



ENSA: HISTORIA Y ÉXITO DEL PRIMER CONTENEDOR ENSA-DPT. UNA NUEVA EVOLUCIÓN, EL ENUN 32P

En 1991, ENSA recibió el pedido de Enresa para desarrollar y licenciar en España un contenedor de doble propósito destinado a almacenar el combustible gastado de la central nuclear de Trillo. Nació así el contenedor ENSA-DPT (ENSA Doble Propósito Trillo) del que Ensa ha fabricado, cargado y almacenado satisfactoriamente hasta la fecha treinta unidades. Durante los meses de octubre y noviembre, tendrán lugar las dos últimas cargas de combustible gastado de los contenedores ENSA-DPT, números 31 y 32, dando por finalizado este proyecto que dará paso a un nuevo y apasionante desafío: el contenedor ENSA UNiversal ENUN 32P.

Se espera que la experiencia adquirida durante estas casi dos décadas sirva de precedente para el futuro que nos espera en el desarrollo, suministro y carga de equipos para la gestión del combustible irradiado en las plantas españolas.

¿CÓMO SE INICIA ENSA EN EL DISEÑO DE CONTENEDORES DE COMBUSTIBLE GASTADO?

ENSA, Equipos Nucleares S.A. (fundada en 1973), además de ser una empresa especializada en la fabricación de componentes para centrales nucleares a nivel mundial, viene también históricamente fabricando diferentes tipos de contenedores para almacenamiento y transporte de combustible irradiado. También ha trabajado en el diseño de estos componentes, desde que en el año 1978, comenzara el desarrollo de la tecnología de doble propósito (Transporte y Almacenamiento) dentro del proyecto Centauro (junto con Enusa y el Ciemat, antigua JEN).

Allá por el año 1988, con Enresa ya constituida, ENSA recibió el encargo de realizar un estudio sobre la tecnología existente en aquellos momentos, para el almacenamiento y transporte en seco de combustible gastado de las centrales nucleares, así como sobre los diferentes diseños, fundamentalmente en Europa y Estados Unidos.

A raíz de este estudio, Enresa sacó a licitación internacional el desarrollo de un contenedor de doble propósito para el almacenamiento y transporte en seco del combustible gastado de la central nuclear de Almaraz. Finalmente, ENSA y NAC (Nuclear Assurance Corporation, USA) fueron seleccionadas. Este contenedor primero debía

ser licenciado en Estados Unidos y posteriormente en España.

De este proyecto nació el contenedor STC-26 de doble propósito. Se trataba de un modelo de pared múltiple en acero inoxidable/plomo/acero inoxidable, capaz de albergar hasta 26 elementos combustibles y que obtuvo la licencia por la autoridad reguladora americana (USNRC) (Figura 1).

Éste fue el primer contenedor de doble propósito y gran tamaño (120t) que se licenció en los Estados Unidos, fruto de la colaboración entre ENSA y NAC, con el importante apoyo de Enresa. Varios ingenieros de ENSA se trasladaron a Atlanta durante más de nueve meses, continuando desde España con el resto del desarrollo del proyecto, en colaboración con NAC y la NRC.

¿CÓMO NACE EL PRIMER CONTENEDOR ENSA-DPT?

En 1991, ENSA recibió el pedido de Enresa para desarrollar y licenciar en España un contenedor de doble propósito destinado a almacenar el combustible gastado (tipo KWU/Siemens 16x16) de la central nuclear de Trillo (en adelante C.N. Trillo), basándose en el contenedor STC-26, que estaba en aquel momento en trámites de conseguir el licenciamiento en los Estados Unidos.

Nació así el contenedor ENSA-DPT (ENSA Doble Propósito Trillo) del que ENSA ha fabricado, cargado y alma-



ÁLVARO SOTO LÓPEZ

Jefe de obra carga de contenedores DPT en C.N. Trillo e Ingeniero de proyecto equipos auxiliares contenedor ENUN 32P.

EQUIPOS NUCLEARES, S.A.

ENSA: HISTORY AND SUCCESS OF FIRST ENSA-DPT CASK. A NEW EVOLUTION, ENUN 32P.

In 1991, ENSA received ENRESA's order to develop and to license in Spain a fuel cask of dual purpose destined to store the spent fuel of the Trillo's Nuclear power plant. With this, there was born the fuel cask Ensa-DPT (Ensa Dual Purpose Trillo) that Ensa has made, loaded and stored satisfactorily up to the date thirty units. During October and November, there will take place the last two loadings of spent fuel of the ENSA-DPT's fuel cask, numbers 31 and 32, giving finished this project that will give a new and exciting challenge: the fuel cask ENSa UNiversal ENUN 32P.

Let's hope that the experience acquired during these almost two decades uses as precedent for the future that waits for us in the development, supply and load of equipments for the management of the spent fuel in the Spanish nuclear power plants.

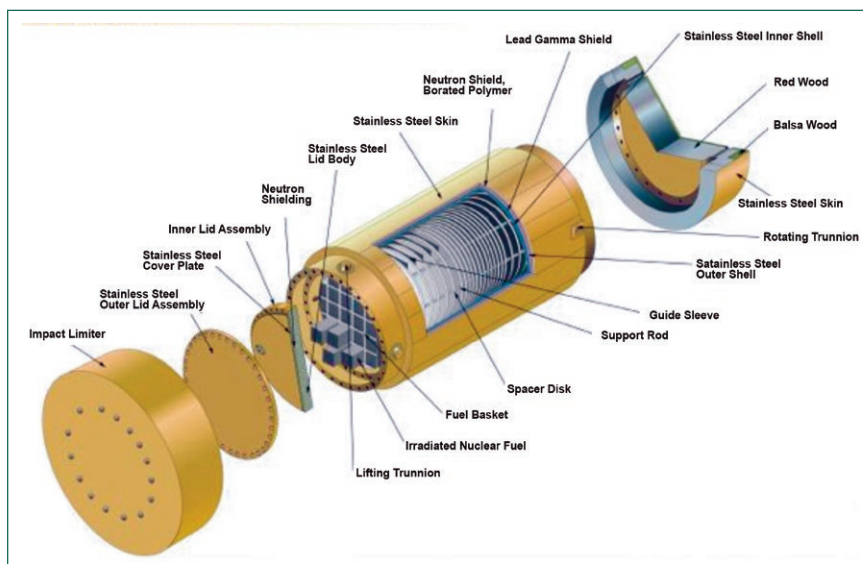


Figura 1. Contenedor doble propósito NAC STC-26.

cenado satisfactoriamente hasta la fecha treinta unidades en C.N. Trillo (los dos últimos envíos se realizaron el pasado mes de agosto). Se trata de un contenedor similar al STC-26, aunque con las siguientes mejoras con respecto a su antecesor:

- Combustible irradiado físicamente más largo y con mayor sección, limitando esto a un número máximo de 24 elementos (requerido por gálibos y pesos de la central).
- Combustible irradiado con mayor grado de quemado, más enriquecimiento y menos tiempo de enfriamiento en piscina, lo que limitó finalmente a 21 elementos la capacidad del contenedor ENSA-DPT.

- Fabricación más sencilla, introduciendo algunas modificaciones en el diseño.

Este contenedor, también de pared múltiple SS/Pb/SS, presenta una importante modificación respecto al STC-26 y es que, fue diseñado por ENSA y administrativamente licenciado en España por Enresa, con el apoyo técnico de ENSA.

Por resolución de la Dirección General de Energía, el 23 de octubre de 1997, se aprobó el contenedor de doble propósito ENSA-DPT (para el transporte y almacenamiento de combustible gastado), como modelo de bulto para transporte tipo B (U) F de acuerdo con la reglamentación española de transporte. Y es así como nació el

contenedor estrella de ENSA de las dos últimas décadas.

Historia del contenedor ENSA-DPT:

Los primeros contenedores ENSA-DPT fueron fabricados entre los años 1999 y 2001. En 2002 se procedió a la carga de combustible irradiado en ellos, proceso con el que ENSA fue pionero en España. Éstos fueron licenciados para quemados de hasta 40 Mwd/KgU y cinco años de enfriamiento y, más adelante, para quemados de hasta los 45 Mwd/KgU y seis años en piscina, cargándose un total de 22 unidades. Ya en el año 2012, se amplió la licencia del contenedor hasta quemados de 49Mwd/KgU siendo necesario ampliar el tiempo de enfriamiento mínimo hasta los nueve años, así como una nueva validación del proceso de secado actual.

Desde entonces, este proceso de gestión de combustible irradiado no ha sido interrumpido, repitiéndose cada año y permitiendo que la piscina de combustible gastado (PCG) de la C.N. Trillo permanezca en unos términos de ocupación no preocupantes a corto plazo (Figura 2).

En breve, en octubre y noviembre, tendrán lugar en la C.N. de Trillo, las dos últimas cargas de combustible gastado de los contenedores ENSA-DPT, números 31 y 32, dando por finalizado este proyecto que dará paso a un nuevo y apasionante desafío: el contenedor ENSA Universal ENUN 32P.

Es importante destacar que el éxito de este trabajo reside en que ENSA es la misma empresa que diseña y fabrica tanto el contenedor como los equipos auxiliares y que, además, realiza la operación de carga de combustible gastado. Esto implica la buena cohesión entre departamentos, desde que comienza la fabricación del contenedor hasta que es almacenado en el ATI de la CN Trillo.

¿POR QUÉ CAMBIAR Y QUÉ BUSCA ENSA CON EL ENUN 32P?

Es lógico preguntarse por qué cambiar algo que funciona a la perfección, la respuesta es sencilla: hay que mejorar. Es aquí donde ENSA trata de diseñar un nuevo contenedor que cumpla con las altas exigencias y competitividad del mercado actual,



Figura 2. Contenedor ENSA-DPT n°30 en su posicionamiento en el ATI de C.N. Trillo.

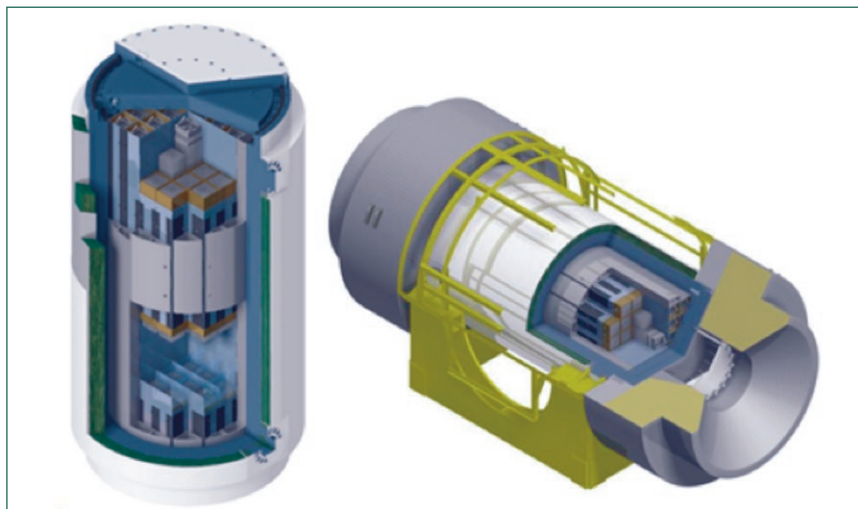


Figura 3. Contenedor doble propósito ENUN 32P, sobre cuna y protecciones montadas.

Parameters	Value
Initial enrichment (% wt. U-235)	4.90%
Burn up (MWd/MtU)	65,000
Minimum cooling time (years)	
a) Uniform loading	16
b) Zonal loading	
(Region 1. periphery)	21
(Region 2. center)	9
Maximum thermal load (KW)	36.2

Tabla 1. Principales parámetros de diseño del contenedor ENUN 32P.

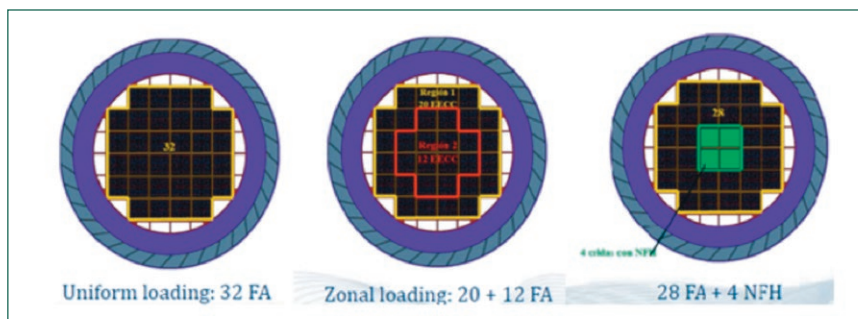


Figura 4. Estrategias de carga de combustible en el contenedor ENUN 32P.

optimizando la tecnología del diseño anterior ENSA-DPT. En esta aspiración por la mejora continua nació el contenedor de doble propósito ENUN 32P (Figuras 3, 4 y Tabla 1).

ENSA ha estado trabajando para intentar cubrir las necesidades de las centrales españolas PWR, marcándose como objetivo principal unas elevadas prestaciones técnicas en este nuevo contenedor ENUN 32P:

- Incremento del grado de quemado de 49 GWd/tU hasta 65 GWd/tU.
- Incremento de la potencia térmica capaz de disipar hasta 36.2 kW.
- Aumento de la capacidad de 21 EECC a 32 EECC.

- Diferentes tipos de combustible almacenados: KWU/Siemens 16x16 ó Westinghouse 17x17.
- Diferentes mapas de carga (uniforme, regionalizada...).
- Permite albergar NFH (*non fuel hardware*): Control rods, BPRA, WABA, etc.
- Vida operativa del contenedor 50 años.
- Mejores materiales en limitadores de impacto con mejores propiedades de absorción de energía y más sostenibles con el medioambiente.

Además, siendo conocedores del proceso de fabricación y aplicando la experiencia operativa adquirida en estos más de 15 años, ENSA ha in-

tentado simplificar el diseño, dentro de lo posible, para agilizar el proceso de fabricación, reduciendo además tiempos, costes y riesgo de posibles errores, introduciendo las siguientes modificaciones principales:

- Cuerpo principal monolítico en acero al carbono, en lugar de acero inoxidable.
- Se suprime el uso del plomo y se utiliza únicamente el acero al carbono como blindaje gamma.
- Bastidor más simple (estructura Emparrillado en lugar de discos).
- Colado de material del blindaje neutrónico en perfiles independientes (Figura 5).

Se podría llegar a decir que, de acuerdo a lo explicado anteriormente, el contenedor ENUN 32P es una evolución mejorada de su predecesor y está llamado a liderar el mercado nacional en la gestión de los RAA de las centrales nucleares españolas PWR, ya que ha sido precisamente diseñado para satisfacer las necesidades de las centrales nucleares de Almaraz I, Almaraz II, Trillo y Vandellós II, sin dejar de lado otras fronteras que afrontaríamos con gran ilusión.

Es por todo esto, que en el año 2010, ENSA comenzó a trabajar en el diseño de este nuevo contenedor, y a finales del 2011 se inició el proceso de licenciamiento en la modalidad de almacenamiento, obteniéndose la aprobación en julio del 2015 por parte del Ministerio de Industria, Energía y Turismo. En la actualidad, ENSA se encuentra en la última fase del proceso de licenciamiento del contenedor para la modalidad de transporte, cuyo certificado de aprobación se espera obtener a lo largo de 2016.

¿QUÉ TRABAJOS NOS ESPERAN CON EL NUEVO CONTENEDOR ENUN 32P?

La propia operación de las plantas nucleares españolas, está conduciendo al llenado de las piscinas de combustible gastado, lo que no permite en algunos casos disponer de un mínimo margen ante posibles contingencias de cara a 2018.

Actualmente, el volumen de ocupación de la piscina de combustible gastado en Trillo es del 88 %, mientras que a finales de año será, aproximadamente, del 81 %, cuando se finalicen las dos cargas programadas a realizar por ENSA. Sin embargo, la situación en Almaraz es bien distinta. Actualmente, los datos de ocupación son del 89 % en la Unidad 1 y del

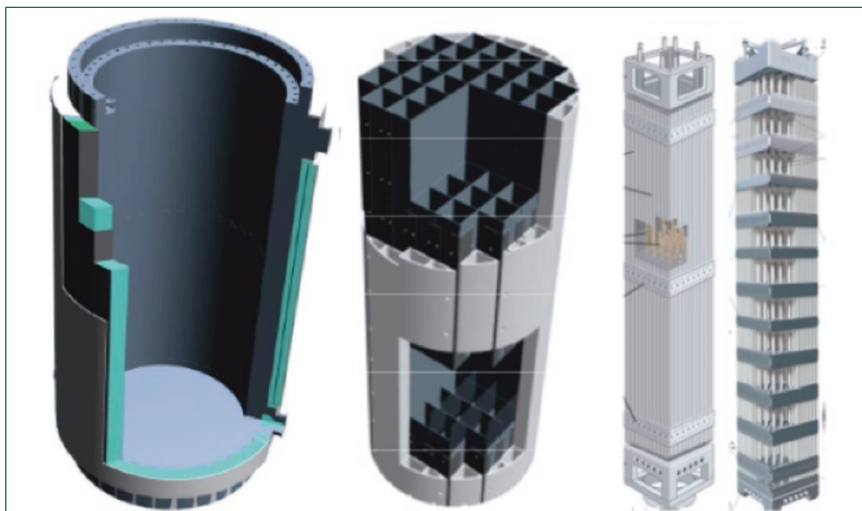


Figura 5. Cuerpo del contenedor ENUN32P, bastidor y combustibles KWU16x16 y W17x17.

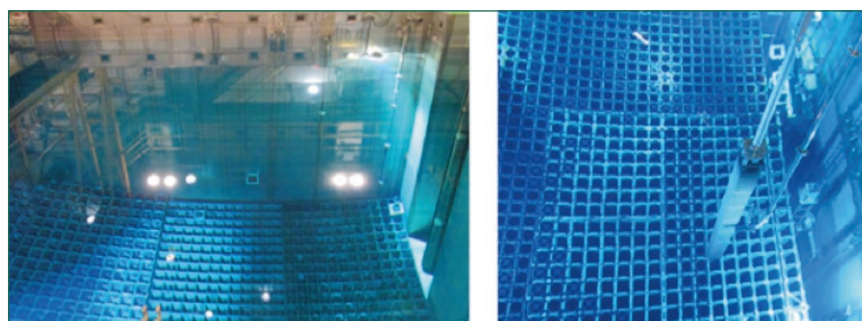


Figura 6. Vista general de la piscina de combustible gastado de Almaraz (izquierda) y Trillo (derecha).



Figura 7. Recreación virtual de un ATI genérico.

84% en la Unidad 2. La saturación de las PCG se produciría en 2018 en Unidad 1 y 2021 en Unidad 2 (Figura 6).

Esto obliga, concretamente en el caso de Almaraz, a almacenar sus

residuos de alta actividad en su propio emplazamiento, para lo que será necesaria la construcción de un ATI. Éste se encuentra actualmente en fase de diseño y con perspectivas de estar operativo antes de 2018. El caso de Trillo resulta menos preocupante

ya que dispone de ATI propio, por lo que dando continuidad a su programa anual de carga de combustible, como hasta ahora, le permitiría continuar en operación afrontando nuevos ciclos con total garantía (Figura 7).

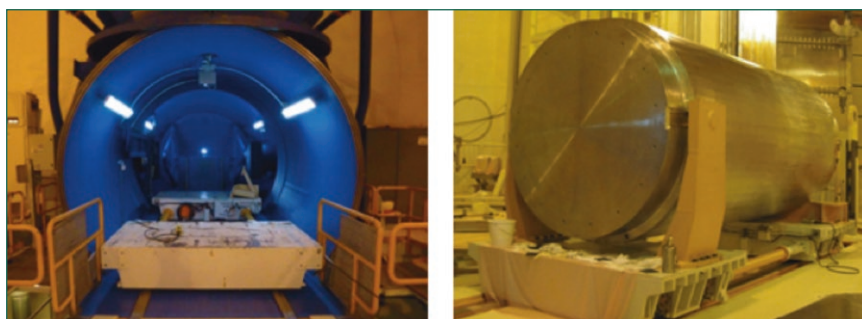


Figura 8. Esclusa equipos C.N. Trillo: modificación prevista para acceso del contenedor ENUN 32P.

Ante esta situación Enresa ha contratado a ENSA para el suministro de 10 contenedores ENUN 32P para las centrales nucleares de Almaraz I y II, Trillo y Vandellós II, además de para la fabricación de un conjunto de equipos auxiliares asociados a la gestión y almacenamiento de combustible gastado de cara a 2017.

Esto supondrá un gran esfuerzo por parte de ENSA y de las centrales nucleares, de cara a validar todo el proceso de carga de contenedores y a la realización de pruebas en frío en cada uno de los emplazamientos ante el CSN. Todo ello sin apenas margen de error, puesto que la entrega de los primeros contenedores ENUN 32P está programada para el último trimestre de 2017, ya que el objetivo principal es realizar las primeras cargas a principios del año 2018.

El reto no termina aquí, sino que uno de los principales objetivos a cumplir en el suministro de los equipos auxiliares es buscar la compatibilidad entre las diferentes centrales (Almaraz, Trillo y Vandellós II), tratando de unificar diseños, operativa y metodología de trabajo, lo que no resulta sencillo debido al diferente diseño de cada una de ellas.

Simultáneamente, las centrales están realizando un profundo "análisis de impacto" para recibir al ENUN 32P, estudiando con minuciosidad las estructuras, sistemas y componentes que pudieran verse afectados (zonas de apoyo del contenedor sobre liner del pozo de cofres o cota de operación, límites de vehículo de transporte para garantizar la integridad de los viales, comprobaciones de los puentes grúa, gálibos y posibles modificaciones, geometrías de paso del contenedor, caudales necesarios para operaciones de carga, etc).

Un buen ejemplo de este trabajo, es la modificación que deberá afrontarse en C.N. Trillo durante el próximo año, debido al aumento de dimensiones del contenedor ENUN 32P respecto del anterior ENSA-DPT, lo que obligará a diseñar un nuevo carro de acceso que permita su paso con total seguridad.

Se espera que la experiencia adquirida durante estas casi dos décadas sirva de precedente para el futuro que nos espera en el desarrollo, suministro y carga de equipos para la gestión del combustible irradiado en las plantas españolas. ■