

DENSIFICACIÓN DEL ATI DE C.N. ASCÓ: UNA CONTINGENCIA...NECESARIA



JESÚS FERNÁNDEZ MOVELLÁN

Jefe de Combustible Nuclear
ASOCIACIÓN NUCLEAR
ASCÓ-VANDELLÓS II, A.I.E.

INTRODUCCIÓN

El ATI de C.N. Ascó fue diseñado, licenciado y construido con capacidad para 1 024 elementos combustibles, distribuidos en dos losas sobre las que se podían almacenar, sin anclar, 2 x 16 contenedores HI-STORM 100 de Holtec. Dicha capacidad original permitía la operación de ambas unidades de C.N. Ascó hasta 2026, considerando que el ATC estaría disponible antes de esa fecha. El ATI entró en operación en 2013, con la primera carga de dos contenedores de combustible de la Unidad 1. A partir de entonces, se ha seguido un programa continuado de cargas que, de no tomar acción, llevaría a la saturación de la piscina de almacenamiento de Ascó 1 en 2025, no pudiéndose realizar la recarga prevista en abril de 2026.

La indisponibilidad del ATC, unida al horizonte de operación previsto de ambas unidades más allá de 2026, según se establece en la versión revisada del 7º PGRR, hacen necesario disponer de cierta capacidad adicional de almacenamiento de combustible gastado en seco antes de esa fecha, para poder continuar con la operación prevista de las centrales.

Con ese objetivo se inició, también a nivel sectorial y en coordinación con ENRESA, el proyecto de diseño, licenciamiento y construcción de un nuevo ATI con capacidad

para todo el combustible gastado y residuos especiales que se prevén generar hasta la fecha de cese de operación de C.N. Ascó, también denominado ATI-100. En cualquier caso, dados los plazos estimados para un proyecto de esta envergadura y en previsión de potenciales retrasos o imprevistos en su lanzamiento y desarrollo, ANAV exploró diversas alternativas o contingencias que permitiesen reducir los riesgos asociados.

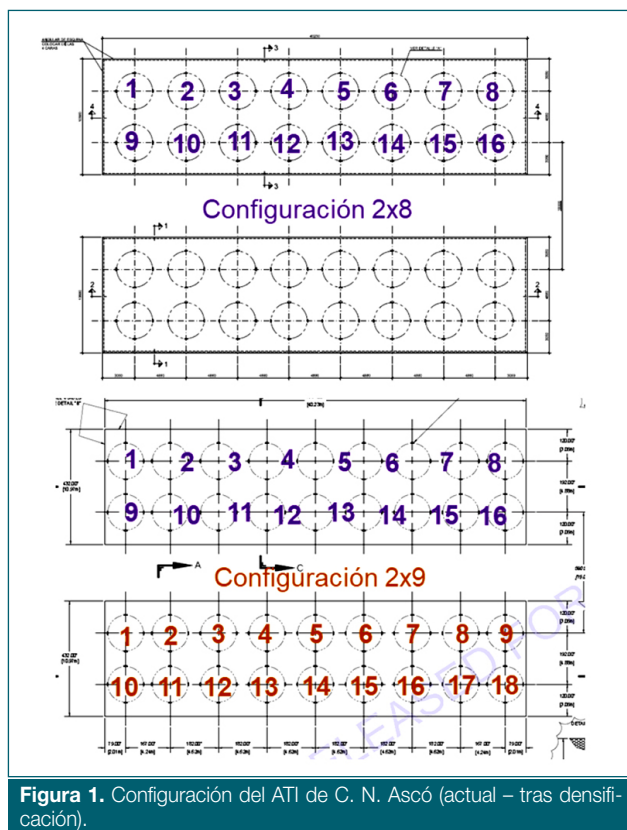
Finalmente, de acuerdo con ENRESA, a principios de 2020 se decidió abordar el proyecto de densificación del ATI para, con el apoyo del diseñador original del ATI (Holtec), lograr disponer de un margen adicional de tiempo para la instalación y puesta en marcha del ATI-100.

OBJETIVO DEL PROYECTO

El proyecto de ampliación de capacidad del ATI denominado "densificación" consiste en ampliar el número de contenedores que pueden almacenarse en el ATI, pasando de las 16 posiciones originales por losa a 18, todo ello, sin modificaciones físicas relevantes sobre las losas y manteniendo el cumplimiento de las funciones de seguridad y de la normativa aplicable (Figura 1).

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Ascó 1	2		4	6		10	12		14	16	
Ascó 2		3	5		7	9		10	12		15

Tabla 1. Evolución de la ocupación ATI C. N. Ascó (nº contenedores)



El desarrollo del proyecto ha supuesto la revisión de todos los cálculos, análisis, documentos soporte, documentos oficiales de explotación, etc.; su licenciamiento ante la Administración (autorización de modificación y evaluación de impacto ambiental simplificada) y, por último, las actividades en planta, entre las que cabe destacar la recolocación de todos los contenedores almacenados en el ATI en su nueva posición.

Una vez completado el proyecto, se dispone de capacidad de almacenamiento para una recarga adicional por unidad, de manera que la saturación de las piscinas y, por tanto, la fecha límite de operación de las centrales se ha retrasado en 18 meses (Tabla 2).

DESARROLLO

Como se ha indicado anteriormente, el proyecto de densificación del ATI contempla, básicamente, tres fases: análisis, licenciamiento y actividades en planta.

Análisis

Se evalúa el potencial impacto de la modificación propuesta en cada una de las funciones de seguridad de la instalación de almacenamiento requeridas por la IS-29:

- Mantenimiento de la subcriticidad: no se ve alterada por esta modificación, dado que se garantiza mediante el diseño de los contenedores, el cumplimiento de los contenidos aprobados para la carga y el mantenimiento de la concentración de boro requerida en piscina durante la carga/descarga.
- Extracción de calor residual: si bien la configuración propuesta lleva a reducir el espaciado (*pitch*) entre contenedores, el *pitch* mínimo propuesto (4,24 m) sigue siendo superior al mínimo (4,11 m) establecido en el Estudio de Seguridad del contenedor, por lo que tampoco hay impacto en esta función de seguridad.
- Confinamiento (análisis estructural): a pesar de que el propio diseño del contenedor garantiza el confinamiento en condiciones normales, anormales y de accidente; las losas del ATI se diseñaron para soportar el sismo base de diseño. El cambio del número de contenedores y su posición supone, por tanto, revisar tanto el análisis dinámico como el estructural de las losas; a fin de comprobar que se siguen soportando debidamente las cargas asociadas incluso en las peores condiciones (sismo).

El objetivo del análisis dinámico de las losas es obtener el desplazamiento máximo de la parte superior del módulo, el ángulo de rotación máximo con respecto a la vertical y la carga de impacto vertical sobre la superficie de las losas cuando tiene lugar el suceso sísmico de diseño especificado.

Los cálculos realizados para la nueva configuración 2x9 han seguido la misma metodología que los originales y, finalmente, demuestran igualmente que no se produce vuelco del contenedor ni tampoco contacto entre contenedores adyacentes.

Por otro lado, el objetivo del análisis estructural de las losas es analizar y justificar la capacidad estructural de las mismas cuando son sometidas a cargas debidas al peso propio (carga estática) y al sismo base de diseño (carga dinámica).

Se han revisado los cálculos originales con la nueva distribución de cargas y, en este caso, utilizando las características *as built* de las losas, obteniéndose factores de seguridad análogos a los originales.

Por último, se ha revisado también el impacto en la capacidad portante del relleno bajo la losa, sin que se produzca una reducción significativa en el factor de seguridad asociado.

Por tanto, los análisis realizados demuestran que las losas cumplen los requisitos aplicables al almacenamiento seguro del módulo HI-STORM 100 en la configuración propuesta de 2x9 contenedores por losa.

	Ascó 1		Ascó 2	
	Saturación ATI y PCG	Fecha límite de operación	Saturación ATI y PCG	Fecha límite de operación
Original	Octubre-2024	Abril-2026	Abril-2025	Octubre-2026
Tras densificación	Abril-2026	Octubre-2027	Octubre-2026	Abril-2028

Tabla 2. Evolución de la ocupación ATI C. N. Ascó (nº contenedores)

- **Blindaje/Protección radiológica:** si bien el término fuente por contenedor es el mismo (no hay cambio de contenidos aprobados para la carga), evidentemente, un mayor número de contenedores supone un término fuente global del ATI mayor. Así, se deben revisar los cálculos radiológicos para estimar las tasas de dosis alrededor del ATI y garantizar el cumplimiento con los requisitos de la IS-29 y el RPSRI (zonas radiológicas).

Se ha usado la misma metodología que en los cálculos previos de licencia, obteniéndose distancias ligeramente mayores para establecer el área controlada del ATI (de 195 m a 204 m) que, en cualquier caso, sigue quedando claramente dentro de los límites del emplazamiento de C.N. Ascó.

También aumentarían las distancias a las que, según cálculos, se situarían los límites de las distintas zonas radiológicas para una ocupación plena del ATI (Tabla 3).

Sin embargo, tal como indica el RPSRI (artículo 17), dichas zonas deben establecerse y actualizarse, como en el resto de la instalación, de acuerdo con las condiciones reales existentes, de ahí que, finalmente, los límites de las zonas establecidas como zona vigilada-controlada no sean las estimadas en diseño, en base a cálculos extremadamente conservadores, sino en base a la vigilancia radiológica realizada periódicamente y siempre tras cada campaña de carga.

Es por este hecho que el ligero aumento en las distancias calculadas no ha tenido efecto práctico en la instalación puesto que las zonas radiológicas no están en la actualidad delimitadas por dichos vallados de diseño ni lo estarán incluso con la ocupación plena del ATI. Baste decir que, con la actual ocupación del ATI (16 + 12 contenedores), la tasa de dosis más allá del borde de las losas es prácticamente nula.

Con el objetivo de confirmar lo anterior, finalmente, la autorización de la modificación ha incluido el condicionamiento de enviar al CSN las tasas de dosis registradas tras cada campaña de carga en la nueva configuración, verificando que las zonas radiológicas siguen quedando cubiertas por los vallados de delimitación de zonas establecidos originalmente y descritos en el Estudio de Seguridad de C.N. Ascó.

- **Recuperabilidad (movimiento de contenedores):** un aspecto sin duda relevante y crítico del proyecto es el de garantizar que, con la nueva configuración propuesta, se podrá seguir accediendo a cada contenedor para posibi-

litar labores de mantenimiento, inspección o, si fuera necesario, retornar el contenedor a piscina para descargar el combustible, tal y como establecen las ETF.

El *layout* propuesto, con sus nuevas distancias entre contenedores, permite seguir accediendo con seguridad a cualquier contenedor del ATI; si bien las menores holguras existentes para el acceso con el vehículo de traslado (*crawler*) ha llevado a un análisis exhaustivo y detallado de las maniobras para recolocar los 28 contenedores existentes en el ATI, incluyendo las debidas precauciones y contingencias en los procedimientos específicos preparados al efecto.

Aparte de la evaluación desde el punto de vista de seguridad nuclear y protección radiológica, también ha sido necesario revisar el estudio de impacto ambiental realizado en su día para la obtención de la declaración de impacto ambiental (DIA), otorgada en septiembre de 2011 por la Secretaría de Estado de Cambio Climático.

En febrero de 2021 se presentó a la Administración un documento ambiental, con el alcance previsto en el artículo 45 de la Ley 21/2013, al objeto de que sirviera como soporte para describir y evaluar los efectos que sobre el medio ambiente podría generar la modificación proyectada y, a la vista de su contenido, permitiese a la DG CyEA (Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental), como Órgano Ambiental, someterla a una evaluación simplificada (artículo 7.2.c) y realizar las consultas a las administraciones públicas afectadas y a las personas interesadas preceptivas, previa emisión del informe de impacto ambiental que permitiese concluir con el procedimiento.

En junio de 2021, la DG CyEA resolvió que, de acuerdo con la evaluación de impacto ambiental practicada, no era necesario someter el proyecto al procedimiento de evaluación ambiental ordinaria, ya que no se prevén efectos adversos significativos sobre el medioambiente.

Finalmente, se ha consultado numerosa experiencia operativa de centrales en las que se había aumentado también el número de contenedores almacenables sobre el mismo ATI o incluso cambiado la tipología de contenedores licenciados inicialmente para su almacenamiento sobre las losas, por lo que existe experiencia previa que respaldaba la viabilidad de la propuesta.

Todos estos análisis y evaluaciones realizadas han constituido el soporte del proceso de licenciamiento de la modificación que se describe a continuación.

Requisito			Distancia (m) requerida para satisfacer los requisitos de tasa de dosis			
			Lado largo		Lado corto	
			2x8	2x9	2x8	2x9
RPSRI	Zona vigilada (Dosis efectiva < 6 mSv/año oficial)	2,905 μ Sv/h*	20	22	16	17
RPSRI	Zona de libre acceso (Dosis efectiva < 1 mSv/año oficial)	0,405 μ Sv/h*	66	73	54	55
IS-29	Zona vigilada (Dosis efectiva < 250 μ Sv/año oficial)	0,25 mSv/8760 h	195	204	176	176

(*)Se considera una contribución del fondo radiactivo natural de 0,095 μ Sv/h para definir los requisitos.

Tabla 3. Distancias vs. Tasa de dosis en ambas configuraciones.

Licenciamiento

El Ministerio de Industria, Energía y Comercio emitió el 9 de abril de 2013 la resolución por la que autorizaba la puesta en marcha del ATI de C.N. Ascó, consistente en dos losas con capacidad para almacenar 16 contenedores cada una. El proyecto de densificación del ATI se lanza a mediados de 2020 y, tras los análisis realizados, se resuelve que es necesario solicitar autorización de modificación a la Administración. Dicha solicitud se remite al Ministerio en diciembre de 2020.

- El dossier de solicitud incluye las propuestas de cambio a varios documentos oficiales de explotación afectados:
- Especificaciones Técnicas de Funcionamiento: en el capítulo de descripción de la instalación (capacidad del ATI y disposición).
- Estudio de Seguridad: aparte de la capacidad, disposición, planos,... deben revisarse los capítulos que describen los análisis dinámico y estructural de las losas, así como los resultados de los cálculos radiológicos.
- Plan de Gestión de Residuos Radiactivos y Combustible Gastado: se modifica la capacidad contemplada del ATI.
- Plan de Protección Física.



Figura 2. Configuración del ATI de C. N. Ascó (inicial – tras densificación).

Por otro lado, como se ha indicado anteriormente, también fue necesario remitir a la DGCyEA la documentación ambiental que permitiera la realización de la evaluación ambiental simplificada de la instalación. La resolución de la DGCyEA fue recibida en junio de 2021.

Finalmente, tras dar respuesta a las diferentes PIA emitidas por el CSN (fundamentalmente por las áreas de IMES y APRT), en marzo de 2022, el Ministerio emite la resolución por la que se autoriza la modificación para la densificación del ATI de C.N. Ascó.

Actividades en planta

Una vez obtenidas las necesarias autorizaciones, básicamente lo que restaba era reubicar los contenedores en su nueva posición. Esta actividad podría parecer sencilla, pero supone la coordinación de distintas actividades (salvaguardias, modificación de conexiones a tierra, señalizaciones, etc.), más allá de lo que supone el movimiento de 28 contenedores de más de 150 toneladas, cargados con combustible gastado, y con holguras que, en algunos casos, eran de pocos centímetros.

Por todo lo anterior, ha resultado esencial la adecuada preparación previa de las actividades, con procedimientos específicos y reuniones de coordinación entre el distinto personal involucrado. Básicamente se han desarrollado las siguientes tareas:

- Coordinación con OIEA/EURATOM (instalación de cámaras adicionales de vigilancia, retirada y colocación de precintos por fases).
- Señalización previa de las nuevas posiciones y eliminación posterior de las antiguas.
- Modificación del sistema de puesta a tierra, para el conexionado de nuevos contenedores.
- Movimiento de contenedores, que, evidentemente, era la actividad más relevante y crítica. Para ello, se preparó un procedimiento específico, con las contingencias y precauciones necesarias para garantizar que la maniobra se completase de manera segura y según lo previsto.
- Vigilancia radiológica.
- Actualización de registros y base de datos de combustible.

La Figura 2 muestra la reducción del espacio disponible entre contenedores en la nueva configuración, lo que hace que las maniobras se hayan realizado con mayor precaución si cabe.

Finalmente, tras varias semanas de trabajo, los contenedores quedaron ubicados en su nueva posición, sin incidencias y según el programa previsto, gracias al buen trabajo realizado por el contratista principal (ENSA), bajo la supervisión y liderazgo del personal de planta (IRSN) (Figura 3).

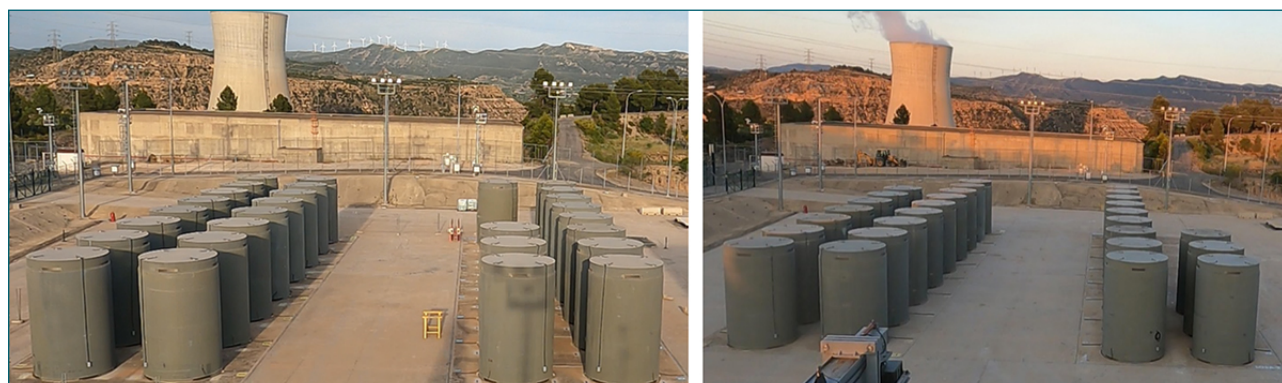


Figura 3. Configuración del ATI de C. N. Ascó (inicial – tras densificación).

De esta forma, se dispone de capacidad de almacenamiento adicional para realizar una recarga por unidad, aumentando el margen disponible para la puesta en marcha del futuro ATI-100.

CONCLUSIONES

La operación prevista para ambas unidades de C.N. Ascó junto con la confirmada indisponibilidad del ATI a corto plazo hacen necesario disponer de una capacidad de almacenamiento adicional de combustible gastado antes del año 2026. Con ese objetivo y con el de permitir el vaciado de las piscinas de combustible, tras el cese de explotación, se iniciaron, junto con ENRESA, los preparativos para disponer del denominado ATI-100, al igual que en otras centrales nucleares españolas. Sin embargo, teniendo en cuenta la duración y complejidad del proyecto y el retraso en su lanzamiento, a mediados de 2020 se decidió acometer como contingencia el proyecto de densificación del ATI, que posibilitaría, sin modificaciones físicas relevantes, almacenar

dos contenedores más por losa y así obtener un margen adicional de tiempo (18 meses) para la puesta en marcha del ATI-100. El proyecto ha incluido la revisión de todos los cálculos, análisis, documentos soporte, documentos oficiales de explotación, etc. necesarios para garantizar que la nueva disposición del ATI cumple con los requisitos de seguridad nuclear y protección radiológica exigidos. Tras obtener las oportunas autorizaciones de la Administración (trámite ambiental y autorización de modificación), en junio de 2022 quedó implantada la modificación, que, fundamentalmente, ha consistido en recolocar los 28 contenedores que estaban almacenados en el ATI en su nueva posición, entrando entonces en vigor las nuevas revisiones de los DOE afectados. Por tanto, según lo previsto, cada unidad de C.N. Ascó dispone ahora de 18 meses adicionales de capacidad de almacenamiento: margen o contingencia que el devenir de los acontecimientos en relación a los ATI-100 ha tornado en acción necesaria e imprescindible para permitir la continuidad de la operación de las centrales de C.N. Ascó. ■