 toneladas pronosticadas inicialmente.³⁸

A finales de 1971 se inició el proceso de carga de combustible, que finalizó el 5 de febrero de 1972. Pocos días después, el 9 de febrero, la Dirección General de la Energía emitió el permiso provisional de explotación.

A las 3:12 a.m. del 11 de febrero, el reactor alcanzó su primera criticidad, y se conectó inicialmente a la red a las 13:00 horas del 7 de mayo. El objetivo del 60 % de la potencia nominal establecido en el contrato se alcanzó el 10 de junio. Cuando la potencia alcanzó el 90 % de la potencia nominal, el 26 de julio, Thomas (SOCIA) y Mataix (director de la central) firmaron la recepción oficial de acuerdo con las estipulaciones del contrato. El 27 de julio, exactamente dos años después, según lo acordado, tuvo lugar la recepción final.

La parte principal de la nueva central era una sala construida con hormigón pretensado, que albergaba el reactor, conocido como el “cajón”. Este cajón tenía forma de prisma recto con una base hexagonal en el exterior, medía 28,5 metros entre lados opuestos y tenía una altura de 49,1 metros. Internamente, formaba un cilindro, de 35,3 metros de altura con un radio de 18,3 metros. En el interior del cajón, tanto el reactor como el intercambiador de calor se integraban en dos volúmenes similares. El intercambiador de calor ocupaba el volumen inferior, mientras que el reactor se ubicaba en el volumen superior. El peso combinado de la caja y el equipo contenido fue de 85.000 toneladas.

El núcleo del reactor tenía una potencia térmica nominal de 1670 MW. Consistía en una pila cilíndrica de varillas de grafito intersectadas por canales que albergaban los elementos de combustible y las barras de control. Un flujo continuo de CO₂ para enfriamiento pasaba a través de estos canales. Todo el conjunto estaba situado sobre una plataforma de acero y sostenido lateralmente por un anillo. Además, estaba cerrada por una pantalla de acero para el aislamiento radiológico. La pila de grafito tenía forma cilíndrica, medía 10,2 metros de altura y 15,73 metros de diámetro.

El intercambiador de calor, o generador de vapor, estaba compuesto por 1386 paneles con forma de serpentina, divididos en cuatro canales. Cada circuito permitía un caudal de 575 toneladas de mezcla de agua y vapor por hora a plena carga.

El enfriamiento del reactor se lograba a través de un flujo de 9080 kg/s de CO₂ a 29 bares de presión durante el funcionamiento a plena carga. Esta circulación requirió el movimiento de 180 toneladas de CO₂, que fue facilitado por cuatro turbosoplantes accionados por turbinas de vapor. Cada uno de estos turbosoplantes consumía una potencia térmica de 56 MW.

38. “Vandellós: La central nuclear entrará en servicio en primavera”. *La Vanguardia Española*, 17/11/1971, p. 38.

Para la generación eléctrica, se contaba con dos turbogrupos, de una potencia de 250 MW cada uno. Estos grupos funcionaban a 3000 rpm y proporcionaban una tensión de 20 KV. Para enfriar el condensador se empleaba agua de mar.³⁹

El valor de los activos de la central era de 12.919 millones de pesetas, según la valoración realizada en noviembre de 1972⁴⁰ (Tabla 2). Las principales fuentes de financiación fueron las siguientes:⁴¹

- Capital social de 1000 millones de pesetas.
- Los 460 millones de francos (equivalentes a 7168 millones de pesetas en mayo de 1972), como ya se ha mencionado.
- Un crédito bancario euro-dólar por importe de 2240 millones de pesetas.
- Emisión de bonos por importe de 1000 millones de pesetas a un tipo de interés anual del 9 %, emitida el 27 de enero de 1971.

Tabla 2. Inversión en la C.N. Vandellós I a noviembre de 1972.

Fuente: “Hispano Francesa de Energía Nuclear”, nov. 1972. A. ANAV. Documento M33-F5-21035.

<i>Elemento patrimonial</i>	<i>Valor (Mill. pts)</i>	<i>%</i>
Obra civil, edificios y terrenos	2.192,4	17%
Terrenos	50,0	0%
Edificio del reactor y cajón	912,6	7%
Estación de bombeo	269,3	2%
Toma de aguas	172,2	1%
Resto	788,3	6%
Maquinaria	10.726,8	83%
Carga de uranio	1.612,8	12%
Reactor	1.745,0	14%
Cambiadores principales	1.040,0	8%
Turbosoplantes	680,0	5%
Almacenamiento y carga de combustible	505,0	4%
Circuito agua vapor y turboalternador	1.317,0	10%
Circuito refrigeración por agua	865,0	7%
Resto	2.962,0	23%
Total valoración patrimonial	12.919,2	100%

39. La configuración física de la central puede consultarse, entre otras fuentes, en BRETÓN y FOLGUERA [1987].

40. “Hispano-Francesa de Energía Nuclear S.A.” Nov., 1972. A. ANAV. Documento M33-F5-21035.

41. “La central nuclear de Vandellós” anexo 4, 1/01/1970. SEPI. Archivos INI. Caja 59. Archivo de altos cargos. Julio Calleja, 5.

5. PERIODO DE OPERACIÓN (1972-1989)

El periodo de operación comenzó con José Javier Clúa como director general de HIFRENSA, y Mariano Mataix al frente de la planta. Meses más tarde, Carlos Fernández Palomero fue nombrado subdirector de la central.

Al inicio de la operación, se identificó un defecto en los diafragmas fijos que regulan los flujos de agua a los paneles de los generadores de vapor, junto con otros problemas que provocaron una indisponibilidad⁴² del 4 % en 1973. A pesar de estos fallos iniciales, la planta logró alcanzar un factor de carga del 86,6 % en 1974 (año de la recepción definitiva), totalizando 7370 horas equivalentes a plena carga (Tabla 3), un 13,5 % superior al valor establecido en el contrato con GC.

A finales de 1975 se detectaron procesos de erosión en los generadores de vapor. Se identificaron un total de cincuenta y una fugas en las tuberías internas de los dos generadores de vapor que alimentaban la turbina 1.⁴³

Las centrales nucleares 1 y 2 de Saint Laurent des Eaux, así como otras centrales nucleares inglesas Magnox, ya habían experimentado el mismo problema de corrosión. El problema solo podría abordarse evitando los aniones oxidantes en el agua que pasa a través del generador de vapor. Para lograrlo, fue necesario reducir la potencia, limitándola a 386 MW desde la potencia nominal original de 480 MW. A partir de 1984, la indisponibilidad debida a los generadores de vapor aumentó constantemente hasta alcanzar valores de alrededor del 22 % (Tabla 3).

Tabla 3. Estadística de producción de la C.N. Vandellòs I.
Fuente: BRETÓN SÁNCHEZ y FOLGUERA MATEO [1987, p. 22].

Año	Energy (GWh)		Horas equiv. a plena potencia	Rendimiento	Factor de carga	Indisponibilidad	
	Térmica	Eléctrica neta				Debida a G.G. V.V.	Otras
1972	4,316	1,140	2,465	26.4%	41.2%		
1973	10,864	3,041	6,204	28.0%	72.3%	4.0%	23.7%
1974	12,904	3,642	7,370	28.2%	86.6%	0.5%	9.3%
1975	12,294	3,385	7,020	27.5%	80.5%	4.7%	10.1%
1976	12,122	3,303	6,922	27.2%	78.3%	9.7%	4.8%
1977	12,034	3,288	6,871	27.3%	78.2%	13.7%	8.2%
1978	11,771	3,180	6,722	27.0%	75.6%	14.5%	9.2%
1979	11,491	3,100	6,562	27.0%	73.7%	15.0%	4.8%

42. Incapacidad de alcanzar el 100 % de la producción nominal.

43. En FERNÁNDEZ PALOMERO y PÉREZ PALLARÉS [1987] puede consultarse una detallada descripción del problema.

Año	Energy (GWh)		Horas equiv. a plena potencia	Rendimiento	Factor de carga	Indisponibilidad	
	Térmica	Eléctrica neta				Debida a GG. VV.	Otras
1980	12,202	3,283	6,970	26.9%	77.9%	15.4%	3.0%
1981	11,008	2,955	6,326	26.8%	70.3%	18.3%	6.4%
1982	11,198	3,059	6,398	27.3%	72.8%	17.7%	2.4%
1983	11,337	3,030	6,478	26.7%	72.1%	19.5%	3.0%
1984	10,825	2,888	6,185	26.7%	68.5%	22.5%	4.6%
1985	11,154	2,928	6,374	26.2%	69.6%	21.9%	3.5%
1986	11,382	2,965	6,504	26.0%	70.5%	21.7%	3.2%
1987	11,340	3,030	6,312	26.7%	72.1%		
1988	11,898	3,058	6,371	25.7%	72.5%	No disponible	
1989	9,399	2,454	5,113	26.1%	73.0%		
TOTAL	199,539	53,729	113,167	26.9%	73.1%		

Aparte de los problemas técnicos mencionados, HIFRENSA tuvo que hacer frente a otras dificultades. En 1976, la Autoridad de Energía Atómica del Reino Unido (UKAEA) reclamó a HIFRENSA por el uso de una serie de patentes registradas por ella en España. Estas patentes, incluidas en el diseño de Vandellós, se limitaban, en virtud de un acuerdo entre UKAEA y CEA, a su uso exclusivo en Francia.⁴⁴

Por este motivo, UKAEA requirió a HIFRENSA que parase el reactor diseñado con las patentes mencionadas, destruyera el reactor y facilitara los datos relativos a la electricidad producida hasta entonces para calcular la indemnización debida. No obstante, UKAEA manifestó su disposición, entendiendo la función pública de la planta, de conceder autorización para continuar operando si HIFRENSA aceptaba el pago de los derechos de uso.

HIFRENSA, de conformidad con el artículo 19 del contrato, que establecía que GC debía evitar el uso de patentes sin autorización, remitió inmediatamente la demanda a SOCIA.⁴⁵ SOCIA respondió aceptando la obligación relacionada con el artículo 19 y remitió la reclamación a CEA para su análisis. Por otro lado, HIFRENSA comunicó a UKAEA que debían dirigir la reclamación a GC, constructora de la planta en modalidad llave en mano.

Finalmente, seis meses más tarde, UKAEA acordó dirigirse a SOCIA como representante de GC, insistiendo en que, en su opinión, HIFRENSA era responsable de la infracción de las patentes.⁴⁶ La falta de acuerdo dio lugar a la interposición de una demanda contra

44. José María Socoró: carta a HIFRENSA, 6/05/1976. A. ANAV, Caja M33-E4-409.32-3.

45. En ese momento en proceso de disolución.

46. José María Socoró: carta a HIFRENSA, 2/12/1976. A. ANAV, Caja M33-E4-409.32-3.

HIFRENSA en los Juzgados de Barcelona en julio de 1977, reclamando el pago de las indemnizaciones correspondientes.

El monto de la indemnización era de cinco libras por kW instalado multiplicado por la producción total de la Central Nuclear de Vandellòs. Esto ascendía a 360 millones de pesetas (base 1953). El cálculo de la indemnización se basaba en los kWh producidos en una central eléctrica inglesa en 1953, lo que significa que la actualización a los valores de 1977 podría ser significativamente superior.

HIFRENSA realizó una valoración alternativa. Mataix calculó que la indemnización no podía superar los 5,4 millones de pesetas basando su valoración en dos consideraciones. En primer lugar, estimó un precio de 2,5 libras por kW instalado, según los contratos de cesión de patentes para la fabricación y venta de reactores nucleares en países extranjeros firmados con Nuclear Power Plant Company, Ltd. y General Electric Company, Ltd.

En segundo lugar, teniendo en cuenta los problemas antes mencionados, tomó un factor de carga del 75 %. En base a ello, el valor estimado fue de 44,6 millones de pesetas, resultando un sobreprecio unitario de 0,00279 Pts/kW. Pero consideró que la cantidad era pesimista porque la demanda se basaba en el uso de cincuenta patentes, cuando solo seis se vieron afectadas. Por lo tanto, su estimación final fue de 5,4 millones de pesetas.⁴⁷

Todavía en julio de 1978, el proceso legal estaba en curso. GC propuso a HIFRENSA actuar conjuntamente, comprometiéndose a pagar la totalidad de la indemnización en caso de perder la demanda. Para entonces, Mataix había ascendido a director general de HIFRENSA y fue sustituido por Carlos Fernández Palomero en la dirección de la central.⁴⁸

En 1979 se produjo el accidente de la central nuclear estadounidense Three Mile Island. Unos años más tarde, en 1986, la central nuclear soviética de Chernóbil también sufrió un grave accidente. Aunque de origen diferente, ambos accidentes llevaron al sector nuclear mundial a reevaluar los sistemas de seguridad y los procedimientos operativos.⁴⁹ En cuanto a Vandellòs I, el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) solicitó a la central la implantación de cinco modificaciones, ya implantadas en la C.N. Saint Laurent des Eaux, con el fin de mantener los mismos principios básicos. Pudiendo plantear soluciones alternativas si se demostraran efectos similares [FERNÁNDEZ PALOMERO y PLA CAMPAÑA, 1987, p. 47]. Las modificaciones de diseño solicitadas fueron las siguientes:

- Modificación del diseño para verificar el buen funcionamiento del proceso de arranque del reactor (implementada en febrero de 1987).

47. "Nota n.º1. Estimación por M. Mataix", enero 1977. A. ANAV, Caja M33-E4-409.32-3.

48. No se ha localizado documentación relacionada con el resultado del proceso. Sin embargo, con las condiciones aceptadas por GC, la presión sobre Vandellòs desapareció.

49. Tras un suceso en una central nuclear (sea o no de la misma tecnología) que pudiese afectar de forma significativa a su seguridad, las autoridades regulatorias de cada país efectúan una evaluación en el resto de las centrales, solicitando, en su caso, la ejecución de modificaciones en el diseño, o en la operativa de éstas para implantar las lecciones aprendidas y minimizar la probabilidad de ocurrencia.

- Modificación del diseño para evitar inserciones esporádicas de reactividad causadas por movimientos individualizados de las barras de control.
- Modificación del diseño para evitar el posible bloqueo de los canales del reactor por la caída de placas de gran superficie en la parte superior del núcleo (implementada en mayo de 1988).
- Mejora del circuito exterior del cambiador de parada del recinto de presión del reactor para que pueda utilizarse inmediatamente después de la parada del reactor, si no se dispone de ninguno de los cuatro turbosoplantes.
- Mejoras en la protección contra incendios para evitar la propagación de un accidente entre las barras de potencia de alimentación seguras.

Todos ellos estaban ejecutados, en curso de aplicación o en una fase avanzada de análisis en octubre de 1989.⁵⁰

La última modificación aún estaba en fase de estudio en 1989. A finales de 1987, se había presentado un proyecto al CSN, en el que se proponía la limitación de las consecuencias de incendio mediante la construcción de separaciones físicas, la detección rápida de las fuentes de fuego, el confinamiento del humo y la idoneidad de los medios de extinción de incendios.

Cabe destacar que el análisis no postuló un incendio coincidente con un mal funcionamiento de componentes principales o auxiliares relacionados con los turbosoplantes u otros equipos principales. Esta modificación de diseño estaba pendiente de la aprobación del CSN previa a su implementación.

Entre el 6 de mayo de 1972 y el 19 de octubre de 1989, la C.N. de Vandellós I operó sin incidencias significativas, con una disponibilidad del 86 %, aunque el ritmo de producción fue del 73 % debido a la penalización de potencia provocada por la corrosión en los generadores de vapor, como se ha mencionado anteriormente, entregando un total de 53.719 GWh a la red. Además, funcionó con una excelente integración en el entorno social, tanto durante el período de construcción como durante la operación. En opinión de Mataix, este hecho contribuyó a la construcción de la C.N. Vandellós II sin la conflictividad social experimentada en otras centrales nucleares cercanas (C.N. Ascó y el proyecto de C.N. La Ametlla) [MATAIX LODRAS, 1987, p. 19]. El 29 de abril de 1982 Vandellós I obtuvo el permiso definitivo de funcionamiento.⁵¹

El 19 de octubre de 1989, el desprendimiento de treinta y cinco palas de la turbina de alta presión número 2, y el posterior incendio, provocaron el cierre prematuro de la central.

50. Para más información puede consultarse “Accidente de 19 de octubre de 1989 en C.N. Vandellós I”, 23/11/1989, CSN, pp. c5-c7. Disponible en: <https://www.csn.es/documents/10182/1470017/Informe+accidente+Vandell%C3%B3s+I+%281989%29/8b81c98b-abc8-a1e6-1530-b79aef1a8c1c>.

51. BOE n.º 156, 1/07/1982, p. 17.990.

6. “INCIDENTE IMPORTANTE”

El jueves 19 de octubre de 1989, a las 21:39 horas, se sintió una importante vibración en la sala de control, procedente de la zona de las turbinas.⁵² Simultáneamente, se observó una gran llama a través de las ventanas de la sala de control en esa misma zona.⁵³ Un grupo de turbinas había quedado inoperativo, mientras que el reactor continuaba funcionando y abasteciendo al grupo operativo. En respuesta a la situación, el jefe de turno decidió disparar el reactor (parada rápida).

El ruido de la apertura de las válvulas de seguridad, consecuencia del disparo, y la vista de las llamas se notaron desde la localidad de HIFRENSA (ubicada en la bahía) incluso antes de que el director de la planta y el equipo de guardia recibieran la llamada telefónica de notificación. Cuando llegaron a la planta, junto con muchos otros trabajadores voluntarios, ya habían transcurrido aproximadamente quince minutos desde el accidente. El equipo de turno extendió rápidamente las mangueras contra incendios e inició los trabajos de extinción. Sin embargo, el fuego se propagaba rápidamente, por lo que se requirió el uso de máscaras antihumo en todas las instalaciones de la planta.

A las 21:45 horas se llamó al teléfono de emergencias de Protección Civil para reportar el incendio. Un minuto después, a las 21:46, se solicitó la asistencia de los bomberos de la provincia, así como de los bomberos de la vecina C.N. Vandellós II (posteriormente llegaron los de la C.N. de Ascó). A las 22:11 horas, el director de la planta informó al CSN y al gobernador civil de Tarragona. Este último tomó la decisión de declarar el Plan de Emergencia Nuclear (PENTA) de la provincia en nivel 0, y se activó el Centro de Coordinación Operativa de Protección Civil (CECOP).

En la planta, el equipo de emergencia era consciente de que el incendio no había afectado al reactor, su principal preocupación era garantizar el proceso de refrigeración hasta que se pudiera lograr la parada segura.

Las acciones iniciales se centraron en contener el fuego y evitar su propagación. Utilizaron agua y espuma para extinguir el fuego en el turboalternador. Sin embargo, debido al impacto de las palas de la turbina y las vibraciones, una de las tuberías de agua de mar al condensador se rompió, lo que provocó que una gran cantidad de agua de mar entrara en las áreas bajas de la zona de la turbina y se extendiera al sótano del edificio del reactor y otras áreas. Este volumen de agua, junto con la utilizada para la extinción del incendio, dio lugar a un nivel de agua de más de un metro, lo que afectó a los equipos de seguridad esenciales.

52. El informe del suceso puede consultarse en el informe del Consejo de Seguridad Nuclear: “Accidente del 19 de octubre de 1989 en C.N. Vandellós I” de 23 /11/1989.

53. A diferencia del resto de las centrales de agua ligera, el resto de las instaladas en España, la sala de control de Vandellós I disponía de unos grandes ventanales que permitían a los operadores ver las áreas exteriores de la central..

El incendio, inicialmente, y la posterior inundación desencadenaron una cadena de fallos graves. Primero, fallaron dos de los cuatro turbosoplantes, seguidos poco después por las bombas de refrigeración en operación. El sistema de refrigeración de parada quedó fuera de servicio; el sistema de control automático de nivel del tanque de suministro de agua para las bombas del sistema de refrigeración auxiliar también experimentó fallos intermitentes. Alrededor de las 23:00 horas, el equipo de emergencia reconoció que la situación se había complicado y que había problemas para refrigerar el reactor.

A pesar de ello, a las 2:00 de la madrugada, el equipo de emergencia logró controlar la situación. A las 4:00 a.m. se abrió una tercera ruta de enfriamiento para llevar el reactor a parada segura. A partir de las 6:00 a.m. del día siguiente, la mayoría de los miembros del equipo de emergencia pudieron abandonar la planta. Según la declaración del CSN: “las actuaciones del personal de operación de la central durante el suceso fueron correctas, ‘gracias a su buen conocimiento de la instalación’, y a las medidas adoptadas lograron ‘recuperar la situación crítica provocada por la precariedad en que había quedado la central tras el incendio y la inundación’”.⁵⁴ Desde el CSN se resaltó también que “durante el suceso no se identificó ninguna emisión radiactiva que hubiese supuesto el más mínimo riesgo para el personal de intervención, ni para el público”.⁵⁵

A pesar de la gravedad del incendio, el personal logró llevar el reactor a parada de forma segura sin alcanzar temperaturas superiores a 330 °C, que es significativamente más baja que la temperatura de fusión de los elementos combustibles (650 °C). No hubo pérdidas de CO₂ en el circuito primario y no se reportaron daños a las personas involucradas en la mitigación del accidente [FERNÁNDEZ PALOMERO, 1990, p. 31].

Como consecuencia del accidente, se produjo una reacción de rechazo hacia la energía nuclear en algunos municipios de la zona. En Tivissa, Pratdip, El Perelló, Montroig del Camp, y en L'Ametlla de Mar se organizaron asambleas de protesta vecinal.

El accidente fue clasificado como un nivel 3 (incidente importante⁵⁶) en la Escala Internacional de Eventos Nucleares y Radiológicos (INES). El 13 de noviembre de 1989, HIFRENSA publicó un informe sobre el incidente, al que siguió otro informe de la CEA. Posteriormente, HIFRENSA solicitó un análisis independiente por parte de EDF, que emitió dos informes.⁵⁷

En esos informes, destinados a servir como experiencia operativa, se destaca la importancia de la correcta respuesta del personal de turno y la pronta llegada del director de planta y otro personal técnico. Su rápida asunción de funciones de liderazgo durante la emergencia fue crucial, especialmente cuando las condiciones del accidente habían dejado

54. “Vandellòs I sufrió una situación crítica”. *La Vanguardia*, 27/10/1989, p. 27.

55. *Ibidem*.

56. Daños severos sin afectación al reactor.

57. “Incendio en el turboalternador 2 e inundación de la cava” (HIFRENSA), “Perte des échangeurs principaux lors de l’incident survenu le 19.10.1989 à 21 h 39 m” (CEA), “Rapport de mission d’analyse sur l’incident de 19.10.1989 à la central de Vandellòs 1” (EDF) “Compte rendu de mission du groupe de coordination incendie à la central de Vandellòs” (EDF). A. ANAV, Caja M33-E4-409.10.

inoperables el altavoz y otros sistemas de comunicación de la planta. Después de revisar las acciones tomadas, se concluyó que la gestión durante el accidente fue la adecuada. Algunas de las conclusiones que la opinión pública había sacado se consideraron exageradas, probablemente debido a la prisa y a un conocimiento limitado de la planta.

A pesar de las conclusiones expuestas, algunos movimientos locales reclamaron la implicación de la acusación popular, que, junto con el abogado ecologista Marc Viader, presentó una denuncia ante el Juzgado de Reus. Pedían la pena de seis años de prisión por infracción de los artículos 85, 36, 89 y 90 de la Ley 25/1964 de energía nuclear contra el director general y el subdirector de HIFRENSA, Mariano Mataix y Fernando Roset, el director de la central Carlos Fernández Palomero, y dos directores técnicos de CSN. Estos últimos fueron acusados de no proponer la suspensión del permiso de funcionamiento. Además, solicitaron la devolución de los fondos pagados por el Tesoro público para la extinción del incendio y el proceso de desmantelamiento, estimado éste en 54.000 millones de pesetas. El proceso legal terminó más de una década después con el sobreseimiento de las actuaciones.

En la documentación del proceso, de acuerdo con las conclusiones extraídas del informe pericial elaborado a instancia del Ministerio Fiscal, se afirma que el motivo del accidente fue:

un fallo mecánico generado por un proceso de fisuración en las ranuras de anclaje de los álabes correspondientes a la rueda número ocho de la turbina principal, y como consecuencia la pérdida repentina de 36 álabes consecutivos de los 98 que posee la rueda, que al girar a 3000 revoluciones por minuto, produjo la rotura en cizalla de las tuberías de aceite y vapor, originando puntos calientes suficientes para producir la ignición de la mezcla aceite-aire y una explosión en los cojinetes, así como la rotura de la borna número tres con salida de hidrógeno, que al inflamarse produjo una segunda explosión, la cual causó la inflamación del aire de lubricación que salía en ese momento como consecuencia de las roturas de las tuberías de alimentación de los cojinetes, provocando todo ello un incendio de grandes proporciones que afectó en cadena a gran número de sistemas relacionados con la seguridad de la central.⁵⁸

Como reacción inmediata al accidente, el 23 de octubre de 1989, la Dirección General de la Energía requirió a HIFRENSA para solicitar un nuevo permiso de explotación, supeditado a un informe positivo emitido por el CSN. Una semana después, el *Boletín Oficial del Estado* publicó la orden por la que se suspendía la licencia de funcionamiento en vigor.⁵⁹

7. DESMANTELAMIENTO

Una vez superado el accidente, y a la espera del informe del CSN con las condiciones para recuperar el permiso de funcionamiento, HIFRENSA mantuvo su interés en reanudar las operaciones. El plan era operar a media potencia con el grupo turbo no afectado hasta adquirir una nueva turbina, procedente de una de las plantas francesas a punto de ser desmantelada. Desde el punto de vista de HIFRENSA, solo se necesitarían unos meses para reiniciar el reactor y el turbogenerador no afectado. La instalación de un segundo grupo podría tardar unos quince meses.⁶⁰

58. “Procedimiento abreviado nº 90/90” 5/01/1995, p. 3. A.ANAV, Caja M33-F3-606.004-6.

59. BOE nº 286, 29/11/1989, p. 37.354.

60. “Vandellós I sufrió el peor accidente nuclear ocurrido en España”. *La Vanguardia*, 24/10/1989, p. 25.

En 1990, con el objetivo de evaluar la viabilidad de mantener la operación, HIFRENSA analizó dos escenarios (Tabla 4). El primer escenario suponía el desmantelamiento de la central en 1995 y la asunción por parte de ENRESA de una parte del coste.

El segundo escenario contemplaba la recuperación de la central y la continuidad de su operación hasta el año 2002, cuando se cumplirían los 25 años de operación de la central. En este escenario, el coste unitario estimado para la electricidad producida fue de 5,69 Pts/kWh (pesetas constantes de 1990).⁶¹ A esa fecha, la deuda financiera de HIFRENSA ascendía a 6542 millones de pesetas (datos a 20 de julio). Los principales acreedores eran el Banco Hispano Americano (1372 Mpts), Bankinter (750 Mpts), Banesto (750 Mpts) y el Banco Central (750 Mpts).⁶²

Tabla 4. Análisis de viabilidad para la continuación de la operación.
Fuente: “Proyecciones financieras”, 7/05/1990. A.ANAV. Caja M33-F3-606.005-1.

<i>Costes de cierre de la central 1990-1995</i>		<i>Recuperación de la central 1990-2002</i>	
<i>Costes</i>	<i>M pts</i>	<i>Costes</i>	<i>M pts</i>
Conservación en parada segura	1.500	Inversiones de recuperación	26.732
Gastos previos de desmantelamiento	725	Reposición del turbogruppo	2.800
Gestión de residuos de operación	2.100	Gastos de conservación	1.200
Refuerzo a la organización (vigilancias, auditorías, ...)	2.100	Apoyos externos (inspecciones, auditorías, ...)	7.935
Gastos de funcionamiento	21.042	Gastos de funcionamiento	68.874
Costes de personal	13.414	Costes de personal	33.141
Tributos	1.483	Tributos	3.587
Servicios exteriores	3.404	Servicios exteriores	10.816
Gastos diversos	258	Gastos diversos	702
Costes financieros expl.	2.483	Costes financieros expl.	20.628
Provisiones indemnizaciones al personal	5.100	Costes de adecuación de la plantilla	1.925
Costes de combustible en proceso en 19.10.1989	720	Costes fabricación de combustible	30.728
Baja valor contable del activo	17.274	Amortización pendiente	13.432
	50.561		153.626
<i>Ingresos</i>		<i>Ingresos</i>	
Valor de las indemnizaciones de aseguradoras	1.645	Valor de las indemnizaciones de aseguradoras	3290
<i>Coste asociado al cierre</i>	48.916	<i>Coste asociado a la recuperación</i>	150.336
		Producción 1994-2002 (3000 GWh/año)	27.000
		Coste promedio (Pts/kWh)	5,69

61. En pesetas constantes de 1966 equivale a 47 céntimos de peseta el kWh, un precio 27 % superior al considerado en la adjudicación del contrato (37 c.pts/kWh).

62. “Detalle del riesgo contraído por las entidades prestamistas de HIFRENSA”, 20/07/1988. A.ANAV, Caja M33-F3-606.005-1.

El 6 de abril de 1990, el presidente del CSN presentó el informe final del incidente al Ministerio de Industria y Energía. En él se esbozaron las condiciones para el reinicio de las operaciones. Tras el análisis de estas condiciones, el ministerio llegó a la conclusión de que la inversión necesaria se consideraba inaceptable bajo los criterios de minimización de costes para el sistema eléctrico español. En consecuencia, el 30 de julio, mediante la Orden 18.822, se revocó definitivamente el permiso de operación de HIFRENSA.⁶³

De acuerdo con la citada Orden, HIFRENSA estaba obligada a presentar un plan de evacuación de los residuos radiológicos generados durante el periodo de explotación en un plazo de tres meses. Este requisito se enmarca en el desmantelamiento de nivel 1 de una central nuclear. Además, para actividades como el desmantelamiento de edificios e instalaciones externas, el sellado de reactores y la posterior retirada de residuos (actividades de nivel 2), la Orden establecía la necesidad de coordinación con ENRESA (Empresa Nacional de Residuos Radioactivos).

En abril de 1990, reducida la potencia térmica remanente del reactor a menos de 1 MW y previa autorización de la Dirección General de la Energía, se inició la descarga del combustible nuclear del reactor.

Las circunstancias obligaron a modificar el artículo 4 de los estatutos de la sociedad. En la versión original del artículo, se afirmaba: “El objeto de la empresa es el estudio, construcción y operación de centrales nucleares para la producción de energía eléctrica.” Este artículo fue revisado posteriormente de la siguiente manera:

La sociedad tiene por objeto: 1º toda clase de negocios que se relacionen con la producción de energía eléctrica ya sea de origen nuclear o convencional...; 2º el establecimiento y prestación de servicios técnicos, contables y financieros para empresas y organismos que los demanden; 3º la promoción, estudio y realización de proyectos industriales, urbanísticos y de servicios y en general de toda clase de operaciones similares, incluso las encuadradas dentro de las denominadas de ingeniería y “consulting” tanto para sí misma como para terceros; 4º la realización de actividades inmobiliarias por cualquier título y la construcción por cuenta propia o de terceros de toda clase de inmuebles destinados a cualquier uso, para su explotación, venta o permuta.⁶⁴

Esta modificación permitió ampliar el alcance de la compañía a la producción convencional de energía eléctrica y, en general, aprovechar sus recursos humanos y materiales para otras líneas de negocio.

El 6 de abril de 1993 se firmó el convenio de colaboración entre HIFRENSA y ENRESA para preparar el traspaso de propiedad.

El 2 de diciembre de 1994, HIFRENSA anunció oficialmente la finalización del proceso de descarga de los 43.268 elementos combustibles del núcleo del reactor. La operación de descarga había finalizado el 28 de octubre, y el último envío a las instalaciones del CEA en

63. BOE n.º 185, 3/08/1990, pp. 22.786-22.789.

64. “Propuesta de modificación del Objeto Social”. A.ANAV, Caja M33-F3-606.004-6.

Marcoule se despachó por tren el 23 de noviembre.⁶⁵ Del mismo modo, el 14 de octubre se transportaron a las instalaciones de ENRESA en El Cabril (Córdoba) un total de 670 bidones que contenían resinas acondicionadas.

En el momento del accidente, HIFRENSA mantenía dos contratos principales con COGEMA, uno relativo al suministro de elementos combustibles y otro para el tratamiento de combustibles irradiados, firmados el 29 de julio de 1987. En 1991 se inició el proceso de liquidación de los contratos de combustible, concluyendo al año siguiente.

El contrato para el tratamiento del combustible irradiado incluía el reprocesamiento del combustible irradiado, la compra de plutonio y el reprocesamiento de elementos con fallas en el revestimiento (53 elementos). A finales de noviembre de 1994, HIFRENSA y COGEMA alcanzaron diversos acuerdos de transacción (con el conocimiento y aprobación de ENRESA) que fueron ratificados por la Dirección General de la Energía entre abril y septiembre del año siguiente.

Uno de los acuerdos mencionados fue la venta de 893 kg de plutonio a un precio simbólico de 1 franco por kg.⁶⁶ Es importante subrayar que el precio unitario basado en el contrato del 2 de abril de 1987 fue de 22.650 francos por kg de plutonio.⁶⁷

El resto de las negociaciones se centraron principalmente en llegar a un acuerdo para compensar a HIFRENSA por el tratamiento de 108 toneladas de uranio menos de las 1.000 toneladas estipuladas en el contrato de 1987. Además, las discusiones incluyeron una compensación a COGEMA por el costo de desmantelamiento de la instalación en Marcoule y la preparación del almacenamiento temporal. En relación con esto último, se acordó que, si el almacenamiento se extendía más allá del 31 de diciembre de 2010, HIFRENSA estaría obligada a pagar a COGEMA 244.247 francos adicionales por día de retraso⁶⁸.

Además, la C.N. de Vandellòs I disponía de tres silos para grafito donde se almacenaban provisionalmente las cubiertas de grafito de los elementos combustibles tras ser separadas del uranio. En ese momento, había 1100 toneladas de grafito. Para su tratamiento, HIFRENSA llevó a cabo una licitación internacional para un contrato llave en mano, que fue ganado por una alianza entre Equipos Nucleares y Framatome [ALBET VIÑAS y PLA CAMPAÑA, 1997, p. 15]. En cuanto al resto de residuos operacionales de baja actividad radiológica, HIFRENSA suscribió un acuerdo con ENRESA.

Teniendo en cuenta el cese de la actividad nuclear y la mencionada modificación de los estatutos de la Compañía, HIFRENSA planteó un plan alternativo para la producción de energía eléctrica utilizando fuentes convencionales como el gas y el carbón. El objetivo era utilizar el equipo no nuclear existente. Se evaluaron varias alternativas, incluyendo una

65. Carta de Victor Albet al Director General de la Energía, 2/12/1994. ANANV, Caja M33-F3-606.004-6.

66. Contrato entre HIFRENSA y COGEMA, 8/10/1991. A.ANAV, Caja M33-F3-605.003-2.

67. Factura n.º D-101/1989, 24/01/1989. A.ANAV, Caja M33-F3-605.003-2.

68. "Contrato entre HIFRENSA y COGEMA para el reprocesamiento del combustible irradiado de Vandellòs I", art. 6.5.3, 28/07/1987. A.ANAV, Caja M33-F3-605.003-2.

planta de carbón pulverizado de 500 MW o una combinación de carbón pulverizado y ciclos combinados de 350 MW.⁶⁹ Sin embargo, la posible interferencia con las actividades de desmantelamiento requería minimizar el uso de las instalaciones auxiliares preexistentes. Este proyecto fue finalmente abandonado.

Paralelamente, el 25 de mayo de 1994, ENRESA presentó al Ministerio de Industria y Energía el plan de desmantelamiento de la central. El 27 de diciembre de 1996 se presentó al Ayuntamiento de Vandellós i Hospitalet de l'Infant el proyecto de ejecución del desmantelamiento para obtener la autorización de desmontaje requerida. Por último, el 30 de abril de 1997, el CSN emitió su opinión favorable sobre el plan.

HIFRENSA y ENRESA solicitaron conjuntamente al Ministerio de Industria y Energía la autorización para traspasar la responsabilidad de la central a ENRESA. Esta solicitud fue aprobada el 28 de enero de 1998 para la implementación del nivel 2 del plan de desmantelamiento.⁷⁰ Las obras relacionadas con las actividades de desmantelamiento fueron adjudicadas a UTE MONLAIN V1 mediante un proceso de licitación. Estas actividades concluyeron con éxito el 17 de enero de 2005, cuando el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio autorizó el inicio del período de latencia.

8. CONCLUSIONES

Las razones que orientaron la selección de tecnología francesa para la C.N. Vandellós I han sido ampliamente analizadas por diversos autores [SÁNCHEZ SÁNCHEZ, 2016, 2017, 2019; SÁNCHEZ SÁNCHEZ y PRAT SABARTÉS, 2017; MARTY y SÁNCHEZ, 2000]. Como han demostrado, y aquí se ha expuesto, hay que buscarlas en el manifestado interés por parte de la Junta de Energía Nuclear en alcanzar un alto grado de independencia energética. Así como también en el abandono por parte de los ingleses de la tecnología de centrales de uranio natural (Magnox) y el interés tanto de diversificar los proveedores, como de estrechar lazos con Europa.

También se ha argumentado el interés por la obtención de plutonio para usos militares. Sin embargo, no se ha encontrado documentación específica que respalde esa opinión. No se ha localizado en la literatura documentación procedente de la Junta de Jefes de Estado Mayor que avale esa hipótesis. Por otra parte, es conocido que España no disponía en aquellas fechas de vectores (misiles o bombarderos estratégicos) para el empleo de una hipotética bomba, ni hay constancia de que la política de adquisiciones militares intentara su adquisición (véanse los contratos para la adquisición de submarinos convencionales, cazas, o carros de combate con Francia). Por el contrario, la documentación contractual localizada demuestra que el plutonio resultante del quemado de combustible se vendió a Francia.

69. "Alternativas para la producción eléctrica en el emplazamiento de HIFRENSA", mayo 1997. A. ANAV, Caja M33-F3-609.009-1.

70. Orden del Ministerio de Industria de 28 de enero de 1998.

Aunque los intereses diplomáticos fueron considerados, en relación a la argumentada falta de racionalidad económica en la elección de la tecnología, cabe observar que en el momento en que se iniciaron los contactos, este tipo de centrales era competitivo respecto a centrales de uranio enriquecido. Los avances tecnológicos y la política comercial de los fabricantes americanos inclinaron la balanza de la competitividad hacia mediados de la década, cuando el proyecto se encontraba avanzado (aunque no contratado). La pérdida de competitividad que esta tecnología experimentó se abordó, de forma directa, estableciendo que el precio del kWh no fuera superior al de las centrales americanas, lo que se consiguió mediante la negociación de importantes compensaciones financieras. Por otra parte, existían ventajas indirectas (reales o esperadas) en función de la relación abierta con Francia.

El adecuado funcionamiento de la central hasta el accidente de 1989 contribuyó al cumplimiento de las hipótesis realizadas en la fase de explotación, a pesar de los problemas legales y técnicos derivados de la gestión francesa de la construcción.

El accidente fue provocado por defectos de fabricación en una de las turbinas. El costo de implementación de las nuevas medidas de seguridad ordenadas después del accidente de Three Mile Island hizo inviable la recuperación de la planta. Aunque se consideró ampliamente el posible uso alternativo del sitio, las actividades de desmantelamiento hicieron imposible reutilizar las instalaciones existentes.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo mantiene deuda de gratitud con los editores y con los dos revisores anónimos por sus comentarios constructivos y útiles, así como con el personal de registro del archivo de la Asociación Nuclear Ascó-Vandellòs por su constante apoyo en la búsqueda de la documentación.

FUENTES ARCHIVÍSTICAS

Archivo de la Asociación Nuclear Ascó-Vandellòs (A. ANAV). C.N. Vandellòs II (L'Hospitalet de l'Infant, Tarragona)

Archivo Histórico del Instituto Nacional de Industria (SEPI. Archivos INI). Madrid

Fondos históricos de ENDESA (AFE). Madrid.

Hemeroteca *Boletín Oficial del Estado* (BOE). Madrid.

BIBLIOGRAFÍA

ALBET VIÑAS, Víctor (1999) “El emplazamiento HIFRENSA de C.N. Vandellòs I, base para un nuevo futuro”. *Nuclear España*, 191, 12-14.

ALBET VIÑAS, Víctor y PLA CAMPAÑA, Enric (1997) “La operación después de la operación”. *Nuclear España*, 165, 12-15.

ARMADA, José Ramón y RODRÍGUEZ, Alejandro (1997) “Proyecto de desmantelamiento y clausura de la central de Vandellòs I. Memoria de actividades”. *Nuclear España*, 165, 7-11.

BRETON SÁNCHEZ, Arturo y FOLGUERA MATEO, Manuel (1987) “Balance de la explotación de los quince primeros años”. *Nuclear España*, 56, 21-25.

- CABANA, Francesc (2006) "Pere Duran Farell". En: Francesc Cabana (coord.), *Cien empresarios catalanes*. Madrid, LID, 619-624.
- CARO, Rafael, coord. (1995) *Historia nuclear de España*. Madrid, Sociedad Nuclear Española.
- COMÍN, Francisco (2000) "Los mitos y los milagros de Suanzes: la empresa privada y el INI durante la autarquía". *Revista de Historia Industrial*, 18, 221-245.
- DE LA MADRID GALINDO, Javier y VILLA MONTES, Rufino (1999) "C.N. Vandellòs I, segunda fase del desmantelamiento. Partes activas y descontaminación in situ". *Nuclear España*, 191, 8-11.
- DE LA TORRE CAMPO, Joseba y RUBIO-VARAS, M^a del Mar (2014) "El estado y el desarrollo de la energía nuclear en España, c. 1950-1985". Working Paper 14/2014. Salamanca, Asociación Española de Historia Económica.
- DE LA TORRE CAMPO, Joseba y RUBIO-VARAS, M^a del Mar (2015) *La financiación exterior del desarrollo industrial español a través del IEME (1950-1982)*. Madrid, Banco de España.
- DE LA TORRE CAMPO, Joseba y RUBIO-VARAS, M^a del Mar (2018) "Electricidad nuclear y procesos de aprendizaje: el papel de Westinghouse y de General Electric en la experiencia española (c. 1955-1973)". *Revista de Historia Industrial*, 27(74), 107-136.
- DE LA TORRE CAMPO, Joseba, RUBIO-VARAS, M^a del Mar y SANZ LAFUENTE, Gloria (2018) "Engineers and Scientists as Commercial Agents of the Spanish Nuclear Programme". En: David Pretel y Lino Camprubí (eds.) *Technology and Globalization: networks of experts in world history*. Cham, Palgrave Macmillan, 313-340.
- DE LA TORRE CAMPO, Joseba; RUBIO-VARAS, M^a del Mar; SÁNCHEZ-SÁNCHEZ, Esther M. y SANZ LAFUENTE, Gloria (2020) "Nuclear Engineering and technology transfer: The Spanish strategies to deal with US, French and German nuclear manufacturers, 1955-1985". *Business History*, 64(8), 1435-1459.
- FERNÁNDEZ PALOMERO, Carlos (1990) "Experiencias y perspectivas. Primera generación". *Nuclear España*, 87, 31-33.
- FERNÁNDEZ PALOMERO, Carlos y PÉREZ PALLARES, Joaquín (1987) "Comportamiento del GV". *Nuclear España*, 56, 27-33.
- FERNÁNDEZ PALOMERO, Carlos y PLA CAMPAÑA, Enric (1987) "Modificaciones en curso". *Nuclear España*, 56, 47-52.
- FERNÁNDEZ PALOMERO, Carlos; COLL BRAUT, Luís; PLA CAMPAÑA, Enric; RIEROLA PUIGSERINANELL, Javier e IRUN REVEST, Ildefonso (1983) "Resultados de la explotación de la central nuclear de Vandellòs cumplidos los diez primeros años de funcionamiento". *Nuclear España*, 8, 38-46.
- GARCÍA, Xavier (1990) *La Catalunya nuclear*. Barcelona, Columna.
- HERRERA PLAZA, José (2022) "El final de la fabricación de plutonio en España, o el primer obstáculo técnico para poseer armamento nuclear". *Llull*, 45(90), 209-223.
- MARTY, Frédérik y SÁNCHEZ, Esther (2000) "La centrale nucléaire hispano-française de Vandellòs: logiques économiques, technologiques et politiques d'une décision". *Bulletin d'Histoire de l'Électricité*, 36, 5-30.
- MATAIX LODRAS, Mariano (1987) "Entrevista". *Nuclear España*, 56, 18-19.
- PASCUAL MARTÍNEZ, Francisco (1977) "Programa nuclear español: participación nacional". *Energía Nuclear*, 105, 5-15.
- PASCUAL, Francisco; ALONSO, Agustín; NOREÑA, Santiago y SEVILLA, Antonio (1967) "Los emplazamientos de las tres primeras centrales nucleares españolas". En: *Containment and Siting of Nuclear Power Plants. Proceedings of a Symposium on the Containment and Siting of Nuclear Power Plants held by the International Atomic Energy Agency in Vienna, 3-7 April 1967*. Vienna, International Atomic Energy Agency, 93-104.

- PRESAS PUIG, Albert (2005) "Science on the periphery. The Spanish reception of nuclear energy: an attempt at modernity?" *Minerva*, 43, 197-218.
- ROMERO DE PABLOS, Ana (2012) "Poder político y poder tecnológico: el desarrollo nuclear español (1950-1975)". *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 21, 141-162.
- ROMERO DE PABLOS, Ana (2019) *Las primeras centrales nucleares españolas. Actores políticas y tecnologías*. Madrid, Sociedad Nuclear Española.
- ROMERO DE PABLOS, Ana y SÁNCHEZ RON, José Manuel (2001) *Energía nuclear en España: de la JEN al CIEMAT*. Madrid, Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas.
- RUBIO-VARAS, M^a del Mar y DE LA TORRE, Joseba (2017). "Spain - Eximbank's Billion Dollar Client': the Role of the US Financing the Spanish Nuclear Program". En: Alain Beltran, Léonard Laborie, Pierre Lanthier y Stéphanie Le Gallic (eds.) *Electric Worlds / Mondes Électriques: Creations, Circulations, Tensions, Transitions (19th-21st C.)*. Berlin, Peter Lang International Academic Publishers, 245-268.
- RUBIO-VARAS, M^a del Mar y DE LA TORRE, Joseba (eds.) (2019) *The Economic History of Nuclear Energy in Spain: Governance, Business and Finance*. Londres, Palgrave Macmillan.
- SÁNCHEZ SÁNCHEZ, Esther (2011) "La connexió hispano-francesa: intercanvis d'energia elèctrica i cooperació nuclear, c.1950-1990". *Recerques*, 61, 101-136.
- SÁNCHEZ SÁNCHEZ, Esther (2016) "Le frère cadet. France's contribution to Spanish nuclear Development, c. 1960s-1980s". En: Alain Beltran, Léonard Laborie, Pierre Lanthier y Stéphanie Le Gallic (eds.) *Electric Worlds. Creations, circulations, tensions and transition, 19th-21st centuries*. Bruselas, Peter Lang, 221-244.
- SÁNCHEZ SÁNCHEZ, Esther (2017) "An Alternative Route? France's Position in the Spanish Nuclear Program, c. 1950s-1980s". En: *The Economic History of Nuclear Energy in Spain: Governance, Business and Finance*. Londres: Palgrave Macmillan, Mar Rubio-Varas and Joseba De la Torre (Eds.). Londres, Palgrave Macmillan, 155-186.
- SÁNCHEZ SÁNCHEZ, Esther (2019) "La vía francesa de formación del capital humano español. Gobiernos, empresas y procesos de enseñanza-aprendizaje". En: Lorenzo Delgado y Santiago López (eds.) *Ciencia en Transición. El lastre franquista ante el reto de la modernización*. Madrid, Sílex, 157-187.
- SÁNCHEZ SÁNCHEZ, Esther y PRAT SABARTÉS, Marc (2017). "Jouer la carte catalane? Un estudio de la presencia económica francesa en Cataluña, 1939-1975". *Revista de Historia Industrial*, 70, 145-184.
- VELARDE, Guillermo (2016) *El proyecto Islero. Cuando España pudo desarrollar armas nucleares*. Madrid, Editorial Guadalmazán.
- WALKER, Samuel y WELLOCK, Thomas R. (2010) *A Short History of Nuclear Regulation, 1946-2009*. North Bethesda (Maryland), U.S. Nuclear Regulatory Commission.