

Índice

1	IDENTIFICACIÓN.....	3
1.1	Solicitante.....	3
1.2	Asunto.....	3
1.3	Documentos aportados por el solicitante.....	3
1.4	Documentos de licencia afectados.....	3
2	DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA PROPUESTA.....	4
2.1	Antecedentes.....	4
2.2	Motivo de la solicitud.....	5
2.3	Descripción de la solicitud.....	5
3	EVALUACIÓN.....	8
3.1	Informes de evaluación.....	8
3.2	Normativa y documentación de referencia.....	9
3.3	Resumen de la evaluación.....	11
3.3.1	Evaluación del área IMES.....	14
3.3.2	Evaluación del área CITI.....	28
3.3.3	Evaluación del área ICON.....	50
3.3.4	Evaluación del área APRT.....	52
3.3.5	Evaluación del área AEIR.....	58
3.3.6	Evaluación del área OFHF.....	62
3.3.7	Evaluación del área GACA.....	64
3.3.8	Revisión del área AVRA.....	68
3.3.9	Revisión del área ARIN.....	68
3.4	Deficiencias de evaluación.....	69
3.5	Incumplimientos de evaluación.....	70
3.6	Discrepancias frente a lo solicitado.....	70
4	CONCLUSIONES Y ACCIONES.....	70
4.1	Aceptación de lo solicitado.....	70
4.2	Requerimientos del CSN.....	70
4.3	Otras actuaciones adicionales.....	71
4.4	Compromisos del titular.....	75
4.5	Recomendaciones.....	75
	ANEXO I.....	76
	ANEXO II.....	79

PROPUESTA DE DICTAMEN TÉCNICO

INFORME SOBRE LA SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE EJECUCIÓN Y MONTAJE DEL ALMACÉN TEMPORAL INDIVIDUALIZADO ATI-100 DE LAS CENTRALES NUCLEARES ALMARAZ I Y II

1 IDENTIFICACIÓN

1.1 Solicitante

Centrales nucleares Almaraz-Trillo AIE (CNAT).

1.2 Asunto

Solicitud de autorización de ejecución y montaje (SAEM) del almacén temporal individualizado ATI-100 de la central nuclear Almaraz (en adelante, CN Almaraz).

1.3 Documentos aportados por el solicitante

El 18 de septiembre de 2023, con número de registro de entrada [55748](#), se recibió en el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), procedente de la Secretaría de Estado de Energía del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (Miterd), carta de referencia CN-ALM/IIS/230918 de petición de informe preceptivo sobre la *Solicitud de autorización de ejecución y montaje del ATI-100 de la central nuclear Almaraz*.

Con la solicitud se adjuntan los siguientes documentos:

- TE-23/005 Rev. 0 “Informe de solicitud de autorización de ejecución y montaje del Almacén Temporal Individualizado ATI-100 de C.N. Almaraz”
- AL-EP-051 Rev. 0 “Plan de Calidad del Proyecto ATI 100”
- HI-2230478 R.2. “Holtec International. Information for the Application for the Almaraz NPP ISFSI Execution and Construction Authorization”
- HI-2230322 R.2 “Holtec International. Shielding Evaluation of the Almaraz ISFI with HI-STORM FW”
- HI-2230076 R.4 “Holtec International. Methodology report for shielding analysis”
- HI-2230364 R.1 “Holtec International. Source Terms for Ascó, Almaraz and Vandellós II Fuel”
- INF-CNAT-01 Rev. 0 “Informe de Caracterización Geotécnica ATI-100”

Posteriormente, como consecuencia del proceso de evaluación el titular ha remitido al CSN documentación adicional que implica la revisión de alguno de los documentos mencionados, tal y como se detalla en el apartado 3.2 “resumen de la evaluación”.

1.4 Documentos de licencia afectados

N/A.

2 DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA PROPUESTA

2.1 Antecedentes

CN Almaraz dispone actualmente de un almacén temporal individualizado (ATI-20) en su emplazamiento, con una capacidad de almacenamiento prevista de 640 elementos de combustible.

El 7º Plan General de Residuos Radiactivos (PGRR), aprobado el 27 de diciembre de 2023, descarta la estrategia de construcción de un almacén temporal centralizado (ATC) y contempla la utilización de almacenes temporales descentralizados en cada emplazamiento para la gestión de todo el combustible gastado generado durante la explotación de las centrales nucleares. Para garantizar la operación de las centrales hasta las fechas de cese definidas en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030 (en el caso de CN Almaraz, 1 de noviembre de 2027 para la unidad I y 31 de octubre de 2028 para la unidad II) y permitir el vaciado de las piscinas de combustible gastado en menos de tres años tras su cese, Enresa ha optado por una solución de ampliación de capacidad de almacenamiento, hasta el 100% de las necesidades de cada instalación, de los ATI existentes de todas las centrales (excepto para CN Trillo, que no es necesario por disponer ya de un nuevo ATI del 100% de capacidad), y la adopción de un modelo de contenedor homogéneo. Este hecho conlleva la necesidad de construcción de nuevos ATI en las centrales nucleares Ascó, Almaraz, Cofrentes y Vandellós II.

Teniendo en cuenta el grado de ocupación de las piscinas de combustible gastado y de contenedores en el ATI existente en el emplazamiento, la capacidad de almacenamiento de CN Almaraz permitirá la operación de las unidades I y II hasta el cese previsto para ambas unidades (2027/2028). Esta situación se alcanzará con una ocupación de las piscinas de combustible gastado (PCG) superior al 90%.

Dado que para el comienzo de las tareas de desmantelamiento es necesario acometer previamente el vaciado completo de las PCG, se requiere disponer de un ATI, con mayor capacidad que el actual, con espacio de almacenamiento adicional para el vaciado completo de las piscinas, así como de residuos especiales generados durante la operación y el desmantelamiento de la planta.

Si bien no es necesario contar con el nuevo ATI para garantizar la continuidad de la operación de CN Almaraz, con el fin de garantizar el vaciado completo de las PCG en un plazo de 3 años tras el cese de explotación, es necesario que el nuevo ATI esté operativo en el momento del dicho cese (noviembre de 2027).

Con el fin de optimizar los procesos de licenciamiento de los ATI-100 de las centrales involucradas, previamente a la presentación de sus correspondientes SAEM se ha trabajado a nivel sectorial en la elaboración de un plan global de actuación y se han mantenido diversas reuniones entre el Sector y el CSN, como consecuencia de lo cual se ha definido, entre otros aspectos, una estructura y contenido común para las solicitudes de autorización de ejecución y montaje de los ATI-100.

Por otra parte, en cuanto a la utilización de un mismo modelo de contenedor en todos los ATI-100 a construir, el modelo propuesto es el contenedor de almacenamiento modular en seco HI-STORM FW, diseñado por la empresa estadounidense Holtec, que dispone de una aprobación de diseño genérico emitida por la Nuclear Regulatory Commission de Estados Unidos. Con fecha 16 de abril de 2024 se ha recibido en el CSN la petición de informe preceptivo sobre la solicitud de aprobación

del diseño de este contenedor, estando actualmente en fase de evaluación por el CSN (expediente FWA/SOLIC/2024/1).

2.2 Motivo de la solicitud

La solicitud de autorización de ejecución y montaje del ATI-100 de CN Almaraz tiene por objeto la construcción de una nueva instalación temporal independiente (ATI-100) para el almacenamiento de combustible gastado y residuos especiales en el emplazamiento, que permita aumentar la capacidad de almacenamiento de contenedores actualmente disponible hasta cubrir el 100% de las necesidades de almacenamiento de las dos centrales. El objetivo del proyecto es disponer de un ATI-100 en CN Almaraz que se encuentre operativo antes del cese de explotación de la unidad I (noviembre de 2027), si bien no es necesario contar con el nuevo ATI para garantizar la continuidad de la operación de CN Almaraz.

Dadas las características del proyecto, el titular presentó la solicitud de autorización de ejecución y montaje del ATI-100 de acuerdo con lo establecido en el artículo 25.2 del *Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas* (RINR) aprobado por RD 1836/1999, de 3 de diciembre, vigente¹ en ese momento, en los que se indica que, para aquellas modificaciones de gran alcance o que impliquen obras de construcción o montaje significativas, se requiere una autorización de ejecución y montaje de la modificación por parte de la Administración, previa a la solicitud de autorización de modificación. Así mismo, el artículo 27 del mismo reglamento establece la documentación que debe acompañar a dicha solicitud.

Mediante RD 1217/2024, de 3 de diciembre, se aprobó el *Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas, y otras actividades relacionadas con la exposición a radiaciones ionizantes*, por el que se deroga el RINR anteriormente mencionado. Los cambios introducidos en el nuevo RINR, en lo que se refiere al objeto y alcance de esta solicitud, no tienen impacto sobre la misma, siendo los artículos 30.2 y el 32, en sustitución de los derogados 25.2 y 27, los que regulan las “modificaciones de la instalación” en lo que se refiere a su ejecución y montaje.

2.3 Descripción de la solicitud

El informe TE-23/005 “Informe de solicitud de autorización de ejecución y montaje del Almacén Temporal Individualizado ATI-100 de C.N. Almaraz”, revisión 0, presentado junto con la solicitud, incluye lo siguiente:

- Descripción general de la modificación
- Normativa aplicable al diseño, construcción y montaje del ATI
- Diseño básico del ATI
- Organización, funciones y responsabilidades generales
- Programa de garantía de calidad
- Alcance y contenido de los análisis necesarios para demostrar la compatibilidad del ATI con el resto de la central y garantizar que se siguen manteniendo los niveles de seguridad
- Destino de los equipos a sustituir

¹ Salvo que se indique expresamente, cuando en la presente propuesta de dictamen se refiera al RINR deberá entenderse que se refiere al vigente en el momento de presentar la solicitud.

- Planificación del proyecto y presupuesto

Junto con la solicitud, CN Almaraz ha presentado un conjunto de documentos soporte, algunos específicos de CN Almaraz y otros comunes a otras centrales nucleares españolas también en proceso de instalación de un ATI-100. Todo ello, de acuerdo con lo previsto en el artículo 32 (documentación de la solicitud de autorización de ejecución y montaje de la modificación) del RINR y al apartado 6.1.2 de la Instrucción del Consejo IS-21, sobre requisitos aplicables a las modificaciones en centrales nucleares.

El ATI-100 de CN Almaraz se concibe como una instalación de almacenamiento en seco, ubicada a la intemperie, compuesto por una losa sísmica rectangular de hormigón armado de 125,10 m x 32,50 m de planta y un espesor de 107 cm, sobre la que se pueden disponer hasta 125 contenedores (HI-STORM FW) en posición vertical, sin anclaje, distribuidos en 6 filas de 22 módulos cada una, con 7 posiciones que no se prevé ocupar. Alrededor de la losa se dispondrá de dos muros de hormigón armado, uno en el lado noreste de la losa, con funciones de blindaje y otro en el lado este de la losa para reducir el impacto visual, además de un vallado de área vital para controlar el acceso a la zona de almacenamiento.

La ubicación del ATI-100 será en la zona norte del emplazamiento de CN Almaraz y al este del ATI-20, en un terreno que actualmente se encuentra entre las cotas topográficas +259,00 y +266,00m. La superficie ocupada por el nuevo ATI-100 se estima en unos 38.042 m² con una superficie construida de aproximadamente 10.700 m².

La instalación quedará integrada dentro del doble vallado del área protegida del ATI-20, motivo por el cual el actual vallado deberá ser modificado, aspecto que será objeto de autorización en la fase de la autorización de la modificación del ATI-100. El acceso se realizará a través de un nuevo tramo de vial de conexión que tiene su origen en el vial de acceso al ATI-20, el cual quedará integrado dentro del área protegida una vez modificado el vallado (Figura 1).

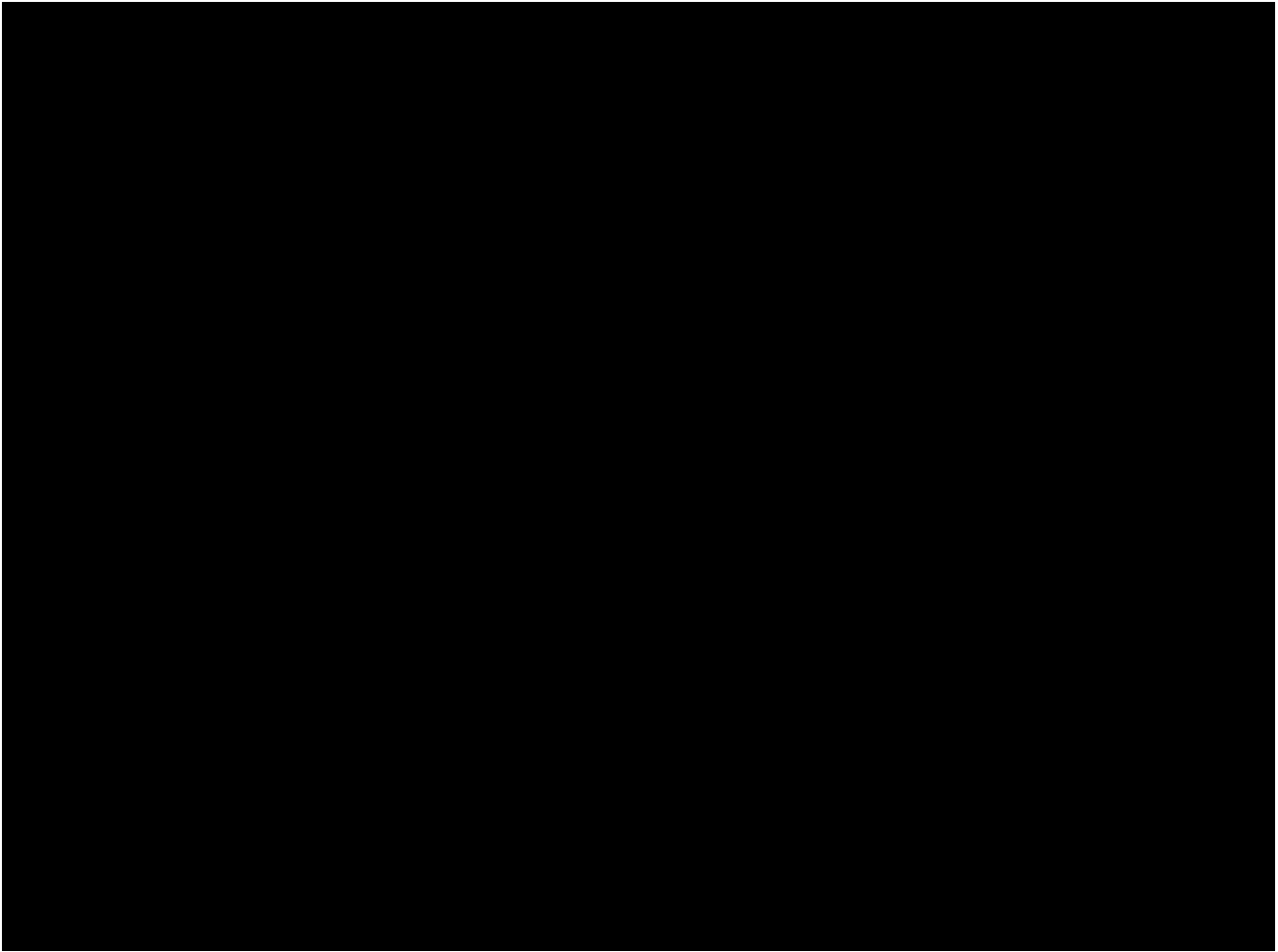


Fig. 1 – Disposición general ATI-100

Para cumplir los requisitos establecidos por una parte en la instrucción del Consejo IS-09 sobre protección física, y por otra en el artículo 18 del Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes, sobre la clasificación y delimitación de zonas, se va a recurrir a un sistema de vallado que constará de:

1) Vallados de seguridad física:

- a. Vallado de área vital. Se ubicará alrededor de la losa de almacenamiento de contenedores y es coincidente con la zona controlada. Dentro del área vital, además de la losa de almacenamiento, se va a construir un foso de transferencia de planta cuadrada cuyo objetivo es realizar la transferencia de la cápsula del contenedor de transferencia al contenedor de almacenamiento, así como al contenedor de transporte, una vez finalizado el periodo de almacenamiento.

Dentro del vallado de área vital, se va a disponer una estructura secundaria consistente en un edificio para almacenar los equipos auxiliares necesarios para el manejo y la operación de los módulos de almacenamiento que se encuentren potencialmente contaminados (utillajes de izado, herramientas, etc.), tanto del sistema de HOLTEC como del sistema ENUN-32P.

- b. Doble vallado. Exterior al descrito anteriormente, que cumple la función de protección física del combustible gastado. Este doble vallado será continuación del existente de seguridad física para el ATI-20, por lo que tendrá las mismas características constructivas (componentes, altura de las vallas, protecciones, etc.) que este último. La distancia entre estas vallas será de 8 m.

Los útiles y herramientas de los sistemas de HOLTEC y ENUN-32P que no se encuentren contaminados, así como los vehículos de traslado y el contenedor de transferencia HI-TRAC, se almacenarán en un edificio situado fuera de zona controlada y dentro del doble vallado de seguridad física.

- 2) Vallados de zonas radiológicas. Considerando la situación de mayor impacto radiológico del ATI-100, es decir, la ocupación completa con la configuración más penalizante por contenedor y la contribución del ATI-20 considerando su ocupación máxima, la zona controlada quedaría delimitada por el vallado de área vital; y la zona vigilada quedaría delimitada por el doble vallado. No obstante, en función de la evolución de las condiciones radiológicas según avance el grado de ocupación del ATI-100, dichas zonas de radiación se definirán y delimitarán en cada momento según se indica en el Manual de Protección Radiológica y de acuerdo con lo establecido en el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes.

El ATI-100 estará dotado de instalación eléctrica, iluminación, sistemas de vigilancia, sistema de drenaje y sistema de megafonía y comunicaciones.

El sistema de almacenamiento propuesto es el contenedor HI-STORM FW, diseñado por la empresa estadounidense Holtec International, tratándose de un sistema de almacenamiento modular en seco y que consta de una cápsula metálica multipropósito (MPC) para el confinamiento del combustible en una atmósfera inerte, un módulo de almacenamiento (HI-STORM) en el que se inserta la MPC y un contenedor de transferencia (HI-TRAC) para el transporte de la MPC en la carga y transferencia dentro de la central. Como ya se ha indicado, dispone de una aprobación de diseño genérico emitida por la US - Nuclear Regulatory Commission (aplicable a EEUU), y su diseño ha sido adaptado para su uso en las centrales nucleares de Almaraz, Ascó, Cofrentes y Vandellós II, y con fecha 16 de abril de 2024 se ha recibido en el CSN la petición de informe preceptivo relativo a la solicitud de aprobación del diseño de este contenedor, estando actualmente en fase de evaluación por el CSN (expediente FWA/SOLIC/2024/1).

3 EVALUACIÓN

3.1 Informes de evaluación

- [CSN/IEV/CITI/ALO/2410/1373](#). Evaluación del emplazamiento en la solicitud de autorización de ejecución y montaje para el Almacenamiento Temporal Individualizado ATI-100 de CN Almaraz, en el alcance del área CITI.
- [CSN/IEV/IMES/ALO/2408/1367](#). Evaluación de la solicitud de autorización de ejecución y montaje del ATI-100 de la CN Almaraz: Aspectos dentro del alcance del área IMES.
- [CSN/IEV/ICON/GENER/ALO-AS0-VA2/2404/784](#). Evaluación de la solicitud de autorización de ejecución y montaje de los ATI-100 de la CN Vandellós II, CN Ascó y CN Almaraz. Aspectos de término fuente.

- [CSN/IEV/APRT/GENER/COF-ALO-AS0-VA2/2403/779](#). Evaluación de la metodología de cálculos radiológicos para solicitud de autorización de ejecución y montaje (SAEM) de los ATI-100. Área APRT.
- [CSN/IEV/APRT/ALO/2403/1359](#). Evaluación de la solicitud de autorización de ejecución y montaje (SAEM) del ATI-100 de Almaraz. Área APRT.
- [CSN/IEV/AEIR/ALO/2407/1366](#). Evaluación de la Solicitud de Autorización de Ejecución y Montaje del Almacén Temporal Individualizado de capacidad total (ATI 100) de la CN Almaraz. Impacto radiológico al público.
- [CSN/IEV/OFHF/ALO/2407/1365](#). Informe de evaluación de los aspectos organizativos y de Ingeniería de Factores Humanos del proyecto del Almacén Temporal Individualizado (ATI-100) de C.N. Almaraz, en la Solicitud de Autorización de Ejecución y Montaje.
- [CSN/IEV/GACA/ALO/2409/1370](#). Informe de evaluación del plan de calidad del proyecto ATI-100 de CN Almaraz.
- [CSN/NET/AVRA/ALO/2401/1173](#). Evaluación de la documentación asociada a la Solicitud de Autorización de Ejecución y Montaje del Almacén Temporal Individualizado (ATI-100) de CN Almaraz
- [CSN/NET/ARIN/ALO/2402/1175](#). Documentación adicional que deberá acompañar a la solicitud de puesta en marcha del ATI-100 en la CN Almaraz para la evaluación por el área ARIN.

3.2 Normativa y documentación de referencia

- **Normativa**
 - Real Decreto 1400/2018, de 23 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre Seguridad Nuclear en Instalaciones Nucleares (RSIN).
 - Real Decreto 1217/2024, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas, y otras actividades relacionadas con la exposición a las radiaciones ionizantes (RINR).
 - Real Decreto 102/2014, de 21 de febrero, para la gestión responsable y segura del combustible nuclear gastado y los residuos radiactivos.
 - Real Decreto 1029/2022, de 20 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes (RPSI).
 - Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
 - Instrucción del Consejo IS-11, de 30 de enero de 2019, sobre licencias de personal de operación de centrales nucleares.
 - Instrucción del Consejo IS-12, de 28 de febrero de 2007, por la que se definen los requisitos de cualificación y formación del personal sin licencia, de plantilla y externo, en el ámbito de las centrales nucleares.

- Instrucción del Consejo IS-19, de 22 de octubre de 2008, sobre los requisitos del sistema de gestión de las instalaciones nucleares.
- Instrucción del Consejo IS-20, de 28 de enero de 2009, por la que se establecen los requisitos de seguridad relativos a contenedores de almacenamiento de combustible gastado.
- Instrucción del Consejo IS-21, de 28 de enero de 2009, sobre requisitos aplicables a las modificaciones en las centrales nucleares.
- Instrucción del Consejo IS-25, de 9 de junio de 2010, sobre criterios y requisitos sobre la realización de los análisis probabilistas de seguridad y sus aplicaciones a las centrales nucleares.
- Instrucción del Consejo IS-26, de 16 de junio de 2010, sobre requisitos básicos de seguridad nuclear aplicables a las instalaciones nucleares.
- Instrucción del Consejo IS-27, de 14 de junio de 2017, sobre criterios generales de diseño de centrales nucleares.
- Instrucción del Consejo IS-29, del 13 de octubre de 2010, por la que se establecen los criterios de seguridad en instalaciones de almacenamiento temporal de combustible gastado y residuos de alta actividad.

- Documentación de referencia

- 10CFR72 *Licensing Requirements for the Independent Storage of Spent Nuclear Fuel, High-level Radioactive Waste, and Reactor-related greater than Class C Waste*.
- ACI 349-13, *Code requirements for nuclear Safety-Related concrete structures*.
- RG 1.60 rev.2, *Design response spectra for seismic design of Nuclear Power Plants*.
- RG 1.61 rev. 2, *Damping values for seismic design of Nuclear Power Plants*.
- RG 1.142 rev. 3, *Safety related concrete structures for nuclear power plants (other than reactor vessels and containments)*.
- ASCE/SEI 4-16, *Seismic Analysis of Safety-Related Nuclear Structures*.
- NUREG CR/6407, *Classification of transportation packaging and dry spent fuel storage system components according to Importance to Safety*.
- NUREG-0800 *Standard Review Plan, Capítulo 18.02 Human Factors Engineering Rev. 3, 2016*.
- NUREG-0711 *Human Factors Engineering Program Review Model, 2012*.
- NUREG-0700 *Human-System Interface Design Review Guidelines, 2020*.
- NUREG/CR-6393 *Integrated System Validation: Methodology and Review Criteria, 1997*.
- NUREG/CR-7016 *Human Reliability Analysis - Informed Insights on Cask Drops, 2012*.
- NUREG/CR-7017 *Preliminary, Qualitative Human Reliability Analysis for Spent Fuel Handling, 2012*.

- NUREG-1764 *Guidance for the Review of Changes to Human Actions*, 2007.
- NUREG-2215 (final Report) *Standard Review Plan for Spent Fuel Dry Storage Systems and Facilities*, abril 2020.
- NUREG-2216 (rev.0, draft.), *Standard Review Plan for Spent Fuel Transportation*, enero 2019.
- NUREG-2224 *Dry Storage and Transportation of High Burnup Spent Nuclear Fuel*, noviembre 2020.
- NUREG/CR-7302, *Updated Recommendations Related to Spent Fuel Transport and Dry Storage Shielding Analyses*, mayo 2023.
- IAEA SSG-15 Rev.1 *Storage of Spent Nuclear Fuel*.
- GS 10.1 *Guía básica de garantía de calidad para instalaciones nucleares*, Rev.2.
- GS 10.3 *Auditorías de garantía de calidad*, Rev.1.
- GS 10.5 *Garantía de calidad de procesos, pruebas e inspecciones de instalaciones nucleares*, Rev.1.
- UNE 73-401 “Garantía de calidad en instalaciones nucleares”.
- CEN-13 Programa de acciones correctivas

3.3 Resumen de la evaluación

Las evaluaciones de la solicitud de la autorización de ejecución y montaje (SAEM) del ATI-100 de CN Almaraz han sido realizadas por las áreas especialistas del CSN de ingeniería mecánica y estructural (IMES), de ciencias de la tierra (CITI), de ingeniería del combustible gastado (ICON), de protección radiológica de los trabajadores (APRT), de organización, factores humanos y formación (OFHF), de garantía de calidad (GACA) y de evaluación de impacto ambiental (AEIR), de acuerdo al plan de evaluación elaborado por la subdirección de instalaciones nucleares (SCN).

En dicho plan de evaluación se identificaban también otras áreas que debían revisar la documentación aportada por el titular dentro del ámbito de sus competencias, con objeto de verificar que el proyecto es consistente y que no se identifican aspectos que pudiesen comprometer la aceptabilidad de la futura solicitud de autorización de modificación, previa a la puesta en marcha del ATI-100. Fruto de dicha revisión, el área de vigilancia radiológica ambiental (AVRA) ha concluido que la vigilancia radiológica ambiental se considera aceptable, y el área de protección contra sucesos internos, incendios e inundaciones (ARIN) ha documentado algunos aspectos que deben subsanarse o considerarse dentro del alcance de la futura solicitud de autorización de la modificación, previa a la puesta en servicio.

La solicitud contiene algunas características comunes a los cuatro ATI en proceso de licenciamiento de CN Almaraz, Ascó, Cofrentes y Vandellós II, por lo que las áreas han abordado dentro de su proceso de evaluación estos aspectos de manera genérica.

Un hito en el proceso de evaluación fue la presentación de la solicitud por parte del titular de CN Almaraz al personal técnico del CSN, realizada el 3 de octubre de 2023.

Las áreas evaluadoras han revisado lo siguiente:

- Los aspectos mecánicos y estructurales del proyecto de construcción del ATI-100.
- Los aspectos relativos a la compatibilidad del emplazamiento.
- El cálculo del término fuente radiológico para su uso en los análisis radiológicos del ATI-100.
- Los cálculos de blindajes y de determinación de dosis en los límites del área controlada de la nueva instalación.
- El impacto radiológico de la instalación proyectada.
- La organización prevista para la realización del proyecto.
- El plan de garantía de calidad establecido para el proyecto ATI-100

Durante el desarrollo de la evaluación del CSN, se mantuvieron diversas reuniones entre las áreas evaluadoras y representantes de los titulares, en ocasiones con carácter sectorial y en otras ocasiones únicamente con CN Almaraz, en función de los temas a tratar, contando así mismo en algunas de ellas con otros actores involucrados, tales como Enresa, Holtec y APPLUS. A continuación, se indican las reuniones celebradas:

- Reunión con acta de referencia CEN-FORO/ART/ATI/220210 y asunto *SAEM ATIs de capacidad total*, celebrada el 10/02/2022, que refiere una estructura de contenido común para las SAEM de las cuatro centrales (Vandellós II, Ascó, Cofrentes y Almaraz), y también un listado unificado de normativa y referencias técnicas básicas a aplicar al diseño de los ATI-100.
- Reunión con acta de referencia CSN/ART/CINU/GENER/2307/15 y asunto *Revisión independiente de aspectos relacionados con la solicitud de autorización de ejecución y montaje del ATI 100*, celebrada el 27/07/2023.
- Reunión celebrada el 13/09/2023 para la presentación por parte de CNAT al CSN de la solicitud de autorización y montaje del ATI-100.
- Reunión con acta de referencia CEN-FORO/ART/ATI/231031 y asunto *SAEM ATI-100. Revisión parámetros del emplazamiento considerados en los análisis de compatibilidad de los ATI-100*, celebrada el 31/10/2023.
- Reunión con acta de referencia CSN/ART/CINU/GENER/2407/13 y asunto *Revisión independiente por APPLUS de la caracterización geotécnica e hidrogeológica de los emplazamientos ATI-100 (ALM, ASC, COF, VA2)*, celebrada el 29/11/2023.
- Reunión con acta de referencia CSN/ART/CCN1/ALO-ASO-VA2/2402/01 y asunto *Aclaraciones PIA área ICON*, celebrada el 06/02/2024.
- Reunión con acta de referencia CSN/ART/CINU/COF-ALO-ASO-VA2/2406/01 de asunto *Cuestiones sobre metodología de diseño relacionadas con las solicitudes de autorización de ejecución y montaje de los ATI 100*, celebrada el 31/05/2024. Como consecuencia de lo acordado, el Sector remitió el 26/06/2024 la Rev. 3 del documento de Ingecid 00724IT002 *Informe comparativo de alcance de normativa estadounidense y española para el hormigón y acero de los ATI-100 nacionales*, que a su vez incluye como anexo el informe de Iberdrola - Boslan de referencia XX0-5A609, en Rev. 2.
- Reunión con acta de referencia AL-24/00005 de asunto *CN Almaraz. Reunión sobre cuestiones del área de ciencias de la tierra sobre el ATI-100*, celebrada del 13/06/2024.

Como consecuencia de lo acordado, el titular remitió el 26/07/2024 la siguiente documentación:

- Informe 01-F-C-56002 *Respuesta a las conclusiones y recomendaciones de la revisión independiente de APPLUS sobre el estudio geotécnico e hidrogeológico para el ATI-100. C.N. Almaraz*, en edición 1.
 - P2ES313423_CNAT_H *Informe de revisión de la caracterización hidrogeológica del emplazamiento del ATI-100 de la central nuclear de Almaraz*, en revisión 0.
 - P2ES313423_CNAT_G *Informe de revisión de la caracterización geotécnica del emplazamiento del ATI-100 de la central nuclear de Almaraz*, en revisión 0.
 - PM-013-RRTI *Young's Modulus of Engineered Fill*, en revision 0.
 - INF-CNAT-01-Rev 2 *Informe de caracterización geotécnica del ATI-100*.
- Reunión con acta de referencia CSN/ART/OFHF/ALO/2407/07 de asunto *Reunión sobre la SAEM del proyecto ATI-100 de CN Almaraz. Aspectos de Organización y Factores Humanos*, celebrada el 19/06/2024. Como consecuencia de lo acordado, el titular remitió el mismo día 19/06/2024 los procedimientos del departamento de *Ingeniería de Factores Humanos* aplicables al proyecto del ATI-100.
- Reunión con acta de referencia AL-24/00006 de asunto *CN Almaraz – Aclaraciones ATI-100 área AEIR*, celebrada el 11/07/2024. Como consecuencia de lo acordado, el titular incluirá los aspectos tratados en esta reunión en la Solicitud de Puesta en Marcha del ATI-100 (SPEM). Adicionalmente CN Almaraz se comprometió a instalar un TLD en la zona sur del área controlada común a los dos ATI (ATI-20 y ATI-100).

Por otra parte, con fecha 9 de febrero de 2024, número de registro [20400](#), se remitió al titular la petición de información adicional [CSN/PIA/CNALM/ALO/2401/62](#), recogiendo las solicitudes de información de las áreas evaluadoras, la cual fue respondida por CNAT mediante la carta de referencia ATA-CSN-018470, *CN Almaraz. Respuesta a la Petición de Información Adicional relativa a la solicitud de autorización de ejecución y montaje del ATI-100*, recibida en el CSN el 29/02/2024 (nº registro de entrada [23243](#)), adjuntando las respuestas a las cuestiones planteadas por las áreas, y la siguiente documentación soporte:

- Plano 01-DC-12801-008. *ATI-100. Áreas radiológicas. Conjunto TLD, área controlada y sensores en vallado*, Ed.1
- Plano 01-DC-12801-005. *ATI-100. Disposición general. Distribución TLD*, Ed.2
- 01-R-Z-00002 *Criterios de Clasificación de Estructuras, Sistemas y Componentes*, Ed.9
- AL-EP-051 *Plan de calidad del proyecto ATI-100*, Rev.1
- TE-04 *Gestión de actividades de ingeniería*, Rev.3
- DGE-29.53 *Organización de CNAT para el proyecto ATI-100 de CN Almaraz*, Rev.2
- HI-2220891 *Fuel Compatibility Report for Almaraz, Asco and Vandellós*, Rev.1
- HI-2220842 *DDD for Almaraz*, Rev.1
- 00724IT003 *Análisis sobre la necesidad de juntas en las losas del proyecto ATI-100*, Rev.0

- ML12313A354. *Docket Number 72-1014; HI-STORM 100 System Holtec Project # H-5014, ISFSI Pad Qualification - Request for Guidance*
- ML13220B023. *Supplemental Technical Summary to the Meeting Minutes on the Holtec/NRC public meeting dated Feb 27, 2013 on the methodology for ISFSI Pad Structural Analysis*
- DS-380 *Dry Storage Position Paper DS-380, Rev.0*
- LR-172 *Holtec Dry Storage Position Paper #172 "Justification for ISFSI pad classification as NITS for the Spanish fleet"*
- 00724IT002 *Informe comparativo de alcance de normativa estadounidense y española para el hormigón y acero de los ATI-100 nacionales, Rev.02*
- FA-EP-034 *Plan de Ingeniería de Factores Humanos (IFH) para el proyecto ATI-100, Rev.0*
- GE-89.01 *Control de la cualificación del personal contratista, Rev.03*
- GE-26 *Gestión de modificaciones de diseño, Rev.08*

Asimismo, durante el proceso de evaluación, el titular ha remitido al CSN la siguiente documentación:

- Carta de referencia Z-04-02/ATA-CSN-018404 *CN Almaraz. Informe de caracterización geotécnica del ATI-100*, recibida en el CSN el 31/01/2024 (nº registro de entrada [21500](#)), adjuntando el informe INF-CNAT-01 *Informe de caracterización geotécnica ATI-100*, en Rev. 1
- Carta de referencia ATA-CSN-018759 *CN Almaraz. Informes de revisión independiente geotécnica e hidrogeológica del emplazamiento del ATI-100*, recibida en el CSN el 26/07/2024 (nº registro de entrada [33615](#)), adjuntando los informes 01-F-C-56002, P2ES313423_CNAT_H, P2ES313423_CNAT_G, PM-013-RRTI y INF-CNAT-01-Rev 2, ya referenciados en los acuerdos alcanzados durante la reunión con acta de referencia AL-24/00005.

Por otra parte, mediante la carta de referencia ATA-CSN-018539 *CN Almaraz. Compromiso derivado de reunión con el CSN*, recibida en el CSN el 9/04/2024 (nº de registro [26905](#)), CNAT recoge y remite el compromiso regulador asumido por el titular durante el proceso de evaluación.

3.3.1 Evaluación del área IMES

El alcance de la evaluación del área IMES se centra en la verificación de los aspectos mecánicos, estructurales y térmicos incluidos en el siguiente documento, que da soporte a la solicitud de autorización y montaje:

- TE-23/005 Rev. 0 *Informe de solicitud de autorización de ejecución y montaje del almacén temporal individualizado ATI-100 de Almaraz, CNAT, 11/9/2023*

La evaluación llevada a cabo por IMES, dada esta fase del proyecto SAEM, está limitada a aspectos genéricos y conceptuales y al establecimiento de la normativa aplicable, así como a la identificación de los análisis necesarios para garantizar la seguridad de la instalación. El diseño de

detalle y los cálculos completamente desarrollados² se tendrán en consideración para la solicitud de autorización de la modificación. No obstante, en el transcurso de la presente evaluación, IMES ha considerado conveniente consensuar con el Sector algunos aspectos metodológicos de detalle, de manera que el enfoque del diseño de detalle y de los cálculos específicos quedara ya lo suficientemente determinado. Por otro lado, dado que tras la respuesta a las PIAs de CN Almaraz (CSN/PIA/CNALM/ALO/2401/62) y de CN Vandellós II (CSN/PIA/CNVA2/VA2/2312/54), aún quedaban aspectos pendientes de resolución por parte del área IMES, ANAV proporcionó en el marco del proceso evaluador de la SAEM una primera revisión de algunos cálculos de detalle correspondientes al ATI-100 de CN Vandellós II, considerados como representativos y envolventes del resto de ATI-100, y que han servido para clarificar algunos planteamientos de diseño sobre los que el área IMES ha efectuado la evaluación. La evaluación de las diferentes estrategias metodológicas de diseño se considera igualmente válida para el resto de ATI-100, y en concreto para el ATI-100 de CN Almaraz ya que los cálculos se realizarán de forma similar a los de CN Vandellós II. En cualquier caso, los documentos de cálculo de detalle correspondientes al ATI-100 de CN Almaraz se evaluarán en el marco de la solicitud de autorización de la modificación previa a la puesta en marcha de la misma.

Además, la evaluación ha tenido en cuenta los aspectos tratados en las reuniones mantenidas con el titular, así como en la información remitida al CSN como consecuencia de las mismas.

a) Revisión por IMES de la descripción de los diferentes componentes del ATI:

- Losa de almacenamiento

La losa de almacenamiento es el elemento estructural más importante de la instalación. Su función principal es constituir una superficie de apoyo estable a los contenedores HI-STORM FW, depositados verticalmente sin anclar, evitando el vuelco o deslizamiento de los mismos en caso de sismo. Por ello, la losa del ATI-100 se diseñará para soportar el sismo de diseño y se clasifica como importante para la seguridad (ITS), por considerarse «relevante para la seguridad», de acuerdo al RD 1400/2018, por el que se aprueba el Reglamento sobre Seguridad Nuclear en Instalaciones Nucleares.

Esta estructura consistirá en una losa de hormigón armado, con unas dimensiones nominales de 125,1 x 32,5 m (4.065,75 m²) y 107 cm de espesor, y será diseñada con una pendiente mínima de drenaje del 1%. Sobre la losa se depositarán verticalmente los módulos de almacenamiento del sistema HI-STORM FW, en una disposición regular de 6 filas x 22 columnas de módulos, con separaciones entre ejes de los mismos de 5,0 m entre filas y 5,6 m entre columnas.

La losa de almacenamiento se construirá sobre una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor con una resistencia mínima a la compresión de 8 MPa a los 28 días. Ambas capas

² Como se detalla más adelante, el 10 de enero de 2025 se recibieron en el CSN los cálculos estructurales de detalle y la verificación de que los resultados de los mismos se ajustan al diseño básico aprobado. Por ello no se considera necesario incluir un requisito sobre su remisión como condición asociada a la solicitud de autorización de ejecución y montaje. No obstante, y dado que el envío de dichos cálculos se ha llevado a cabo por iniciativa del titular, mediante carta de la dirección técnica se solicita su envío en el marco del proceso de licenciamiento, junto con la solicitud de autorización de modificación, previa a la puesta en servicio.

se asentarán sobre una base de relleno ingenieril que tendrá un espesor de aproximadamente 100 cm. El relleno tendrá un módulo de Young comprendido entre 55 y 193 MPa.

La zona donde se ubicará el ATI-100 se encuentra sobre un perfil geológico conformado por:

- Un primer nivel de suelo vegetal con un espesor de 0,3 a 0,6 m que será necesario retirar antes de realizar la cimentación de las instalaciones.

Además, en la zona sureste de la losa de almacenamiento aparecen rellenos antrópicos arcillosos con un espesor máximo de 2,7 m desde la superficie, que no son aptos para el apoyo de la losa y que será necesario retirarlos en su totalidad y sustituirlos por relleno ingenieril.

- Bajo estas unidades se encuentra, en las profundidades investigadas (100-120 m), el paquete dentrítico terciario, en la que existe alternancia de suelos arcillosos, limosos y arenosos, con compacidades generales densas o muy densas y duras y, por tanto, aptas para soportar la losa de almacenamiento.

- Plataformas de aproximación

Se dispondrá de tres plataformas de aproximación en el ATI-100 de CN Almaraz que, al igual que la losa de almacenamiento, tendrán una pendiente mínima de drenaje del 1 %, y que servirán para la maniobra y giro del HI-TRAN (“crawler” o vehículo de traslado que se empleará en el ATI para el movimiento de los módulos HI-TRAC VW o HI-STORM FW con la MPC en su interior) para alinearse convenientemente para las operaciones de manejo de contenedores. La mayor parte de maniobras del HI-TRAN se producirán sobre estas plataformas de aproximación, para limitar los giros sobre la propia losa de almacenamiento, minimizando así el desgaste de dicha losa durante estas operaciones. Estas plataformas también podrán ser utilizadas para acopio de los módulos HI-STORM FW vacíos, al aire libre, y como área de hormigonado de los mismos. Las plataformas de aproximación se considerarán estructuras no importantes para la seguridad (NITS).

Las plataformas de aproximación se diseñarán con un hormigón con resistencia característica mínima de 30 MPa y con unas armaduras de refuerzo de $\Phi 25/22$ cm en ambas caras de la sección en las losas del lado sur y este y una armadura de refuerzo de $\Phi 32/22$ cm en ambas caras de la sección en la losa del lado norte. Bajo estas tres plataformas de aproximación se asentarán sobre un relleno de ingeniería de al menos 1 m de espesor con un módulo de Young mínimo de 55 MPa.

- Pozo de transferencia de cápsulas

El pozo de transferencia de cápsulas (cask transfer pit, CTP) se diseña como una estructura importante para la seguridad (ITS) y consiste en una cavidad en el suelo compuesta de dos losas y sendas paredes de hormigón armado, formando un pozo que permitirá y alojará las operaciones de transferencia de cápsulas. Será una estructura de planta cuadrada de aproximadamente 4,1 x 4,1 m (hueco interior) y unos 3,50 m de profundidad.

La losa inferior se cimentará sobre el material de relleno existente en la ubicación, y soportará las cargas de los contenedores y equipos auxiliares. El área de excavación alrededor de las paredes del CTP se rellenará con un material de baja resistencia para una mejor compactación (material de baja resistencia controlada o MBRC según terminología de ACI). El hormigón utilizado en la construcción del CTP será de resistencia a compresión mínima de 30 MPa, con

armadura de refuerzo Ø25/15 (barra de acero de 25 mm de diámetro cada 15 cm) en el centro de la losa, en ambas direcciones y en ambas caras. El acero para armadura será B 500 SD o similar (considerando en el cálculo un límite elástico de 420 MPa).

El CTP se construirá sobre un material de baja resistencia controlada cuya compresión mínima a 28 días será de 4 MPa y la de la capa de hormigón de limpieza bajo la losa inferior será de 8 MPa a 28 días.

- Vial auxiliar / Plataforma de mantenimiento

En el lado oeste de la losa de almacenamiento se dispondrá de un vial auxiliar de hormigón armado para poder realizar inspecciones en este lado de la losa, donde no está previsto que circule el HI-TRAN pero sí vehículos convencionales, tratándose igualmente de una estructura NITS.

Las dimensiones de este vial serán de 11 m x 55,25 m y 30 cm de espesor. El hormigón de esta plataforma de mantenimiento también tendrá una resistencia característica mínima de 30 MPa y las armaduras de refuerzo se distribuirán Ø20/20 cm. Esta losa se apoyará sobre un relleno adecuado.

Esta zona pavimentada también se extenderá con las mismas características alrededor del pozo de transferencia.

- Muro de blindaje

El sistema de almacenamiento dispondrá de un muro de blindaje de hormigón armado en el lado noreste para reducir las tasas de dosis al público en el vallado de propiedad, tanto de la fuente del ATI-100 como de la contribución adicional del ATI-20 en la zona situada al noreste de la instalación, al ser la zona de mayor impacto, tratándose de una estructura ITS.

Este muro se diseñará con un espesor de 0,7 m y una altura de 6,5 m desde la cota de la explanada y una longitud de 137,20 m. El muro está previsto ejecutarse con un hormigón de resistencia característica de 30 MPa con armadura de refuerzo horizontal de Ø16/20 cm y vertical de Ø20/15 cm.

El acero para las armaduras será B-500-SD, aunque como se comentará en detalle el cálculo se realizará con un límite elástico de 420 MPa.

Esta estructura se cimentará sobre una zapata de hormigón armado que apoyará sobre el relleno ingenieril de características idénticas al del resto de las estructuras de este proyecto (aproximadamente 1 m de espesor y con un módulo de Young comprendido entre 55 y 193 MPa).

- Muro para reducir el impacto visual

El sistema de almacenamiento dispondrá de un muro de hormigón armado en el lado sureste para reducir el posible impacto visual generado por la instalación, cuyo extremo norte coincidirá con el extremo este del muro de blindaje. La estructura se ha diseñado con criterios estructurales IIa, de forma que soporte el sismo de diseño del ATI-100, si bien se trata de una estructura NITS.

Este muro tendrá un espesor de 0,7 m y una altura de 6,5 m desde la cota de la explanada y una longitud de 57,05 m. El muro se realizará con un hormigón de resistencia característica

de 30 MPa con armadura de refuerzo horizontal de $\Phi 16/20$ cm y vertical de $\Phi 20/15$ cm. El acero para las armaduras será B 500 SD.

Esta estructura, que tendrá características similares al muro de blindaje, se cimentará sobre una zapata de hormigón armada que apoyará sobre el relleno ingenieril de características idénticas al del resto de las estructuras de este proyecto.

Como resultado de la revisión realizada, el área IMES considera aceptable la disposición y configuración prevista del ATI-100 en base al diseño básico y descripción general explicitada para los diferentes componentes. La profundidad de detalle del diseño conceptual se considera aceptable y acorde a la normativa aplicable a efectos de una SAEM,

b) Normativa considerada por el titular

El análisis y listado completo de la normativa aplicable a la SAEM es descrito por el titular en el apartado 5 *Normativa aplicable al diseño, construcción y montaje del ATI* del informe TE-23/005 *Informe de solicitud de autorización de ejecución y montaje del almacén temporal individualizado ATI-100 de Almaraz*. Adicionalmente ha sido tratado en varios documentos a lo largo del proceso de licenciamiento.

Las diferentes normas recogidas en el informe inicialmente presentado como soporte de la SAEM constituyen una mera enumeración de la normativa aplicable, sin detallar para qué componentes o aspectos del diseño aplica una u otra normativa (tan solo en la tabla 5-2 se dan algunos detalles sobre la aplicabilidad de cada norma). Por ello, la evaluación del área IMES ha consistido en comprobar que las normas consideradas aplicables por parte del área IMES, e identificadas en el apartado 4 de su IEV, están contempladas en el informe de la SAEM, sin entrar a valorar si cada una de las normas indicadas es adecuada o no, matizando lo siguiente:

- Los códigos de diseño ACI 349-13 y Código Estructural (CE), que se consideran base de licencia para el diseño y construcción de los componentes ITS de hormigón del ATI-100, figuran como normativa de referencia, en vez de base de diseño.
- El NUREG 2215 *Standard Review Plan for Spent Fuel Dry Storage Systems and Facilities*, NRC, abril de 2020, figura como normativa de referencia pese a que las combinaciones de carga que establece este NUREG son base de diseño para los componentes del ATI. Por tanto, debería estar incluida en normativa base de licencia en relación con las combinaciones de carga.
- No figura la guía reguladora RG 1.142 rev. 3 *Safety related concrete structures for nuclear power plants other than reactor vessels and containments*.
- Figura la revisión 1 de la RG 1.61 *Damping values for seismic design of Nuclear Power Plants*, cuando con posterioridad a la solicitud de CNAT ha sido publicada la revisión 2.

Cabe señalar, al respecto, que a lo largo de la evaluación de detalle de los diferentes aspectos de evaluación los anteriores aspectos identificados han sido clarificados (tanto en la respuesta del titular a la PIA como en reuniones técnicas) y resueltos en las aplicaciones concretas de los mismos, por lo que el área IMES considera aceptable el listado de normativa del apartado 5 del informe TE-23/005. El área IMES comprobará en el ámbito de la solicitud de autorización de modificación, previa a la puesta en servicio, que dicho listado ha sido actualizado según lo acordado.

c) Diseño del ATI

c.1) Aspectos sísmicos

Las estructuras importantes para la seguridad (ITS) del ATI-100 de CN Almaraz, así como el muro para la reducción del impacto visual con clasificación sísmica IIa, se proyectarán para ser estructuralmente sísmicas, considerando como espectro de respuesta de base de diseño y de licencia el de la guía reguladora RG 1.60 escalado a una aceleración horizontal máxima del terreno de 0,30 g (ZPGA), aspecto que ha sido consensuado entre el CSN y el Sector y que se considera aceptable por el área IMES.

c.2) Losa de almacenamiento

1. Clasificación de seguridad y código de diseño

El titular inicialmente consideró la losa como no relacionada con la seguridad en base a las directrices del documento NUREG-2215 (según el cual la losa debe ser ITS únicamente si se dispone de anclajes, bolardos o similar que aseguren la función de seguridad del contenedor). Derivado del acta de reunión de referencia CSN/ART/CINU/COF-ALO-ASO-VA2/2406/01, celebrada el día 31/05/2024 entre el CSN, el Sector y Enresa, se decidió clasificar la losa como relevante para la seguridad para todos los ATI-100 atendiendo al reglamento sobre seguridad nuclear (RD 1400/2018), y se clasifica como ITS según el NUREG-2215. Como consecuencia de esto, el código base de diseño de la losa es el ACI 349-13, complementado por los requisitos establecidos en el Código Estructural. Este enfoque obedece a un consenso entre el Sector y el CSN y se considera aceptable por parte del área IMES.

2. Límite elástico de las armaduras

La normativa aplicable a las armaduras a emplear en la losa es la RG 1.142 Rev. 2, que endosa el ACI 349-13, aplicable a las estructuras, sistemas y componentes (ESC) de tipo ITS. Para cumplir con estos requerimientos el Sector propone, tras un proceso de interacción con el CSN, la siguiente distinción a efectos de cálculo para las armaduras de acero B 500 SD que llevarán las losas de los ATI-100, en base a que la losa es una estructura apoyada sobre el terreno con un elevado grado de hiperestaticidad, motivo por el cual los análisis a flexión de la losa no son tan críticos como los de sistemas estructurales que usan pórticos o muros resistentes a flexión:

- Cálculos de comprobación a flexión: límite elástico de 500 MPa.
- Cálculos a cortante / punzonamiento / torsión: límite elástico de 420 MPa.

El área IMES considera aceptable este enfoque de límite de 500 MPa para comprobaciones a flexión y de 420 MPa para todas las demás comprobaciones (cortante, punzonamiento y torsión) atendiendo a las características específicas de la losa.

3. Límite superior de resistencia a compresión del hormigón

El titular establece el límite superior de resistencia a compresión del hormigón (f_c') de 48 MPa sin considerar los efectos de envejecimiento del hormigón de la losa con el paso del tiempo, para los análisis de vuelco no mecanicista del contenedor. Este análisis se considera envolvente de todos los ATI-100, de acuerdo con los requisitos del NUREG-2215 y se incluye en el Estudio de Seguridad del sistema HI-STORM FW.

El vuelco no mecanicista del contenedor no se produce como consecuencia de ninguno de los sucesos base de diseño; se postula de acuerdo a la normativa aplicable y no forma parte,

estrictamente, de la base de diseño, por lo que se considera aceptable no tener en cuenta el envejecimiento del hormigón de la losa a largo plazo según lo establecido en el NUREG-2215, que permite considerar, para el análisis de vuelco, la f_c' a los 28 días.

En el caso de los ATI-100 no se postula el accidente de manejo, ya que todos los movimientos necesarios se llevarán a cabo mediante dispositivos diseñados a prueba de fallo único.

En conclusión, teniendo en cuenta que el suceso no mecanicista de vuelco del contenedor será analizado como *defensa en profundidad*, es decir más allá de los sucesos base de diseño postulados, el área IMES considera aceptable la propuesta del titular de considerar un límite superior de resistencia a compresión del hormigón de 48 MPa, correspondiente a un valor f_c' a los 28 días, es decir, sin tener en cuenta los efectos del envejecimiento del hormigón sobre dicho valor.

4. *Uso de juntas de dilatación*

El diseño de Holtec para la losa del ATI-100 no prevé disponer de juntas de dilatación. En su respuesta a la PIA CSN/PIA/CNALM/ALO/2401/62 sobre este aspecto, el titular indica que los desarrollos de Holtec en los ATI en Estados Unidos no habían contemplado en el diseño juntas de dilatación, y tampoco había sido planteado por la NRC durante el proceso de licenciamiento, dado que era la armadura la que resistía los efectos de retracción, fluencia y variaciones térmicas.

Por otro lado, atendiendo a lo dispuesto en el Código Estructural español, que indica que “*en estructuras de edificación habituales pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40 m de longitud*”, el titular ha evaluado las tensiones derivadas de la retracción, fluencia y variaciones térmicas para la losa de CN Almaraz, para poder determinar si era necesario implementar juntas de dilatación que controlaran la fisuración de la losa en estado límite de servicio (ELS). Este estudio se recoge en el informe 00724IT003, rev.0 *Análisis sobre la necesidad de juntas en las losas del proyecto ATI-100*.

El área IMES concluye, tras el análisis tanto de la normativa utilizada de referencia como de la información aportada por el Sector, que el enfoque propuesto por el titular es aceptable en base a que:

- a. Se ha llevado a cabo un análisis envolvente para el ATI-100 de CN Almaraz, según el cual la armadura asume las tensiones derivadas de la retracción, fluencia y variaciones térmicas (se comprueba que la cuantía mínima está envuelta por la requerida por las comprobaciones en estados límites últimos (ELU)).
- b. Se llevarán a cabo juntas de construcción cada 20 m aproximadamente.

5. *Análisis de fisuración en estados límites de servicio (ELS)*

Este aspecto se aborda tanto en la respuesta de CNAT a la PIA CSN/PIA/CNALM/ALO/2401/62 como en el informe 00724IT003, Rev.0 *Análisis sobre la necesidad de juntas en las losas del proyecto ATI-100*.

En la respuesta a la PIA, CN Almaraz indica que la combinación de carga de ELS para la verificación de los límites de fisuración, de acuerdo con el Código Estructural, considera una combinación de las cargas cuasi-permanentes donde se desprecian los efectos del viento (W), siendo contribuyentes, la carga muerta (losa), las cargas vivas (contenedores) y las cargas

térmicas (T). Además, se distingue entre los dos casos en los que T se deriva bien del campo de temperaturas medias y gradientes obtenidos con la losa cargada y temperatura media $T_{med} = 18,9 \text{ }^\circ\text{C}$, o bien cuando se considera la temperatura mínima de condiciones normales $T_{min} = -3,2 \text{ }^\circ\text{C}$ (se considera el más limitante, debido a un mayor gradiente de temperatura en la sección de la losa).

Para la determinación de la armadura mínima para control de la fisuración se siguen las indicaciones del CE por ser más restrictivo, comprobando, además, la disposición de la cuantía mínima de acuerdo con ACI 349-13.

CNAT indica que para el cálculo de fisuración se ha seleccionado la clase de exposición (sequedad y humedad cíclica, elementos de hormigón armado o pretensado en el exterior, expuestos al contacto con el agua, de forma permanente), con un recubrimiento mínimo de 45 mm (CE). El recubrimiento recomendado de la norma ACI 318-08 5 es 2 pulgadas (50,8 mm) y es el que finalmente ha considerado por el titular. Por otra parte, el titular aclara que la cuantía mínima prevista para fisuración es mayor que el mínimo requerido por el ACI, teniendo en cuenta el apartado correspondiente del CE, para la clase de exposición indicada se establece una abertura máxima de fisura de 0,3 mm, para la combinación cuasi permanente de acciones.

Empleando las propiedades del hormigón C30 y del acero B 500 SD, el análisis preliminar para la losa de CN Ascó (por ser la de mayores dimensiones de los ATI-100) y siguiendo el método del CE "Control de la fisuración sin cálculo directo", concluye que se obtiene una cuantía mínima inferior a las cuantías requeridas por las combinaciones de ELU para las losas de almacenamiento. Por tanto, la fisuración no condiciona la armadura requerida para los estados límites últimos (ELU).

El área IMES considera aceptable este análisis preliminar de control de fisuración realizado por el titular siguiendo el Código Estructural, comprobando además la disposición de la cuantía mínima de acuerdo con ACI 349-13, concluyendo que la fisuración no condiciona la armadura para los ELU.

6. Cálculos de sección fisurada

En su respuesta a preguntas previas presentadas al titular de cara a la reunión a celebrar con fecha 31/05/2024 (CSN/ART/CINU/COF-ALO-AS0-VA2/2406/01), el Sector indicó que en los cálculos térmicos de la losa se iba a considerar la relajación de tensiones térmicas, para los casos ELU y ELS, aplicando la comprobación con el Código Estructural español y con el código ACI 349-13. Los resultados obtenidos por el Sector coincidían con lo reflejado en el documento del cálculo de la losa de CN Vandellós II (documento de Ingecid 10114IT005 rev.1 *Storage pad design. Vandellós II ISFSI*), considerada también como referencia para el resto de los ATI y, por tanto, de la losa de CN Almaraz. El área IMES consideró aceptable la metodología expuesta, y así lo indicó en su nota técnica del 1/5/2024 tratando las respuestas remitidas por el Sector, si bien planteó una serie de cuestiones adicionales relacionadas con la obtención de las propiedades de la sección fisurada.

Las instrucciones para la obtención de estas propiedades no están definidas ni del CE ni el ACI, por lo que el Sector proponía la utilización de las fórmulas dadas en las Notas a ACI 318-08 de la Portland Cement Association (PCA).

Tras las aclaraciones proporcionadas por el Sector, el área IMES considera aceptable el tratamiento y obtención de las propiedades de la sección fisurada propuestos por el titular, que suponen el empleo de las fórmulas dadas en las Notas a ACI 318-08 de la PCA.

7. Combinaciones de carga de diseño

Las combinaciones de carga que regirán el diseño de la losa son las extraídas del documento de cálculo de la losa de CN Almaraz asociado a la solicitud, basadas en la tabla 4-3 de la NUREG 2215, a las que se suma una combinación de cargas adicional para los ELS, para verificar los límites de fisuración de acuerdo con el Código Estructural, tal y como ha sido concretado en el apartado de “Análisis de la fisuración en ELS”.

El área IMES considera aceptables las combinaciones de carga indicadas.

8. Determinación del espesor mínimo de la losa

En el caso de Almaraz, el espesor de la losa se ha fijado en 107 cm, utilizándose éste valor como dato de entrada en la cualificación sísmica/estructural de la losa y el análisis de vuelco no mecanicista de todos los emplazamientos españoles. Los resultados aceptables de estos análisis confirman que el espesor de la losa es adecuado para las condiciones del emplazamiento.

El área IMES considera aceptable el espesor de losa elegido de 107 cm porque se adecúa a las características del emplazamiento y a las cargas que debe soportar, aunque ello se deberá demostrar en los análisis estructurales pertinentes que se realizarán dentro del proceso de la autorización de la modificación previa a la puesta en servicio. Este espesor es el mismo en todos los ATI-100.

9. Cálculos estructurales y sísmicos

El análisis estructural y sísmico de la losa del ATI-100 en CN Almaraz tiene como objetivo cumplir los principales criterios de diseño establecidos en el Estudio de Seguridad del sistema de almacenamiento HI-STORM FW, y garantizar el mantenimiento de las funciones de seguridad del contenedor. En el mismo, se realizarán las verificaciones adecuadas según 10 CFR 72.212 para verificar la funcionalidad estructural de la losa, de manera que el contenedor soporte a largo plazo las diferentes cargas (cargas muertas, sobrecargas y sismo, así como cualesquiera otras cargas aplicables a la localización del sistema).

La metodología con la que se llevarán a cabo estos análisis será la estándar de Holtec para este tipo de estructura, que ha sido aceptada por la NRC y utilizada ampliamente para el diseño y calificación de diversas losas de ATI en Estados Unidos y en otros países.

En su respuesta a la CSN/PIA/CNALM/ALO/2401/62, el titular indica que para la armadura se realizará el cálculo estructural de la losa mediante el software de elementos finitos Midas Civil, obteniéndose los esfuerzos considerando las cargas de diseño para condiciones normales, anormales y de accidente, y realizándose las comprobaciones de flexión, cortante, punzonado, limitación de tensiones y fisuración, tanto para el Código Estructural como para la ACI 318-08.

Las consideraciones anteriores se llevaron a cabo en un momento en el que se tenía como código de diseño el ACI 318-08. Sin embargo, el área IMES consideró que la relajación de tensiones térmicas planteada de acuerdo con ACI 349-13 no resultaba aceptable manteniendo como código de diseño el ACI 318-08, debido a que supondría una relajación de los requisitos del mismo y no una solución envolvente. Una solución aceptable para el área IMES es el empleo

del ACI 349-13 como código de diseño, y limitar al mismo tiempo el valor del límite elástico de las armaduras a $f_y = 420$ MPa.

Como consecuencia de lo anterior, y teniendo en cuenta que en las interacciones entre el Sector y el CSN se ha acordado finalmente el uso del ACI 349-13 como código de diseño, las verificaciones anteriores presentadas en respuesta a la PIA serán en la práctica aceptables (no siendo necesarias nuevas comprobaciones).

En cuanto al análisis sísmico de la losa, el titular indica que se llevará a cabo utilizando un modelo de elementos finitos creado con el código de cálculo LS-DYNA, que acoplará el comportamiento de suelo/llosa/contenedor. El modelo de LS-DYNA incluye el suelo, la losa, y un contenedor simplemente apoyado sobre la misma, situado en las proximidades del extremo de la losa.

El área IMES cuestionó este modelo, que se había extraído de una presentación llevada a cabo por un técnico de la NRC. La presentación analizaba la influencia de los parámetros de diseño del ATI en la respuesta sísmica de los contenedores, e indicaba que, para contenedores simplemente apoyados, sin anclaje, la respuesta sísmica se maximiza cuando se dispone un único contenedor aislado sobre la losa, relativamente alejado del centro de la losa. Según el mencionado estudio, la respuesta sísmica del contenedor tiende a reducirse cuando los contenedores se agrupan en matrices de gran tamaño.

En respuesta a la PIA, y tras varias interacciones, el titular aportó documentación adicional, que ha sido examinada por IMES, y que refuerza el enfoque inicialmente propuesto por el titular.

El análisis sísmico, una vez completado, debe demostrar que los contenedores se mantienen estables (es decir, que no vuelcan) bajo condiciones de carga sísmica, y permitirá obtener la máxima fuerza transmitida por un contenedor a la superficie de la losa, que constituye un input necesario para la verificación estructural de la losa. A este respecto, según indica el titular en su informe de SAEM, el análisis preliminar de estabilidad de los contenedores en la losa realizado por Holtec concluye que los contenedores no vuelcan. El documento de cálculo sísmico facilitado con posterioridad elaborado por Ingecid para el caso de CN Vandellós II confirma este aspecto, teniendo en cuenta las condiciones más severas de CN Vandellós II con un sismo de 0,34g, siendo para CN Almaraz de 0,30g.

El análisis estructural de la losa de hormigón armado se llevará a cabo mediante un modelo de elementos finitos en el software Midas Civil. El objetivo es demostrar que las fuerzas y momentos internos que actúan sobre la losa del ATI, producidas por las combinaciones de carga descritas anteriormente, quedan por debajo de los límites de la capacidad resistente de la losa de hormigón armado, según el código ACI y según el Código Estructural. Para este análisis no se modelarán los contenedores sino su efecto sobre la losa mediante la aplicación de las acciones correspondientes sobre la superficie de la misma. Este análisis estructural también tendrá en cuenta diferentes patrones de carga de contenedores sobre la losa (carga completa, media carga, un cuarto de carga o una única fila de contenedores). El modelo estructural, además, incluirá el terreno por debajo de la losa, y las características de este suelo serán asignadas según se realice un análisis dinámico (sísmico) o estático (no sísmico). El desarrollo completo de estos cálculos, empleados para la losa de CN Vandellós II (documento 10114IT005 rev. 1 *Storage pad design. Vandellós II ISFSI*, Ingecid, 05/04/2024), será analizado con detalle por el área IMES durante la evaluación de la solicitud de autorización de la modificación del ATI-100.

En función del diseño final del ATI en CN Vandellós II (espesor de la losa, resistencia a compresión, límite elástico del relleno subyacente, etc.), el análisis genérico de vuelco que se incluye para el HI-STORM FW será referenciado como un análisis vinculante, o se realizará un análisis particularizado para cada instalación siguiendo la misma metodología del primero.

En resumen, el área IMES ha analizado los aspectos asociados a la metodología de los cálculos estructurales y sísmicos de la losa propuestos por ANAV para CN Vandellós II y que serán los empleados en el caso de CN Almaraz, considerándolos aceptables. Para ello el titular propone los códigos de cálculo Midas Civil y LS-DYNA, y un modelo para el cálculo sísmico que considera el acoplamiento suelo - losa - contenedor, incorporando un único contenedor situado en una esquina de la losa.

10. *Cálculo térmico*

El objeto del cálculo término es estimar la distribución de temperaturas y tensiones en la losa de almacenamiento debido a los contenedores ubicados, al ambiente y al terreno bajo la misma. La losa se modeliza mediante elementos finitos con el código de cálculo ANSYS. En el modelo correspondiente se considerarán las dimensiones y parámetros térmicos correspondientes, así como la huella del contenedor y sus características térmicas. Conservadoramente se consideran cuatro diferentes configuraciones de contenedores, de manera que las tensiones térmicas que se obtengan sean envolventes. El caso térmico más desfavorable se obtendrá mediante el estudio de la combinación de las distintas posiciones de los contenedores sobre la losa con las características del ambiente más limitantes. ANAV, para el caso de CN Vandellós II, en respuesta a la petición de información adicional CSN/PIA/CNALM/ALO/2401/62 ha adelantado un cálculo térmico de detalle, aplicable a CN Almaraz.

De acuerdo con el Sector, y una vez tomada la decisión del empleo de ACI 349-13 como código de diseño, se aplica para la losa la relajación de tensiones por temperatura que se propone en este código.

En el modelo a utilizar se incluye la temperatura de la huella del contenedor para las diferentes temperaturas ambientales (dato de entrada conservador proporcionado desde los cálculos térmicos del contenedor para su Estudio de Seguridad) y las diferentes disposiciones de contenedores. Se modela la losa y 10 m de terreno. La temperatura a 10 m de profundidad se supone igual a la temperatura media ambiental del emplazamiento. Se obtienen las distribuciones de temperatura en la losa para las diferentes configuraciones. Las temperaturas se obtienen mediante el código de cálculo ANSYS. Después, para los cálculos estructurales, las temperaturas y gradientes en cada nodo se importan en el software de cálculo estructural Midas Civil y se combinan con los demás esfuerzos según las combinaciones de carga definidas en el NUREG-2215.

El área IMES ha analizado los aspectos asociados a la metodología de los cálculos térmicos de la losa propuestos por ANAV para el caso de CN Vandellós II, considerándolos aceptables y aplicables para CN Almaraz.

11. *Aspectos asociados al coeficiente de rozamiento entre el módulo HI-STORM y la losa*

En relación con los coeficientes de rozamiento entre el módulo HI-STORM FW y la losa de almacenamiento, la propuesta del Sector y de Holtec era emplear en los modelos de cálculo los valores de 0,2 (valor inferior) y 0,7 (valor superior). El área IMES cuestionó el empleo de 0,7

como valor superior, exponiendo que el valor superior en experiencias previas siempre había sido 0,8 (además de por ser conservador) porque es el valor que aparece en NUREG CR/6865, que asimismo se referencia en el informe SAEM. El valor superior del coeficiente de rozamiento determina tanto el ángulo de balanceo (rocking) del contenedor como la magnitud de la acción del contenedor sobre la losa (el valor inferior determina la magnitud del deslizamiento).

En este sentido, el área IMES solicitó al titular un análisis de sensibilidad considerando un valor de rozamiento de 0,8 para el caso más limitante de los realizados para CN Vandellós II, que permitiese valorar como afectaría a los factores de seguridad obtenidos con el valor de 0,7. Teniendo en cuenta que en el caso de CN Vandellós II el input sísmico es superior al resto de las plantas dicho análisis sería envolvente para ellas. Como respuesta a este requerimiento, el Sector presentó al CSN el análisis de sensibilidad solicitado, informe 10114IT023 Rev.0 *Coefficient of friction Sensitivity analysis*.

El análisis cuantifica el efecto de aumentar el coeficiente de rozamiento de 0,7 a 0,8 en los casos más limitantes de los abarcados por el cálculo sísmico. La conclusión es que la fuerza de interacción sobre la losa no produce un efecto significativo en los factores de seguridad calculados, de manera que el dimensionado de la losa (canto, armadura, etc.) puede considerarse válido para ambos casos.

En base a los factores de seguridad obtenidos y al análisis de sensibilidad presentado, el área IMES considera que el empleo de un coeficiente de rozamiento superior de 0,7 en vez de 0,8 produce cambios despreciables en los resultados del análisis sísmico, ángulo de balanceo y acciones sobre la losa. Por este motivo se consideran aceptables los cálculos con 0,7, considerándose además esta situación aplicable a todos los ATI-100.

12. Aspectos asociados a la comprobación frente a hundimiento y cálculo de asientos en la losa de almacenamiento

Para establecer el ELU de hundimiento, CNAT determina la presión de hundimiento con el método analítico propuesto en el código técnico de la edificación (CTE, basado en la formulación de Brinch-Hansen), considerando la situación más desfavorable (no drenada, a partir de la resistencia al corte del suelo y despreciando el empotramiento). CNAT aplica el factor de seguridad de 3 (coeficiente parcial) para determinar la tensión admisible, que para la situación de hundimiento supera los 300 kPa. Este valor se considera adecuado en suelos de buena capacidad portante. El resultado del comportamiento geotécnico de la losa frente a hundimiento es correcto, puesto que este es superior al factor de seguridad establecido (con un valor de 3).

En cuanto a los asientos, se modela la deformación para ELS siguiendo el modelo multicapa de Steinbrenner, también basados en los parámetros del emplazamiento del informe de caracterización geotécnica. El resultado de asiento medio es de 3,40 cm en el caso más desfavorable, resultando aceptable de acuerdo con los criterios establecidos en el CTE.

El área IMES considera aceptable la metodología y criterios de aceptación aplicados en el cálculo de la comprobación frente a hundimiento y de los asientos máximos producidos en la losa de almacenamiento sobre el terreno.

Como conclusión global de su evaluación del diseño de la losa, el área IMES destaca que los aspectos señalados en las conclusiones anteriores son de aplicación, además de al ATI-100 de CN

Vandellós II, a los ATI-100 de CN Ascó, CN Almaraz y CN Cofrentes, por lo que estas conclusiones se consideran envolventes para todos ellos.

c.3) Pozo de transferencia de cápsulas (CTP)

El pozo de transferencia es una estructura ITS y ha sido definida como tal desde el principio de los proyectos ATI-100 por el Sector. La posición reguladora por parte del área IMES es que el foso de transferencia y otras estructuras del ATI consideradas importantes para la seguridad deben estar diseñadas con el código ACI-349-13 y dando cumplimiento al requisito de considerar en el cálculo un valor para el acero de las armaduras de $f_y=420$ MPa en todas las comprobaciones que realicen de acuerdo a dicho código. De esta manera, finalmente, el CTP se diseña de acuerdo con el código de diseño ACI 349-13, cumpliendo además también con los requisitos del CE igual que la losa de almacenamiento. No obstante, al contrario que en el caso de la losa, el límite elástico de cálculo de las armaduras del acero B 500 SD será en el CTP de 420 MPa en todos los casos, es decir, también en las comprobaciones a flexión, y no solo en el caso de las comprobaciones a cortante o a punzonamiento como en la losa. El motivo es que no se da una hiperestaticidad tan marcada como en la losa dado que el CTP presenta muros tipo pórtico/ forjado que trabajan a flexión.

El área IMES considera aceptable la consideración del pozo de transferencia de cápsulas como ITS y el código ACI 349-13 como base de diseño del mismo, cumpliendo además con los requisitos del CE y tomado un límite elástico de 420 MPa para todas las comprobaciones de la armadura B 500 SD. Esta conclusión se considera aplicable a todos los ATI-100.

c.4) Muro de blindaje

El muro de blindaje se trata de una estructura particular del ATI-100 de CN Almaraz que no se encuentra presente en todos los proyectos del ATI-100 del resto de plantas españolas.

Se trata de una estructura ITS y, al igual que para la CPT (apartado c.3 anterior), la posición reguladora por parte del área IMES es que las estructuras del ATI consideradas importantes para la seguridad deben estar diseñadas con el código ACI-349-13 y dando cumplimiento al requisito de considerar en el cálculo un valor para el acero de las armaduras de $f_y=420$ MPa en todas las comprobaciones que realicen de acuerdo a dicho código.

De esta manera, el muro de blindaje, al igual que el CTP, se diseña de acuerdo con el código de diseño ACI 349-13, cumpliendo además también con los requisitos del CE igual que la losa de almacenamiento. No obstante, al contrario que en el caso de la losa, el límite elástico de cálculo de las armaduras del acero B 500 SD será en el CTP de 420 MPa en todos los casos, es decir, también en las comprobaciones a flexión, y no solo en el caso de las comprobaciones a cortante o a punzonamiento como en la losa. El motivo es que no se da una hiperestaticidad tan marcada como en la losa dado que el CTP presenta muros tipo pórtico/ forjado que trabajan a flexión.

El área IMES considera aceptable la consideración del muro de blindaje como ITS y el código ACI 349-13 como base de diseño del mismo, cumpliendo además con los requisitos del CE y tomado un límite elástico de 420 MPa para todas las comprobaciones de la armadura B 500 SD.

c.5) Muro para reducir el impacto visual

El muro de reducción de impacto visual es una estructura particular del ATI-100 de CN Almaraz que no se encuentra presente en el resto de los proyectos de ATI-100 de las centrales españolas.

Este muro se considera NITS dado que no tiene funciones radiológicas y, dada su altura (6,5 m), su abatimiento no impediría el funcionamiento de sistemas importantes para la seguridad. No

obstante, puesto que el fallo de este muro podría afectar a la funcionalidad de la plataforma de aproximación, CNAT ha diseñado la estructura con criterios estructurales Ila, de forma que soporte el sismo de diseño de este ATI-100.

Este muro tiene un diseño convencional pero envolvente atendiendo a los criterios del código ACI-318 y al Código Estructural, las combinaciones de carga serán las del NUREG-2215, y la ejecución y el suministro de material se realizará cumpliendo los requisitos del CE-21.

El titular ha considerado para el cálculo el límite elástico de 420 MPa para la armadura a cortante y realizará el resto de comprobaciones con este valor de límite elástico. El motivo, a diferencia de las anteriores estructuras que eran ITS, la consideración de este límite no es cumplimiento del criterio de la RG 1.142, sino que según ACI-318 en sus ediciones de 2011 y de 2014 indica que los muros con requisitos sísmicos tienen la consideración “sistemas sísmicos especiales” y, tanto en las comprobaciones a cortante como a flexión se considera, que en el valor máximo del límite elástico de las armaduras debe ser de 60 kpsi (aproximadamente 420 MPa).

El área IMES considera aceptable la consideración de esta estructura como NITS y el código ACI 318 como base de diseño del mismo, cumpliendo además con los requisitos del CE y tomado un límite elástico de 420 MPa para todas las comprobaciones de la armadura B 500 SD.

d) Cierre de las cuestiones abiertas con el sector

El área IMES considera adecuadamente resueltas las cuestiones lanzadas en la CSN/PIA/CNALM/ALO/2401/62.

Adicionalmente, considera resueltas las dos cuestiones de la NET CSN/NET/IMES/ALO/2401/1172, *Evaluación preliminar de la solicitud de autorización de ejecución y montaje del ATI-100 de la CN Almaraz: Cuestiones del área IMES para inclusión en petición de información adicional (PIA)*.

El área IMES considera adecuadamente resueltas las cuestiones lanzadas en la nota técnica elaborada en la preparación de la reunión celebrada el 31/05/2024 (CSN/ART/CINU/COF-ALO-ASO-VA2/2406/01) entre el CSN, el Sector y Enresa, de asunto *Cuestiones sobre metodología de diseño relacionadas con las solicitudes de autorización de ejecución y montaje de los ATI 100*. La nota de reunión incluye como anexo 1 la Nota Técnica del 1/5/2024 del área IMES, y como anexo 2 la respuesta del Sector del 29/5/2024 a esta Nota Técnica.

El área IMES considera, por lo tanto, adecuadamente cerradas todas las cuestiones planteadas al Sector.

Como consecuencia de todo lo anterior, y como conclusión final, el área IMES considera aceptable la solicitud de CNAT para la autorización de ejecución y montaje del ATI-100 de CN Almaraz, desde el punto de vista de los aspectos que quedan dentro del alcance del área.

En el curso del proceso de elaboración de la presente propuesta de dictamen técnico, y en coherencia con el desarrollo previsto del proyecto, la SCN había acordado con el área IMES establecer al titular, en la resolución de la solicitud de autorización de la SAEM, la condición de remitir al CSN, tres meses después de la obtención de la autorización de ejecución y montaje, los cálculos estructurales de detalle aplicables a las diferentes estructuras del ATI-100 de CN Almaraz, incluyendo la confirmación final de que dichos cálculos se ajustan a la normativa y criterios del diseño básico de acuerdo a la documentación final presentada para la solicitud de ejecución y montaje.

El 10 de enero de 2025 se recibió en el CSN la carta de referencia ATA-CSN-019056 (nº de registro de entrada [20293](#)), mediante la que CNAT ha remitido dichos cálculos estructurales de detalle, y la confirmación final de su validez por parte del titular. A la vista de ello, y tras consultarlo con el área IMES, no se considera necesario establecer la condición a la que se refiere el párrafo anterior; no obstante, y dado que el envío de dicha información se ha llevado a cabo por iniciativa del titular, se considera conveniente su envío formal como información soporte de la solicitud de autorización de ejecución y montaje del ATI-100, como se refleja en el apartado 4.3 de la presente propuesta de dictamen.

3.3.2 Evaluación del área CITI

El alcance de la evaluación del área CITI ha consistido en contrastar la compatibilidad del emplazamiento propuesto para el ATI-100 en CN Almaraz frente a las bases de diseño de la central y a la envuelta de diseño del sistema de almacenamiento propuesto (HI-STORM FW), teniendo en cuenta tanto la vida operativa esperable de la central como la del propio almacenamiento ATI-100, que permanecerá tras el cierre y desmantelamiento de la central.

La evaluación se orienta a comprobar la suficiencia de la información aportada por el titular, en relación a los parámetros del emplazamiento, respecto a:

- Descripción general y diseño básico del ATI-100 que se propone.
- Normativa a aplicar en el diseño, construcción y montaje del ATI-100.
- Identificación del alcance y contenido de los análisis necesarios para demostrar la compatibilidad del ATI-100 con el resto de la central nuclear y para garantizar que se siguen manteniendo los niveles de seguridad de la misma.

Los parámetros de emplazamiento del ATI-100 a considerar en la evaluación corresponden en esencia a la geología, geotecnia, sismología e hidrogeología, además de aquellos parámetros relacionados con la meteorología e hidrología superficial y con otros riesgos externos.

Para ello, la documentación a examinar en esta evaluación es la aportada por CNAT como soporte de su solicitud SAEM, más las actualizaciones posteriores e información adicional que ha entregado al CSN durante el proceso de evaluación, todo ello con el detalle de contenidos que se recoge a continuación:

- TE-23/005, *Informe de Solicitud de Autorización de Ejecución y Montaje del Almacén Temporal Individualizado ATI-100 de C.N. Almaraz* (en adelante Informe SAEM).
 - Cap. 4, *Descripción general de la modificación.*
 - Cap. 5, *Normativa aplicable al diseño, construcción y montaje del ATI.*
 - Cap. 6, *Diseño básico del ATI (localización, explanación, zona de almacenamiento, viales, drenajes y otras infraestructuras auxiliares).*
 - Cap. 9, *Alcance y contenido de los análisis necesarios para demostrar la compatibilidad del ATI con el resto de la Central y garantizar que se siguen manteniendo los niveles de seguridad.*
 - Anexo: *Planos.*
- Informe HI-2230478 R2, *Holtec International. SAEM Report – Almaraz*, de septiembre 2023.

- Cap. 5, *Detailed description of Almaraz NPP ISFSI*
- Cap. 6, *Applicable codes, standards and references*
- Cap. 8, *Environmental requirements of the System*
- INF-CNAT-01, *Informe de Caracterización Geotécnica ATI-100*, Rev. 0, de julio de 2023, y Rev. 1, de enero de 2024.
- Carta ATA-CSN-018759, de 23 de julio de 2024, remitiendo los resultados de la revisión independiente de Applus sobre estudios geotécnicos e hidrogeológicos del ATI-100 de CN Almaraz, y los documentos siguientes:
 - *Informe de revisión de la caracterización geotécnica del emplazamiento del ATI-100 de CN Almaraz*; doc. P2ES313423_CNAT_G, de julio de 2024, elaborado por Applus.
 - *Informe de revisión de la caracterización hidrogeológica del emplazamiento del ATI-100 de CN Almaraz*; doc. P2ES313423_CNAT_H, de julio de 2024.
 - *Respuesta a las conclusiones y recomendaciones de la revisión independiente de APPLUS sobre el estudio geotécnico e hidrogeológico para el ATI-100. C.N. Almaraz*; informe 01-F-C56002 Ed 1, de julio de 2024.
 - *Informe de Caracterización Geotécnica ATI-100, INF-CNAT-01, Rev. 2*, de julio de 2024 (elaborado por Eptisa para CNAT).
 - *Informe RRTI-3305-0003, Young's Modulus of Engineered Fill*, Rev. 0 de 11/07/2024, documento propietario de Holtec.

Además de los documentos anteriores, se han considerado dentro del alcance de la evaluación la información aportada por el titular y los acuerdos alcanzados en las reuniones mantenidas con el mismo, tanto aquellas con alcance sectorial como aquellas específicas para CN Almaraz:

- Acta de la reunión celebrada el 02/12/2022, sobre las SAEM de los ATI de capacidad total, que refiere una estructura de contenido común para las SAEM de las cuatro plantas (Vandellós II, Ascó, Cofrentes, Almaraz), y también un listado unificado de normativa y referencias técnicas básicas a aplicar al diseño de los ATI-100.
- Acta de reunión CSN/ART/CINU/GENER/2307/15, celebrada el 27/07/2023, sobre *Revisión independiente de aspectos relacionados con la solicitud de autorización de ejecución y montaje del ATI-100*; relativos en concreto a la caracterización geotécnica e hidrogeológica del emplazamiento propuesto para los ATI-100.
- Presentación de CNAT sobre su solicitud SAEM del ATI-100 de CN Almaraz, celebrada el 3/10/2023.
- Acta de reunión CEN-FORO/ART/ATI/231031, celebrada el 31/10/2023, sobre SAEM ATI-100. *Revisión parámetros del emplazamiento considerados en los análisis de compatibilidad de los ATI-100*, con participación de las cuatro plantas (Vandellós II, Ascó, Cofrentes, Almaraz). El acta incluye la Revisión 1 acordada de los parámetros de emplazamiento para el diseño del sistema de almacenamiento (HI-STORM FW) y el diseño estructural de la losa de los ATI-100.
- Acta de reunión CSN/ART/CINU/GENER/2407/13, celebrada el 29/11/2023, sobre *Revisión independiente por Applus de la caracterización geotécnica e hidrogeológica de los emplazamientos ATI-100 (ALM, ASC, COF, VA2)*, con participación de las cuatro plantas, Applus

y Enresa. Se acordaron algunos aspectos de metodología práctica a seguir en la revisión independiente, tratamiento de conclusiones por los titulares y aportación de resultados al CSN.

- Acta de reunión CSN/ART/CINU/COF-ALO-AS0-VA2/2406/01, celebrada el 31/05/2024, *Cuestiones sobre metodología de diseño relacionadas con las solicitudes de autorización de ejecución y montaje de los ATI-100* (cuestiones de diseño civil y estructural). El acta incluye acuerdos respecto a información corregida y detallada sobre el relleno ingenieril a disponer bajo la losa del ATI, y también análisis de sensibilidad en relación con el diseño de la losa.
- Nota de la reunión celebrada el 13/06/2024, *CN Almaraz. Reunión sobre cuestiones del Área de Ciencias de la Tierra sobre el ATI-100*, cuyo objeto fue recabar respuestas y alcanzar acuerdos respecto a determinadas cuestiones surgidas en la evaluación preliminar del área CITI.

Por último, se ha tenido en cuenta el informe de evaluación elaborado por el área IMES, con la cual se ha interactuado frecuentemente en el desarrollo del proceso de evaluación, a efectos de asegurar coherencia en los argumentos técnicos recogidos al tratar las materias de ámbito parcialmente compartido entre ambas áreas, IMES y CITI, particularmente en lo relativo al diseño sísmico del ATI-100.

a) Descripción general del ATI-100 propuesto como modificación

El área CITI considera que la información incluida por el titular respecto a la descripción general de la instalación del ATI-100, considerando su localización, disposición general y componentes principales, resulta adecuada y suficiente en relación con los aspectos del emplazamiento requeridos para la solicitud de ejecución y montaje presentada.

b) Normativa aplicable al diseño, construcción y montaje del ATI-100

En la reunión mantenida por el CSN el 02/12/2022 con los titulares de las CC. NN. involucradas y Enresa se acordó adoptar un listado común de normativa y referencias técnicas, en el que se especificara en cada caso el alcance de aplicación y se distinguiera claramente qué normativa se consideraba base de licencia en el proyecto ATI-100 (bien por ser ya base de licencia de la central o como nueva propuesta de incorporación a base de licencia de la instalación), y qué normas o códigos se aplicaban únicamente como referencia en aspectos concretos.

En su solicitud, el titular identifica expresamente la normativa de aplicación específica al emplazamiento e instalación del ATI-100 de CN Almaraz que se considera base de licencia a los efectos de su solicitud SAEM. Para el caso de la normativa de EE.UU., el titular indica explícitamente el alcance de aplicación que propone incluir como base de licencia; se trata de normativa que contiene requisitos relacionados con los estudios de compatibilidad del emplazamiento y de diseño del ATI-100.

En el apartado “Normativa aplicable y criterios de aceptación” del informe de evaluación de CITI se detalla la normativa que el área ha considerado aplicable en esta evaluación, de acuerdo al objeto y alcance de la misma. En dicho apartado se recoge la normativa de obligado cumplimiento, tanto nacional como de EE.UU., y también la normativa técnica adoptada como de referencia, tanto nacional como internacional.

La evaluación de CITI ha examinado las tablas de normativa que ha aportado el titular en su solicitud, particularmente las tablas relacionadas con la normativa base de licencia y normativa

técnica de referencia, y ha comprobado que incluyen de modo coherente toda la normativa recogida con detalle en el citado apartado de su IEV.

c) Diseño básico del ATI

El alcance de la evaluación de CITI se limita básicamente a los aspectos del emplazamiento propuesto para construir la losa soporte de los contenedores, que será la estructura principal del ATI-100.

La ubicación del ATI-100 será en el sector norte del emplazamiento de CN Almaraz, al este del actual ATI-20 (fig. 3).

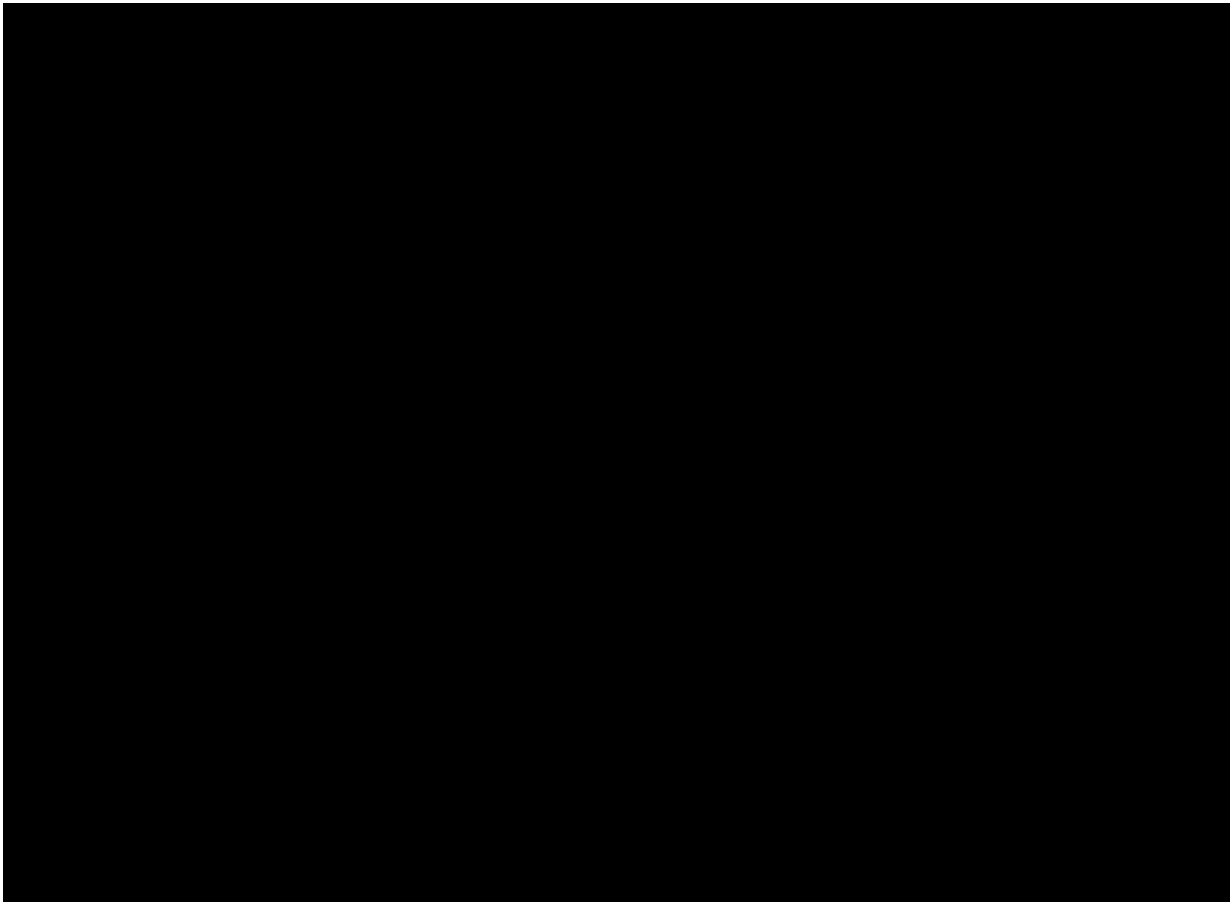


Fig. 3 – Ubicación del ATI-100 dentro del emplazamiento de CN Almaraz

Por otra parte, como recoge el titular en el capítulo 10 *Destino de los equipos a sustituir* de la SAEM, y en relación con el emplazamiento, en la ubicación propuesta del ATI-100 se encuentra actualmente el trazado de dos líneas eléctricas de *alta tensión* propiedad de REE, y el trazado de una línea eléctrica de *baja tensión* que alimenta al edificio de las caballerizas y a equipos de la red de vigilancia ambiental, que serán desviadas todas ellas previamente al inicio de las obras.

La evaluación de CITI considera que la justificación del titular para seleccionar la ubicación elegida del ATI-100, en los términos cualitativos que ha valorado, resulta adecuada y suficiente.

➤ Explanación

La superficie a ocupar por el ATI-100 será de unos 38.042 m², con una superficie construida de 10.700 m².

Actualmente, la parcela presenta una topografía irregular con cotas que van de la +259'00 m a la +266'00 m. La superficie pavimentada del ATI-100 estará comprendida entre la cota +263'02 m y la +264'50 m, con una pendiente del 1% para el drenaje superficial.

Para la ejecución del ATI-100 se requiere realizar una excavación de unos 78.000 m³ y previsiblemente no estarán afectadas por el nivel freático, dado que éste se ha detectado entre las cotas 255'00 m y 256'50 m.

Bajo la losa, la cota de excavación se situará en unos 2 m bajo la cota de acabado final, eliminando el terreno de baja capacidad portante de la esquina sureste. La sección tipo ha sido la definida por Holtec, según el esquema de la figura 4 que se muestra a continuación.

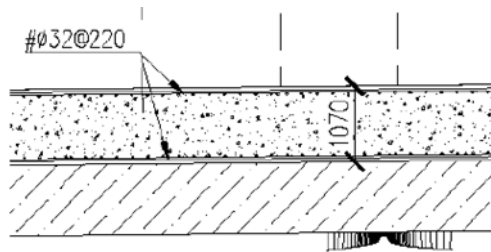


Fig. 4 - Sección tipo de la losa de almacenamiento

De forma similar, se dispondrán un mínimo de 2 m de cota de excavación por debajo de la cota de acabado final para el caso de viales y plataforma de aproximación.

La comunicación del ATI-100 con los edificios de combustible se realizará a través de los actuales viales existentes hasta el ATI-20. Desde ese vial se dispondrá un ramal que conecte con el ATI-100, tal como se muestra en la fig. 1 esta PDT.

➤ Componentes principales e infraestructuras

La zona de almacenamiento o recinto delimitado por el vallado de área vital (zona del ATI-100), incluye los siguientes elementos constructivos:

Losa de almacenamiento: estará diseñada para soportar el sismo de diseño y el de extensión del diseño, por lo que se clasificará como elemento *importante para la seguridad* (*important to safety*, ITS) En el alcance de la evaluación de CITI, considerar un elemento estructural de importancia para la seguridad tiene repercusión directa en la aceptabilidad de las bases de diseño asociadas al emplazamiento, además de requerir mayor calidad geotécnica para el terreno de apoyo, de acuerdo a la normativa aplicable.

La losa, que será de hormigón armado, tendrá 1'07 m de canto, con dimensiones nominales de 125'10 m x 32'5 m (4.065'75 m²) (fig. 5). Según indica el titular en la SAEM, y figura también en el proyecto básico de Holtec, la losa descansa sobre una base de hormigón de limpieza de espesor 10 cm, dispuesto sobre terreno competente (relleno ingenieril de un metro de espesor), con un valor del módulo de Young comprendido entre 8 y 28 MPa.

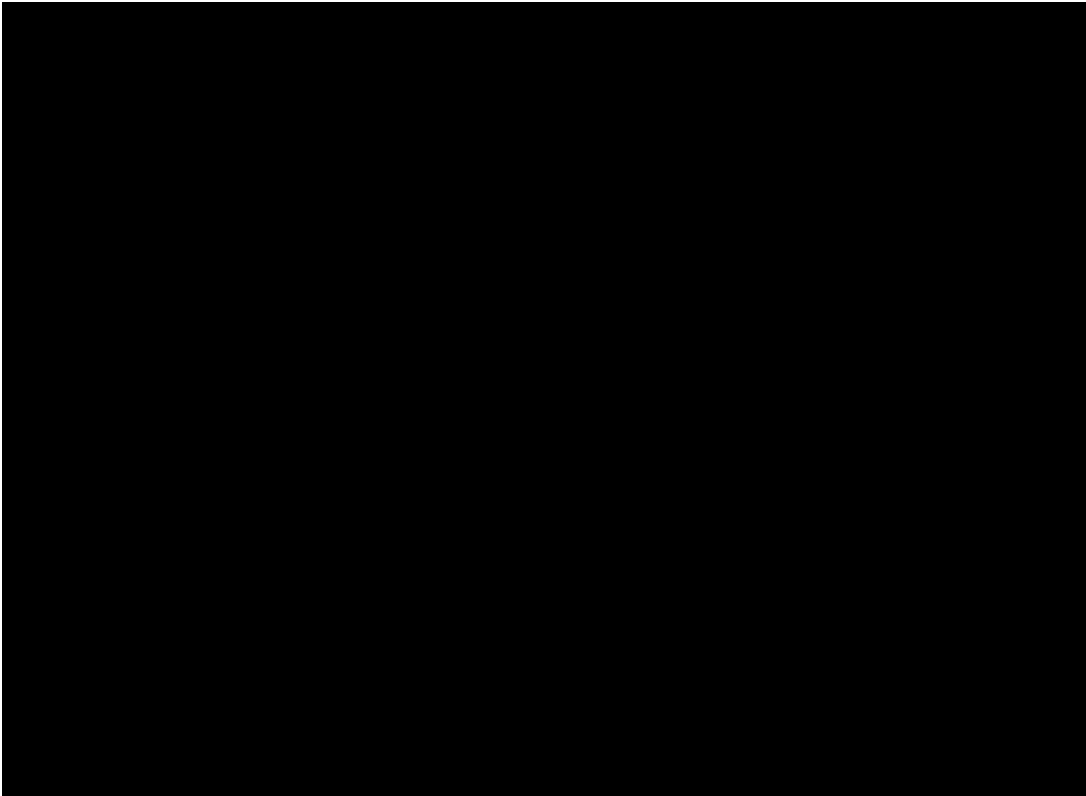


Fig. 5 – Planta zona de almacenamiento del ATI-100 en CN Almaraz.

La cuestión del terreno competente bajo las losas y su módulo de Young asociado ha sido abordada con detalle durante la evaluación preliminar de CITI; ya que los valores asignados en el intervalo 8-28 MPa se consideraban muy bajos para este tipo de terrenos a criterio de la evaluación. El asunto fue tratado en reuniones de interacción con el titular y finalmente se clarificó que los valores citados del módulo de Young habían sido debidos a un error de transcripción en las unidades de medida de dicho módulo, pero que procedía de los informes de Holtec: debiendo indicar de 8 a 28 ksi o su equivalente de 55 a 193 MPa.

En documento posterior remitido al CSN (RRTI-3305-0003 Young's Modulus of Engineered Fill) se hacen las modificaciones oportunas, quedando aclarados y corregidos los valores correctos del módulo de Young requerido para el relleno ingenieril o terreno competente, lo que resulta adecuado en la evaluación.

Plataforma de aproximación: constituye un área hormigonada alrededor de la losa cuya función es posibilitar la maniobra y giro del HI-TRAN (vehículo de transporte) en las operaciones de movimiento y carga de contenedores. El diseño básico de estos elementos está concebido como estructuras de hormigón armado de 75 cm de canto en las plataformas sur y este y 107 cm la norte, a disponer sobre terreno competente con valor de módulo de Young mínimo de 55 MPa, según ha quedado aclarado y corregido en el informe RRTI-3305-0003, indicado en el punto anterior.

La plataforma de aproximación se considerará como *no importante para la seguridad* (NITS).

Vial auxiliar/Plataforma de mantenimiento: se ubicarán en el lado oeste, donde no se prevé que circule el HI-TRAN, pero sí que pueda circular un vehículo convencional. Tendrán una longitud de

55'25 m y una anchura de 11'0 m, con un canto de 30 cm. Adicionalmente, la zona pavimentada se extenderá alrededor del pozo de transferencia.

Tanto el vial auxiliar como la plataforma de mantenimiento se considerarán como *no importantes para la seguridad* (NITS).

Pozo de transferencia de cápsulas MPC: adicionalmente a lo descrito previamente para el mismo en esta propuesta de dictamen, dado que se trata de una estructura ITS, aunque la información aportada como diseño básico resulta adecuada para la SAEM en el alcance de esta evaluación (descripción física y características resistentes mínimas), el titular deberá documentar para la solicitud de “autorización de modificación” tanto el diseño de detalle del CTP como la verificación efectuada de que la calidad geotécnica del material de apoyo y del relleno MBRC (material de baja resistencia controlada) se corresponde con lo requerido para estructuras ITS según la normativa aplicable. En la figura 6 se muestra la sección transversal del pozo de transferencia.

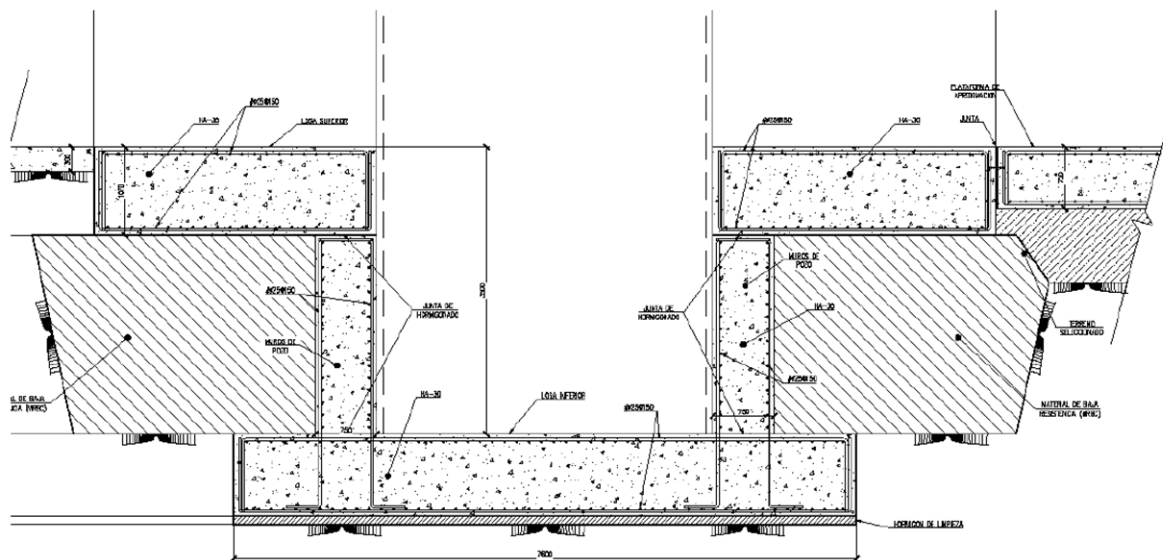


Figura 6.- Sección transversal del pozo de transferencia, ATI-100 de CN Almaraz

Muros perimetrales: ya descritos previamente en esta propuesta de dictamen. Se distingue entre un muro radiológico y un muro perimetral reductor del posible impacto visual:

- **Muro radiológico:** este muro de blindaje se clasifica como importante para la seguridad (ITS).
- **Muro para reducir el impacto visual:** este muro se clasifica como no importante para la seguridad (NITS).

➤ Otras infraestructuras o elementos constructivos auxiliares del ATI-100

Zona de naves / edificios auxiliares: se construirá dentro de la instalación de almacenamiento, tendrá pavimento de hormigón y en ella se ubicarán las instalaciones auxiliares para la operación del ATI-100. En esta área se dispondrán las naves de estacionamiento de equipos y de almacenamiento de equipos, tanto fuera como dentro de la zona controlada.

Vial de acceso: une los edificios de combustible con la zona de almacenamiento. Considerado como no importante para la seguridad (NITS), se va a utilizar el vial actualmente empleado para trasladar el contenedor ENUN-32P hacia el ATI-20, y a partir del ATI-20 se ha proyectado construir

un ramal de acceso al ATI-100 sobre rellenos procedentes de antiguas excavaciones realizadas en la central.

Drenajes: la instalación contará con una red de drenaje de pluviales por gravedad, que se conectará a la del ATI-20. La losa dispondrá de drenaje profundo para evacuar las aguas que se filtren al terreno en el perímetro de la losa. Los muros serán drenados mediante un dren ubicado en el trasdós de los mismos. El pozo de transferencia se protegerá para evitar la entrada de agua; para el pozo de transferencia no se ha proyectado ningún drenaje profundo.

▪ Resultado de la evaluación asociada al diseño básico del ATI-100

La evaluación realizada por CITI considera que la información aportada por el titular respecto al diseño básico del ATI-100 resulta suficiente y adecuada para la SAEM presentada. Se trata de previsiones de proyecto, que deberán ser confirmadas y detalladas en el Estudio de Seguridad a presentar en su momento al solicitar la autorización de la modificación preceptiva. Por tanto, al considerarse el diseño como una previsión, éste habrá de adaptarse a la información de las características del emplazamiento que se vaya obteniendo durante el proceso de excavaciones para la construcción del ATI-100.

La evaluación destaca lo siguiente:

- Ha quedado clarificado con el titular durante el proceso de evaluación, y así queda recogido en el acta de la reunión del 31/05/2024, CSN/ART/CINU/COF-ALO-AS0-VA2/2406/01, que la losa de almacenamiento se clasificará como ‘importante para la seguridad’ en los cuatro proyectos ATI-100 (CN Vandellós II, CN Ascó, CN Cofrentes y CN Almaraz), por considerarse ‘relevante para la seguridad’ de acuerdo con lo establecido en el RD 1400/2018. Igual consideración de ITS corresponde al pozo de transferencia (CTP) y al muro radiológico perimetral.

La plataforma o viales de aproximación, el pavimento auxiliar, el vial de acceso para traslado de contenedores y el muro para reducir el impacto visual a construir se consideran todas ellas estructuras *no importantes para la seguridad* (NITS).

- Ha quedado clarificado con el titular durante el proceso de evaluación, y corregidos los errores detectados al respecto, que el relleno ingenieril o terreno competente requerido en el diseño básico de Holtec a disponer bajo la losa y la plataforma de aproximación tendrá un espesor aproximado de 1 m y su módulo de Young debe resultar entre 55 y 193 MPa.
- En relación con el pozo de transferencia (CTP), al solicitar la preceptiva “autorización de modificación” del ATI-100 para su entrada en servicio, el titular deberá:
 - Documentar tanto el diseño de detalle del CTP, en cuanto a cimentación y rellenos, como la verificación efectuada de que la calidad geotécnica del material de apoyo y del relleno MBRC se corresponde con lo requerido para estructuras ITS según la normativa aplicable.
- Referente a los drenajes en la zona de almacenamiento, al solicitar la preceptiva “autorización de modificación” del ATI-100 para su entrada en servicio, el titular deberá:
 - Precisar la ubicación de los drenajes profundos a disponer bajo la losa, justificando que se garantiza la imposibilidad de acceso del agua a las cimentaciones; así como a los demás elementos importantes para la seguridad del ATI-100, como el foso de transferencia y el muro norte.

d) **Compatibilidad del ATI-100 con el resto de la central en cuanto a niveles de seguridad del emplazamiento.**

En el capítulo 9 del Informe SAEM, el titular trata sobre el alcance y contenido de los análisis necesarios para demostrar la compatibilidad del ATI-100 propuesto con el resto de la central y para garantizar que se siguen manteniendo los niveles de seguridad de la misma, como información requerida en el artículo 27.e) del RINR.

El alcance de la evaluación de CITI ha consistido en verificar la compatibilidad del emplazamiento de la central, y en particular de la zona de ubicación del ATI-100, con el sistema de almacenamiento elegido HI-STORM FW.

La información aportada por el titular aborda de modo resumido cada uno de los parámetros del emplazamiento, con la siguiente ordenación: geografía y demografía, instalaciones próximas y vías de transporte, meteorología, hidrología superficial, hidrogeología, geología y geotecnia, sismología.

- En cuanto a los aspectos de geografía y demografía, dado que el ATI-100 estará ubicado dentro del límite del emplazamiento de la propia central les es de aplicación lo indicado en la Sección 2.1 del Estudio Final de Seguridad (EFS) de CN Almaraz. Además, el área controlada del ATI-100 estará dentro del área de exclusión de la central, por lo que la autoridad y el control que ejerce actualmente CNAT sobre esta área serán válidos también para el ATI-100.
- Respecto a instalaciones y vías de transporte próximas, el titular indica que la información que figura en la Sección 2.2 del EFS de CN Almaraz es también aplicable al ATI-100. Asimismo, el titular destaca que “el análisis de accidentes del ATI-100 se incluirá en la solicitud de autorización de la modificación (puesta en servicio)”, lo que resulta aceptable para la solicitud de ejecución y montaje.
- Respecto a la meteorología, CITI indica que la información de datos meteorológicos que se considera aceptable para los análisis de compatibilidad del sistema HI-STORM FW del ATI-100 es la que se detalla en el documento SAEM ATI-100. *Revisión parámetros del emplazamiento (Rev. 1)*, según acuerdo recogido en el acta de reunión CEN-FORO/ART/ATI/231031, del 31 de octubre de 2023 sobre SAEM ATI-100. *Revisión parámetros del emplazamiento considerados en los análisis de compatibilidad de los ATI-100*. Los parámetros meteorológicos definidos en dicho documento y los valores asignados para el diseño del ATI-100 serán incluidos en el documento “*Design and Data Definition*” (DDD) del contenedor HI-STORM FW.
- Respecto a la hidrología superficial, en el informe SAEM se indica lo siguiente:
 - En el estudio realizado dentro del EFS de CN Almaraz se analizaron las avenidas de 500 años y la de 10.000 años de periodo de retorno. El análisis realizado arroja, para la avenida con probabilidad de ocurrencia de 10.000 años, un nivel máximo alcanzado por el embalse de Arrocampo a la cota 256'23 m.
 - A la altura de agua alcanzada por la avenida de 10.000 años se le suma la altura de ola y de rotura ola, alcanzando una altura total de cota 256'68 m.
 - Además de las inundaciones base de diseño de la central, documentadas en el EFS, el titular ha analizado avenidas extraordinarias considerando un periodo de retorno de 1.000.000 años, alcanzándose un nivel de 257'23 m, teniendo en cuenta además la sobreelevación por el oleaje y rotura de ola en talud.

Dado que la losa del ATI-100 se sitúa a una cota entre +264'39 m y +263'14 m, puede concluirse que no se verá afectada por una posible inundación extrema, cuya cota base de diseño para el emplazamiento de CN Almaraz, y del ATI-100 es, como se ha indicado, +257'23 m.

- Respecto a la hidrogeología, el titular indica en su informe SAEM que modelo hidrogeológico de CN Almaraz está definido en su EFS.

El titular expone que, hidrogeológicamente, el Terciario sobre el que se asienta CN Almaraz está encuadrado dentro de la denominada masa de agua subterránea Tiétar MASb (030.022). Se trata de un medio saturado poroso, de baja permeabilidad y de escasa utilidad hidrogeológica.

Debido a la construcción del embalse de Arrocampo se modificó el equilibrio natural de flujo, tanto superficial como subterráneo, creando una acumulación de agua con cota de lámina constante a 255 msnm que recoge toda la generada en la cuenca, y provocó una elevación del nivel piezométrico en la zona de descarga hasta alcanzar una posición de equilibrio.

Referente al funcionamiento hidrogeológico del conjunto, en el contexto de baja permeabilidad se han deducido en la cuenca de Arrocampo dos niveles acuíferos diferenciados:

- El primero, somero, funciona como un acuífero libre.
- El más profundo, situado a profundidades entre 50 y 200 m, tiene carácter confinado. En la cuenca de Arrocampo el nivel piezométrico de este acuífero está siempre a cotas superiores a la de la lámina de agua del embalse (255 m.s.n.m.).

El titular expone que en la zona situada en los alrededores del ATI-100, junto al ATI-20, se encuentran actualmente 9 piezómetros de control, de los cuales 6 miden el nivel freático (somero) y los otros 3 el nivel de agua del acuífero profundo. Todos ellos forman parte de la red de control y vigilancia de las aguas subterráneas de la central (Fig. 7).

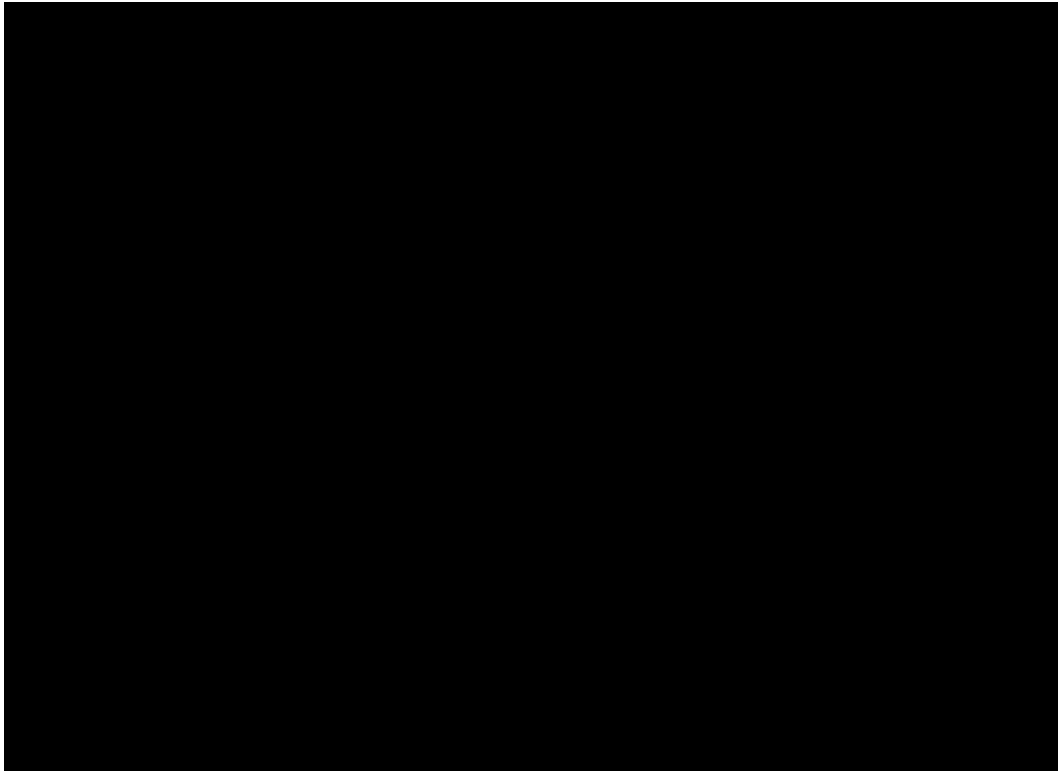


Figura 7.- Piezómetros de control en la zona del ATI en CN Almaraz.

El titular indica que el modelo de funcionamiento hidrogeológico ha sido confirmado de forma local a través de ensayos de bombeo llevados a cabo en las zonas marcadas en rojo de la figura 7. Con los datos recopilados en los ensayos de bombeo, el titular actualizó el modelo hidrogeológico en 2019 tras la implantación del ATI-20.

En un apartado posterior se trata con más detalle la hidrogeología del ATI-100 considerando las revisiones del estudio geotécnico derivadas del proceso de evaluación (revisión 1 de enero de 2024 y revisión 2 de julio de 2024) y la revisión independiente de Applus.

➤ Geología, geotecnia y cimentaciones: el titular, en el informe SAEM, establece el perfil geológico del emplazamiento del futuro ATI-100 de CN Almaraz, básicamente conformado por:

- Suelo vegetal, con espesor entre 0'3 y 0'6m, y rellenos antrópicos arcillosos con espesores de hasta 2'7 m en la zona sureste.
- Unidad Superior T1: alternancia de suelos limosos y arenosos, con compacidad en general densa y consistencia firme a dura.
 - T1a: tramo superior con predominio de arcillas o argilitas meteorizadas y limos.
 - T1b: tramo inferior, en el que se observa una mayor presencia de tramos de arenas y arenas limosas.
- Unidad Inferior T2: alternancia de suelos arcillosos, limosos y arenosos, muy densos y duros.

Asimismo, se describen las prospecciones geotécnicas efectuadas en la campaña destinada a la investigación del ATI-100. El titular indica en el informe SAEM que está prevista la realización de prospecciones adicionales, que serán remitidas al CSN con posterioridad a la entrega de la SAEM. En consecuencia, el titular remitió al CSN el 31 de enero de 2024 la revisión 1 del

estudio geotécnico (INF-CNAT-01-Rev 1). Adicionalmente, tras la revisión independiente realizada por Applus y teniendo en cuenta las cuestiones planteadas por el área CITI en la reunión del 13/06/24, el titular ha remitido la revisión 2 de dicho estudio geotécnico el 26 de julio de 2024.

En relación a la caracterización geotécnica del ATI-100 de CN Almaraz, el titular incluye en el informe SAEM un extracto de la revisión 0 del mencionado estudio geotécnico. Como se indica en el párrafo anterior, esta información se ha actualizado con posterioridad entregando otras dos versiones del estudio. Este aspecto se trata con detalle más adelante.

Relativo al estudio de las cimentaciones, el titular expone en la SAEM la disposición de las cimentaciones sobre la unidad geotécnica T1. Dichas cimentaciones se prevé que puedan resolverse mediante losa, si bien el titular indica que se requiere un saneo previo de parte del terreno de apoyo, según las zonas, y una sustitución parcial con mejora de resistencia en la zona de apoyo del relleno estructural donde se considere necesario para asegurar la Vs mínima requerida. Este aspecto se trata más adelante con detalle.

- Sismología: la evaluación de CITI considera aceptables las bases de diseño sísmico para el ATI-100 de CN Almaraz, terremoto de diseño y de extensión de diseño, propuestas por el titular y consensuadas tras debate técnico entre CNAT y el CSN, que se recogen en el documento de parámetros del emplazamiento CEN-FORO/ART/ATI/231031, 31 de octubre de 2023 sobre SAEM ATI-100. *Revisión parámetros del emplazamiento considerados en los análisis de compatibilidad de los ATI-100.*
- Aspectos geotécnicos e hidrogeológicos: el área CITI ha evaluado el estudio geotécnico de 2023 (INF-CNAT-01) como documento soporte del informe SAEM. Como ya se ha indicado, más adelante, durante el proceso de evaluación, el titular ha ampliado la información de caracterización al realizar prospecciones adicionales, cuyos resultados dieron lugar a dos revisiones sucesivas de dicho estudio geotécnico (la revisión 1 de enero de 2024 y la revisión 2 de julio de 2024).

Posteriormente, mediante la carta de referencia ATA-CSN-018759 de 26 de julio de 2024, el titular ha remitido los resultados de la revisión independiente de la empresa Applus sobre estudios geotécnicos e hidrogeológicos del ATI-100.

El alcance de la revisión independiente realizada por Applus ha sido la siguiente:

Aspectos geotécnicos

1/ Comprobar que la caracterización geotécnica realizada por el titular, de la zona que ocupará el nuevo ATI-100 y documentada en la SAEM, corresponde a lo establecido en la normativa de aplicación al proyecto, que figura recogida en la propia SAEM.

2/Comprobar que los resultados de la caracterización geotécnica anterior son compatibles con los datos disponibles del emplazamiento que se hayan utilizado en la etapa de construcción y en modificaciones de diseño posteriores realizadas durante la explotación. Esto implica que exista continuidad en los perfiles del terreno (tipos de materiales y sus parámetros geotécnicos), al comparar la zona del ATI-100 con el emplazamiento del conjunto de edificios y estructuras de la central, sin incongruencias ni vacíos significativos de interpretación.

Aspectos hidrogeológicos

3/ Comprobar que la caracterización hidrogeológica realizada por el titular de la zona que ocupará el nuevo ATI-100 y documentada en la SAEM, corresponde a lo establecido en la normativa de aplicación al proyecto, que figura recogida en la propia SAEM.

4/ Comprobar que los resultados de la caracterización hidrogeológica anterior son compatibles con los datos disponibles del emplazamiento que se hayan utilizado en la etapa de construcción y en modificaciones de diseño posteriores realizadas durante la explotación. Esto implica que exista continuidad en los perfiles hidrogeológicos del terreno (unidades hidrogeológicas y sus propiedades, niveles piezométricos), así como en el comportamiento de las aguas subterráneas, al comparar la zona del ATI-100 con el emplazamiento del conjunto de edificios y estructuras de la central, sin incongruencias ni vacíos significativos de interpretación.

5/ Comprobar si el proyecto del ATI-100 ha analizado el comportamiento de las aguas subterráneas en su zona de influencia, en cuanto a la evolución de niveles y a la necesidad de diseñar drenajes superficiales y de fondo, a fin de evitar que el agua subterránea pueda afectar a la losa y estructuras del ATI.

6/ Comprobar si el proyecto del ATI-100 incluye suficientes previsiones de vigilancia hidrogeológica en su zona de influencia (nuevos piezómetros), así como la adecuada incorporación de dicha zona al programa de vigilancia hidrogeológica del emplazamiento de la central (PHVC), actualmente implantado, y al modelo hidrogeológico del emplazamiento, también desarrollado.

La evaluación de CITI comparte las conclusiones de Applus respecto a la valoración global de los trabajos de investigación geotécnica realizados por el titular, tanto en su adecuación básica para lo esperable en una solicitud de ejecución y montaje (campañas geotécnicas según normativa aplicable y diseño básico) como en la necesidad de revisar el estudio geotécnico para solventar las diversas discrepancias identificadas y lograr coherencia y consistencia en toda su información.

Con posterioridad al informe de Applus, el titular ha dado respuesta a sus conclusiones y recomendaciones mediante el documento 01-F-C-56002 Ed 1, de 1 de julio de 2024, y ha emitido la revisión 2 del estudio geotécnico (INF-CNAT-01), en la cual corrige las erratas detectadas y clarifica diversas discrepancias identificadas, aunque no todas.

El área CITI constata la falta de ensayos “in situ” de permeabilidad; ensayos que permitirían comparar los resultados obtenidos en el emplazamiento del ATI-100 con los realizados en la zona del ATI-20 y del resto de la central. Todo ello, con objeto de que puedan ser empleados para actualizar el modelo hidrogeológico de la central incluyendo al ATI-100. A este respecto, el titular indica que se dispone de información hidrogeológica procedente de ensayos de permeabilidad in situ (Lefranc) y de laboratorio realizados para la caracterización del ATI-20 y de estudios previos de la central, motivo por el cual no han realizado nuevos ensayos de permeabilidad en la caracterización del ATI-100, habiendo tomado como representativos los del ATI-20.

En la reunión para aclaración de cuestiones de CITI, el área solicitó la valoración por parte del titular de la representatividad/fiabilidad de los datos obtenidos, dada la presencia de lentejones arcillosos que modificarían la permeabilidad espacialmente y podrían afectar a la

interpretación de resultados. El titular recopiló los datos obtenidos en el ATI-20 y en los estudios previos realizados en la central (14 bombeos en 1988 realizados por Enadimsa), concluyendo que se habían obtenido resultados similares. El área CITI considera que lo anterior confirma que, aunque el titular no ha hecho más ensayos específicos en zona ATI-100, sí ha valorado la representatividad de lo analizado en ATI-20 (colindante) respecto a los estudios previos en Almaraz (ensayos de bombeo), que engloban el conjunto del emplazamiento y aportan resultados similares, por lo que el área CITI da este aspecto por cerrado.

En cuanto a la caracterización hidrogeológica del emplazamiento del ATI-100 realizada por el titular, la evaluación CITI comparte las conclusiones de Applus y sus propuestas de mejora considerando además que la información aportada en el apartado de hidrogeología es suficiente para el alcance de la SAEM. Si bien, el titular deberá dejar resueltas o previstas las siguientes cuestiones al solicitar la autorización de la modificación, previa a la puesta en marcha:

- Disponer de más piezómetros para evaluar el nivel de agua, sobre todo en la zona somera, donde dicho nivel podría afectar a la base del pozo de transferencia; este aspecto es coherente con la propuesta de mejora 4 del informe de Applus.
- Asegurar en lo posible el adecuado drenaje de la losa, foso de transferencia y muros perimetrales, así como de la zona de almacenamiento, a fin de garantizar la integridad y correcto funcionamiento del ATI-100 y su no afección a la zona del ATI-20, todo ello en cuanto al comportamiento de las aguas subterráneas.
- Actualizar debidamente el documento *Modelo hidrogeológico del ATI*, sobre la edición 4 actual que indica el titular y refiere Applus como documento de partida D13, según la propuesta de mejora 3 de Applus (Informe P2ES313423_CNAT_H V.00) y la respuesta del titular a la misma (Informe 01-F-C-56002 Ed 1). Dicho modelo actualizado deberá incluir los dos acuíferos identificados en el emplazamiento, somero y profundo; y deberá integrar el funcionamiento hidrogeológico de la zona de los ATI (ATI-20 y ATI-100) con el resto del emplazamiento de CN Almaraz, en un modelo único.

Con posterioridad a la elaboración del IEV y, tras interacciones con el titular, se ha añadido la opción de justificar la consideración diferenciada y coherente en modelos particularizados, uno para la zona ATI integrada y otro para el resto.

A este respecto el titular ha señalado que la integración de la zona de los ATI en el modelo hidrogeológico de la isla nuclear se trató en la inspección con acta de referencia CSN/AIN/ALO/19/1175, en la cual el titular justificó que el funcionamiento hidrogeológico de la zona del ATI es independiente del de la isla nuclear. Los argumentos recogidos en esta acta de reunión fueron ampliados en la carta EA-ATA-024152, transmitida al CSN en el marco de la inspección. Adicionalmente, el modelo hidrogeológico del ATI (01-F-C-55007 Ed nº4) recoge también la justificación de esta independencia. El mantener la estructura de dos modelos presenta ventajas relevantes, como la posibilidad de modelizar la zona de influencia ATI de forma independiente del modelo de la central y precisar en la modelización local y la interpretación de posibles respuestas.

En base a lo anterior, el titular considera que siguen estando vigentes y son de plena aplicación al caso del ATI-100 los argumentos que en su día justificaron el no integrar en un modelo único la zona de los ATI y la isla nuclear, considerándose asimismo oportuno,

por coherencia y continuidad, mantener el enfoque de dos modelos independientes, estando únicamente prevista la incorporación del ATI-100 al modelo actual de la zona de los ATI.

El área CITI ha considerado aceptable la consideración diferenciada, pero coherente, de la zona ATI y del resto del emplazamiento de la central, previa justificación actualizada.

➤ Caracterización geotécnica de los materiales: el área CITI ha obtenido las siguientes conclusiones en cuanto al estudio geotécnico del ATI-100 y la caracterización de los materiales previamente descritos en el apartado de geología y geotecnia:

- En la revisión independiente llevada a cabo por Applus se ha realizado una comparación de los parámetros geotécnicos establecidos en el EFS de CN Almaraz, en el ATI-20 y en el ATI-100, y se establece en sus conclusiones que la caracterización de los parámetros estáticos realizada de las unidades geotécnicas presentes en el emplazamiento del ATI-100 se encuentra dentro de lo normalmente establecido para estos materiales.
- El área CITI comparte la valoración general de Applus relativa a los parámetros geotécnicos estáticos, y considera que la comparación de parámetros realizada por Applus en su informe de revisión independiente (apdo. 4.5 de P2ES31423_CNAT_G V.00) deberá ser incorporada por el titular al estudio geotécnico revisado que se aporte con la preceptiva “autorización de modificación” para la entrada en servicio del ATI-100.

Además, en dicho estudio geotécnico revisado, el titular deberá justificar razonadamente la selección de los valores característicos asignados a los parámetros de ‘cohesión efectiva’ para la Unidad T1a y ‘ángulo de rozamiento’ para la unidad T1b, los cuales han sido seleccionados, para un mismo rango de datos de partida, con el valor más elevado para losa/muros/pozo y el valor más bajo para el resto de estructuras.

- En el apartado 4.3.4 ‘Parámetros dinámicos’ de la revisión independiente realizada por Applus (P2ES31423_CNAT_G V.00), se considera necesario aportar plantas geotécnicas a cota de excavación y perfiles geotécnicos que permitan delimitar la zona a sustituir bajo la losa, tanto en planta como en profundidad. Esta cuestión no ha sido incorporada en la revisión 2 del estudio geotécnico (INF-CNAT-01-Rev. 2), y deberá ser facilitada con el proyecto constructivo que se adjunte como soporte de la solicitud de autorización de la modificación.

Al respecto, la evaluación de CITI considera esencial que el titular verifique que, bajo la losa, quedan retirados todos los rellenos antrópicos y sustituidos por relleno estructural o ingenieril adecuadamente compactado.

- Relativo a los ensayos dinámicos de laboratorio, el titular ha realizado tres ensayos de columna resonante con corte torsional y tres ensayos triaxiales cíclicos con elementos Bender. CITI echa en falta una comparativa entre los valores medios obtenidos en los ensayos de laboratorio y los obtenidos a través de ensayos ‘in situ’; dado que solamente en el ensayo triaxial cíclico se aprecian variaciones importantes en los valores del módulo de rigidez G (MPa) en las tres muestras ensayadas, donde para deformaciones del 0’1% se obtienen valores de G de 10 MPa en 2 muestras y de más de 50 MPa en una de las muestras. Esta cuestión deberá ser resuelta en la revisión del estudio geotécnico, justificando que los valores adoptados finalmente en los cálculos para el módulo de rigidez G resultan conservadores.

- En cuanto a los valores Vp y Vs aportados por CNAT en la tabla 6-2 de su documento de respuesta a Applus (01-F-C-56002 Ed 1), el titular debe aclarar el hecho de que el valor medio de Vp sea significativamente superior en el caso del ATI-20 frente al ATI-100; mientras que a los valores de Vs les ocurre lo contrario, ya que son significativamente inferiores en el caso del ATI-20 frente al ATI-100. Lo razonable, según experiencia práctica ingenieril, sería que ambos valores Vp y Vs aumentasen o disminuyesen conjuntamente. Esto podría ser indicativo de una falta de homogeneidad en las comparaciones, o bien en la ejecución de los distintos ensayos Cross-Hole realizados, lo que el titular debe solventar razonablemente. Esta cuestión deberá ser resuelta o bien en la revisión del estudio geotécnico del ATI-100, o un informe específico.
 - Respecto a la continuidad del modelo geológico-geotécnico e hidrogeológico de la central en el ATI-100, la evaluación había solicitado al titular la realización de perfiles geológico-geotécnicos que unan el actual ATI-20 y el ATI-100 e incluso con otras estructuras de la central. Esta cuestión también ha sido recogida en las propuestas de mejora de Applus. El titular se ha comprometido a realizarlos e incluirlos en la solicitud de autorización de la modificación de la autorización previa a la puesta en servicio del ATI-100 (01-F-C-56002 Ed 1). Este aspecto se ha incluido asimismo en el apartado 4.3 de esta PDT, como información que el titular deberá remitir como documentación soporte de la citada solicitud.
 - En cuanto a los posibles riesgos geotécnicos de licuefacción, expansividad y colapso, la evaluación comparte la valoración de Applus respecto a considerar aceptables las conclusiones del titular, cuyos análisis descartan dichos riesgos. Lo mismo sucede con el análisis del titular respecto a la agresividad del terreno frente al hormigón, que resulta suelo 'no agresivo' y agua freática de agresividad débil por sulfatos (XA1).
- Estudio de las cimentaciones (Planos): el estudio de las cimentaciones que aportado por el titular es preliminar, elaborado con la información disponible en la emisión de la revisión 0 del estudio geotécnico. El estudio detallado con todas las cargas especificadas estará recogido en el diseño constructivo, así como la verificación de la capacidad portante del terreno en caso de sismo. A pesar de lo anterior, el titular ha presentado el cálculo de la carga admisible por hundimiento del terreno empleando para ello el método de Brinch-Hansen, considerando un terreno arcilloso (cohesivo) y realizando el cálculo para condiciones no drenadas a corto plazo, con objeto de asegurar que el cálculo queda del lado de la seguridad. Con el método empleado y las hipótesis de cálculo realizadas, obtiene una carga admisible del terreno de apoyo superior a los 300 kPa.

En cuanto a la verificación de asientos, el titular ha utilizado el método de Steinbrenner (asiento elástico). Las hipótesis de cálculo consideradas por el titular suponen un perfil multicapa, con espesor de capas constante en toda la longitud de la losa, lo que a juicio de la evaluación no se corresponde con la realidad, dado que está previsto efectuar una serie de excavaciones y saneados con rellenos de hasta 5 m de espesor bajo la zona este de la losa, lo que podría dar lugar a asientos diferenciales. Este saneado venía ya indicado en ediciones previas del estudio geotécnico, motivado por la presencia de rellenos antrópicos y de terreno con valores de Vs inferiores a 350 m/s.

En lo que respecta a los cálculos presentados por el titular, los asientos obtenidos en todos los casos están por debajo de los 5 cm, considerados normalmente como admisibles para el caso de losa por los distintos códigos de edificación y de cimentaciones.

No obstante, en la reunión mantenida para resolver los aspectos de CITI, el área planteó que el hecho de asignar el mismo módulo de deformación al nivel T1a y al relleno estructural favorece la uniformidad de asientos, dado que de tener módulos de deformación distintos y debido a la mayor potencia de rellenos estructurales bajo el lado este de la losa, esto podría dar lugar a asientos diferenciales.

A esta cuestión, el titular dio respuesta en el anexo 2 de la nota de reunión AL-24/00005 y se comprometió a llevar a cabo las siguientes actuaciones:

Los materiales en las zonas identificadas con velocidades Vs por debajo de 300 m/s, van a ser retirados y sustituidos por rellenos. Estos materiales de sustitución serán controlados:

- *Antes de su puesta en obra. Mediante ensayos Proctor y CBR.*
- *Durante la puesta en obra. Mediante ensayos Proctor, de densidad/humedad in-situ, ensayos geofísicos para determinar Vs intermedios; ensayos de Placa de Carga estática.*
- *Al finalizar la puesta en obra. Mediante ensayos geofísicos para determinar Vs y ensayos de Placa de Carga estática.*

Alcanzadas las cotas máximas de vaciado (258'00 m.s.n.m.) en el sector este, se procederá a un compactado de los materiales, y comprobación de las Vs mediante ensayos para determinar Vs.

En cuanto al estudio de cimentaciones de otras estructuras, el titular lo analiza de forma preliminar en el capítulo 9 del estudio geotécnico, indicando que el análisis de detalle se realizará en el proyecto constructivo que se adjunte como soporte de la solicitud de autorización de la modificación.

➤ Estabilidad de los taludes: el área CITI realiza las siguientes consideraciones:

- El titular debe aclarar la selección efectuada de los valores asignados a la cohesión y al ángulo de rozamiento interno, y también la metodología empleada, dado que en el EFS se establecieron previamente factores de seguridad de 1'2 para el ángulo de rozamiento y de 2 para la cohesión, incluso para taludes temporales.
- El titular debe verificar la estabilidad global del emplazamiento, considerando los muros norte y este, teniendo en cuenta la situación final, con las losas cargadas y los muros perimetrales entrados en carga. Además, debe considerarse en los cálculos el máximo nivel freático detectado en el ATI-20 y perfiles más largos, tanto longitudinales como transversales.
- En el caso de los cálculos de estabilidad de taludes realizados con programas informáticos, el titular debe verificar la correcta instalación de los mismos, aportando para ello varios casos replicados del manual del fabricante, de modo que pueda verificarse que en el modelo calculado se obtiene exactamente el mismo Factor de Seguridad que figura en el manual.

➤ Estudio del vial de acceso: el área CITI realiza las siguientes consideraciones:

- El titular debe aclarar y justificar la solución constructiva finalmente adoptada para el vial de acceso al ATI-100, particularmente lo relativo a la no retirada de los rellenos antrópicos bajo la explanada.

En la reunión del 13/06/2024, CITI puso de manifiesto la práctica imposibilidad de caracterizar los rellenos antrópicos y la escasez de prospecciones realizadas sobre el vial. De hecho, la presencia de suelos flojos, con $N_{spt} < 10$ y $V_s < 200-250$ m/s, conformando los rellenos y la falta de pavimentación del entorno, podrían comprometer la estabilidad del vial (podrían formarse blandones e incluso socavones por la entrada de agua que lave los finos).

Por tanto, la ausencia de suficientes prospecciones sumado a la falta de cálculos justificativos en la documentación aportada, no permiten garantizar la viabilidad de la solución constructiva propuesta por el titular para el vial de acceso sin retirar los rellenos antrópicos existentes.

- Resultados de la evaluación asociada a análisis de compatibilidad del ATI-100 con el resto de la central en cuanto a niveles de seguridad del emplazamiento

La evaluación de CITI considera que el conjunto de información aportada por el titular como soporte de la SAEM a lo largo del proceso de evaluación, y en relación a los distintos parámetros del emplazamiento a tener en cuenta en el proyecto del ATI-100, resulta suficiente y adecuada para la solicitud presentada, con las consideraciones que se indican seguidamente.

- Meteorología e hidrología superficial

La evaluación de CITI se documenta en los apartados 5.4.1 y 5.4.2 de su IEV. CITI indica que la información que se considera aceptable en cuanto a datos meteorológicos y de nivel de inundación del emplazamiento de CN Almaraz, para los análisis de compatibilidad del sistema HI-STORM FW del ATI-100, es la que figura en el documento SAEM ATI-100. Revisión parámetros del emplazamiento (Rev. 1), según el acuerdo recogido en el acta de reunión del 31/10/2023 CEN-FORO/ART/ATI/231031, sobre SAEM ATI-100. Revisión parámetros del emplazamiento considerados en los análisis de compatibilidad de los ATI-100.

- Sismología

Se basan en considerar que el terremoto de diseño es de 0'3g (aceleración horizontal ZPA) con espectro según la RG-1.60 Rev. 2, que también establece la relación de componentes V/H a adoptar. El terremoto extensión de diseño se corresponde con los espectros GMRS (ground motion response spectra), horizontal y vertical, resultantes de la ITC-Sísmica (carta Z-04-02/ATA-CSN-017165). Cabe explicar que el valor ZPA horizontal del GMRS resulta 0'195g, que es un valor específico del emplazamiento de CN Almaraz. Este valor de aceleración máxima del suelo resulta menor que el 0'3g adoptado como base de diseño; el espectro horizontal GMRS presenta amplificaciones menores que el de la RG 1.60, salvo para frecuencias muy bajas (menores que 0'33 Hz), por lo que el GMRS queda envuelto por el espectro de la RG 1.60 a efectos prácticos.

- Geotecnia, cimentaciones, estabilidad de taludes y vial de acceso

Según se describe en los apartados 5.5.2, 5.5.4, 5.5.5, 5.5.6 y 5.5.7 de su IEV, CITI comparte en su conjunto las conclusiones y las propuestas de mejora que recoge el informe de revisión independiente realizado por Applus (P2ES31423_CNAT_G V.00) respecto a la caracterización

geotécnica del emplazamiento del ATI-100 realizada por el titular; tanto en su adecuación básica para lo esperable en una solicitud de ejecución y montaje (campañas geotécnicas según normativa aplicable y diseño básico), como en la necesidad de revisar el estudio geotécnico para solventar las diversas discrepancias identificadas y corregir las erratas detectadas.

Con posterioridad al informe de Applus (P2ES31423_CNAT_G V.00), el titular ha dado respuesta a sus conclusiones y recomendaciones mediante el documento 01-F-C-56002 Ed 1, y también ha emitido el titular la revisión 2 del estudio geotécnico INF-CNAT-01-Rev. 2, en la cual corrige las erratas detectadas y clarifica diversas discrepancias identificadas, aunque no todas. Dado que el titular tendrá que incorporar en una revisión del estudio geotécnico la información obtenida durante los trabajos de excavación para la construcción del ATI-100, tanto datos de campo como de laboratorio, la evaluación de CITI considera que dicha revisión deberá incluirse con la documentación soporte al solicitar la preceptiva “autorización de modificación de diseño” para la puesta en servicio del ATI-100 de CN Almaraz.

Teniendo en cuenta las respuestas del titular a las conclusiones y mejoras propuestas por Applus, y también las aportadas en la nota de reunión de 13/06/2024 (AL-24/00005), CITI considera que el titular debe llevar a cabo las siguientes acciones en relación con los aspectos geotécnicos del emplazamiento del ATI-100:

- G1** Aportar, como soporte de la solicitud preceptiva de “autorización de modificación”, una revisión del Estudio Geotécnico del ATI-100, o un informe específico, en la que se incluya:
- La consideración de las conclusiones derivadas de la revisión independiente de Applus (P2ES31423_CNAT_G V.00) sobre caracterización geotécnica, así como las actuaciones del titular comprometidas en sus respuestas que figuran en el anexo 2 de la nota de reunión AL-24/00005.
 - La comparación de parámetros geotécnicos estáticos realizada por Applus en su informe de revisión independiente (apdo. 4.5 de P2ES31423_CNAT_G V.00). Además, el titular deberá justificar razonadamente la selección de los valores característicos asignados a los parámetros de ‘cohesión efectiva’ para la Unidad T1a y ‘ángulo de rozamiento’ para la unidad T1b, los cuales han sido seleccionados, para un mismo rango de datos de partida, con el valor más elevado para losa/muros/pozo y el valor más bajo para el resto de estructuras.
 - Lo indicado por Applus en el apdo. 4.3.4 ‘Parámetros dinámicos’ de su informe independiente (P2ES31423_CNAT_G V.00), sobre plantas geotécnicas a cota de excavación y perfiles geotécnicos que permitan delimitar la zona a sustituir bajo la losa, tanto en planta como en profundidad. Este aspecto no se ha incorporado a la revisión 2 del estudio geotécnico.
 - Procedimiento previsto para verificar en obra que la base de apoyo de la losa, y demás elementos importantes para la seguridad, cumplen los requisitos establecidos en el proyecto de Holtec para el terreno competente de apoyo (módulo de Young entre 55 y 193 MPa).
 - Comparativa entre los valores medios obtenidos en los ensayos dinámicos de laboratorio y los obtenidos a través de ensayos ‘in situ’; dado que solamente en el

ensayo triaxial cíclico se aprecian variaciones importantes en los valores del módulo de rigidez G (MPa) en las tres muestras ensayadas, donde para deformaciones del 0'1% se obtienen valores de G de 10 MPa en dos muestras y de más de 50 MPa en una de las muestras. Justificar que los valores adoptados finalmente en los cálculos para el módulo de rigidez G resultan conservadores.

- f. Según los valores Vp y Vs aportados por CNAT en la tabla 6-2 de su documento de respuesta (01-F-C-56002 Ed 1), aportar aclaración al respecto de que el valor medio de Vp sea significativamente superior en el caso del ATI-20 frente al ATI-100; mientras que los valores de Vs son significativamente inferiores en el caso del ATI-20 frente al ATI-100. De acuerdo a la experiencia práctica ingenieril, lo razonable sería que ambos valores Vp y Vs aumentasen o disminuyesen conjuntamente. Esto podría ser indicativo de una falta de homogeneidad en las comparaciones, o bien en la ejecución de los distintos ensayos Cross-Hole realizados, lo que el titular debe solventar razonablemente.
- g. Perfiles geológico-geotécnicos que unan el actual ATI-20 y el ATI-100 e incluso con otras estructuras de la central, como recoge Applus en sus propuestas de mejora (P2ES31423_CNAT_G V.00).
- h. Respecto a la estabilidad de taludes, e igual que se ha indicado antes en el punto b), aclarar la selección de los valores asignados a la cohesión y al ángulo de rozamiento interno, y también la metodología de cálculo empleada, dado que en el EFS se establecieron previamente factores de seguridad de 1'2 para el ángulo de rozamiento y de 2 para la cohesión, incluso para taludes temporales.
- i. Verificar la estabilidad global del emplazamiento, considerando los muros norte y este, teniendo en cuenta la situación final, con las losas cargadas y los muros perimetrales entrados en carga. Además, debe considerarse en los cálculos el máximo nivel freático detectado en el ATI-20 y perfiles más largos, tanto longitudinales como transversales.
- j. En el caso de los cálculos de estabilidad de taludes realizados con programas informáticos, verificar la correcta instalación de los mismos, aportando para ello varios casos replicados del manual del fabricante, de modo que pueda verificarse que en el modelo calculado se obtiene exactamente el mismo factor de seguridad que figura en el manual.
- k. Respecto al ramal de acceso al ATI-100, aclarar y justificar la solución constructiva finalmente adoptada, particularmente lo relativo a la no retirada de los rellenos antrópicos bajo la explanada.

La presencia de suelos flojos conformando los rellenos y la falta de pavimentación del entorno, podrían comprometer la estabilidad del vial, ya que podrían formarse blandones e incluso socavones por la entrada de agua que lave los finos.

Por tanto, la ausencia de suficientes prospecciones sumado a la falta de cálculos justificativos en la documentación aportada, no permiten garantizar la viabilidad de la solución constructiva propuesta por el titular para el vial de acceso sin retirar los rellenos antrópicos existentes.

G2 Aportar, antes de la entrada en servicio del ATI-100 (el área CITI propone 3 meses³ tras finalizar los trabajos de excavación), la siguiente información:

- a. Cartografía geológica y geotécnica a escala adecuada del fondo y taludes de las excavaciones en la zona ATI-100, e informe geotécnico asociado, una vez completados los trabajos de excavación necesarios para su construcción, de acuerdo a lo establecido en la posición 6 “Constructing Mapping” de la RG 1.132.
- b. Verificación efectuada de que, bajo la losa, quedan retirados todos los rellenos antrópicos y sustituidos por relleno estructural o ingenieril adecuadamente compactado.

- Hidrogeología

Según se describe en el apdo. 5.5.3 de su IEV, el área CITI comparte las conclusiones y las propuestas de mejora obtenidas en el informe de revisión independiente (P2ES313423_CNAT_H V.00) elaborado por Applus, respecto a la caracterización hidrogeológica del emplazamiento del ATI-100 realizada por el titular. Además, la evaluación considera suficiente la información aportada por el titular respecto a hidrogeología para el alcance de la SAEM.

Como valoración global de dicha información hidrogeológica aportada, CITI considera que es importante tener en cuenta la posible influencia de la construcción del ATI-100 sobre las aguas subterráneas del entorno, y descartar posibles afecciones al ATI-20 inducidas por la construcción y modificación del emplazamiento del ATI-100 anexo.

Teniendo en cuenta las respuestas del titular (01-F-C-56002 Ed 1) a las conclusiones y mejoras propuestas por Applus, la evaluación de CITI considera que el titular debe llevar a cabo las siguientes acciones en relación con los aspectos hidrogeológicos del emplazamiento del ATI-100:

H1 Aportar, con la solicitud preceptiva de “autorización de modificación”, la siguiente información relacionada con la caracterización hidrogeológica de detalle en el emplazamiento del ATI-100 de CN Almaraz:

- a. Realizar perfiles hidrogeológicos del sector del ATI-100 para mejorar la visualización de las características principales de la zona, al menos un perfil longitudinal y dos más transversales, tal y como indica la propuesta de mejora 1 de la revisión independiente de Applus (P2ES313423_CNAT_H V.00).

H2 Aportar, antes de entrar en servicio el ATI-100 (el área CITI propone 3 meses³ después de finalizar los trabajos de excavación), un informe sobre vigilancia de aguas subterráneas que contenga:

- a. Disposición de más piezómetros para evaluar el nivel de agua, sobre todo en la zona somera, donde dicho nivel podría afectar a la base del pozo de transferencia; en la línea que indica la propuesta de mejora 4 del informe de Applus (P2ES313423_CNAT_H V.00).

³ Con posterioridad a la elaboración del IEV de CITI, se ha acordado con el área ampliar el plazo de dos a tres meses, a petición del titular.

- b. Medidas para asegurar en lo posible el adecuado drenaje de la losa, foso de transferencia y muros perimetrales, así como de la zona de almacenamiento, a fin de garantizar la integridad y correcto funcionamiento del ATI-100 y su no afección a la zona del ATI-20.
- c. Actualización del documento 'Modelo hidrogeológico del ATI', sobre la edición 4 actual que indica el titular y refiere Applus como documento de partida D13, según la propuesta de mejora 3 de Applus (P2ES313423_CNAT_H V.00) y la respuesta del titular a la misma (01-F-C-56002 Ed 1). Dicho modelo actualizado deberá incluir los dos acuíferos identificados en el emplazamiento, somero y profundo; y deberá integrar el funcionamiento hidrogeológico de la zona de los ATI (ATI-20 y ATI-100) con el resto del emplazamiento de CN Almaraz, o justificar la consideración diferenciada y coherente en modelos particularizados, uno para la zona ATI integrada y otro para el resto.

La alternativa de justificar la consideración diferenciada, pero coherente, de la zona del ATI y del resto del emplazamiento de la central, se ha incorporado al requisito con posterioridad a la elaboración del IEV, tras interacciones con el titular.

A este respecto el titular ha señalado que la integración de la zona de los ATI en el modelo hidrogeológico de la isla nuclear se trató en la inspección con acta de referencia CSN/AIN/ALO/19/1175, en la cual el titular justificó que el funcionamiento hidrogeológico de la zona del ATI es independiente del de la isla nuclear. Los argumentos recogidos en esta acta de reunión fueron ampliados en la carta EA-ATA-024152, transmitida al CSN en el marco de la inspección. Adicionalmente, el modelo hidrogeológico del ATI (01-F-C-55007 Ed nº4) recoge también la justificación de esta independencia. El mantener la estructura de dos modelos presenta ventajas relevantes, como la posibilidad de modelizar la zona de influencia ATI de forma independiente del modelo de la central y precisar en la modelización local y la interpretación de posibles respuestas.

En base a lo anterior, el titular considera que siguen estando vigentes y son de plena aplicación al caso del ATI-100 los argumentos que en su día justificaron el no integrar en un modelo único la zona de los ATI y la isla nuclear, considerándose asimismo oportuno, por coherencia y continuidad, mantener el enfoque de dos modelos independientes, estando únicamente prevista la incorporación del ATI-100 al modelo actual de la zona de los ATI.

El área CITI ha considerado aceptable la consideración diferenciada, pero coherente, de la zona ATI y del resto del emplazamiento de la central, previa justificación actualizada.

Resumen de las conclusiones del área CITI

De acuerdo con la evaluación realizada por el área CITI, se concluye que resulta aceptable, en el ámbito de sus competencias, la solicitud de autorización de ejecución y montaje solicitada (SAEM) presentada por CNAT así como el conjunto de información aportada por el titular a lo largo del proceso de evaluación como soporte de la misma, con las consideraciones y requisitos que se han

expuesto en los apartados anteriores, y que se detallan en los apartados 4.2 y 4.3 de la presente propuesta de dictamen.

3.3.3 Evaluación del área ICON

El área ICON ha evaluado, de manera conjunta, la metodología, hipótesis y resultados de los cálculos de término fuente radiológico presentados en las tres solicitudes de autorización de ejecución y montaje de los ATI-100 de las tres centrales nucleares de tecnología PWR-Westinghouse, CN Ascó, CN Vandellós II y CN Almaraz. Para ello, ha valorado la información contenida en los siguientes documentos soporte:

- HI-2230076 Rev.4 *Holtec Methodology report for shielding analysis*
- HI-2230364 Rev.1 *Source Terms for Ascó, Almaraz, and Vandellós II Fuel*
- HI-2220891 Rev.1 *Fuel Compatibility report for Almaraz, Ascó, and Vandellós*
- Documentación específica asociada a cada ATI-100, siendo en el caso de CN Almaraz la siguiente:
 - TE-23/005 Rev.0 *Informe de solicitud de autorización de ejecución y montaje del almacén temporal individualizado ATI-100 de C.N. Almaraz*
 - HI-2230478 Rev.2 *SAEM Report – Almaraz*
 - HI-2230322 Rev.2 *Shielding Evaluation of the Almaraz ISFSI with HI-STORM FW*
 - HI-2220842 Rev.1 *DDD for Almaraz*

Con fecha 6 de febrero de 2024 tuvo lugar una reunión con el sector (CSN/ART/CCN1/ALO-ASOVA2/2402/01) para tratar diversos aspectos relacionados con la evaluación de ICON.

Dentro del alcance de la evaluación del área ICON se han revisado los siguientes aspectos:

Combustible base de diseño

La solicitud incluye el análisis del término fuente radiológico del combustible gastado ubicado actualmente en las piscinas de combustible gastado y la previsión futura de combustible gastado que se generaría hasta el cese definitivo de la operación de ambas unidades de CN Almaraz, parámetro que se utiliza como base del cálculo de blindajes del ATI-100.

Holtec ha seleccionado los diseños de elementos combustibles existentes en las centrales españolas PWR-Westinghouse (configuración 17x17) que resultan envolventes para el cálculo del término fuente, lo cual resulta aceptable para el área ICON.

Parámetros de operación del reactor base de diseño

Holtec ha seleccionado los parámetros de operación del reactor existentes en las centrales españolas PWR-Westinghouse que resultan más conservadores.

El área ICON considera que la metodología utilizada por Holtec para determinar los valores de los parámetros de operación del reactor resulta aceptable, ya que es conservadora, al haber elegido el valor más envolvente de cada parámetro, mezclando los datos de los cinco reactores de las tres centrales nucleares PWR-Westinghouse, de manera que se mayor el resultado de cálculo del término fuente radiológico.

Metodología general de cálculo del término fuente radiológico

Holtec ha utilizado los módulos TRITON/ORIGAMI del código SCALE 6.2.1 para calcular el término fuente radiológico. El área ICON considera aceptables el código empleado, los datos de entrada empleados, y las hipótesis consideradas en el cálculo, que en todos los casos se consideran o bien envolventes o bien conservadoras.

Combinaciones de grado de quemado, enriquecimiento y tiempo de enfriamiento analizadas

Holtec ha calculado las combinaciones envolventes de grado de quemado, enriquecimiento y tiempo de enfriamiento (BECT) para cada región del contenedor HI-STORM FW:

Región	Quemado máximo (MWd/TmU)	Enriquecimiento mínimo (wt. % U-235)	Tiempo enfriamiento mínimo (años)
1	50000	3,5	6
2	55000	3,6	2,4
3	55000	3,4	11

El área ICON considera que la metodología utilizada por Holtec para hallar las combinaciones envolventes BECT para CN Almaraz y para cada región del contenedor que componen el combustible base de diseño y que sirven de base para los subsiguientes análisis de blindaje es aceptable.

Resultados del término fuente radiológico. Cálculos alternativos del área ICON

Los resultados de término fuente radiológico presentados por Holtec están formados por la intensidad de radiación gamma, la intensidad de radiación neutrónica, la actividad de los distintos componentes estructurales obtenida a partir de la activación de los materiales que los componen (Inconel, Zircaloy, acero y las impurezas de cobalto de cada uno de ellos) y aplicando los correspondientes factores de escala que tienen en cuenta el menor flujo neutrónico fuera de la zona activa del combustible; todas ellas, expresadas por unidad de elemento combustible.

El área ICON ha realizado algunos cálculos alternativos. En concreto, se han obtenido las intensidades gamma y neutrónica de todas las combinaciones BECT envolventes utilizando el módulo ORIGEN-ARP de SCALE 6.1.2 y se han comparado con los valores proporcionados por Holtec, siendo en todos los casos análogos entre sí y, en su mayoría, inferiores. Las diferencias entre ambos valores no son significativas.

ICON ha comprobado asimismo sobre una muestra de combinaciones no envolventes que el término fuentes en aquellas es inferior a las combinaciones BECT envolventes.

Los cálculos alternativos realizados por el área ICON, sin pretender ser exhaustivos, validan que el término fuente radiológico de las combinaciones BECT envolventes cubre el término fuente radiológico del resto de combinaciones BECT presentadas en las SAEM de los ATI-100.

Por otra parte, como consecuencia de las interacciones del área ICON con el titular durante el proceso de evaluación, CNAT ha recogido en su carta ATA-CSN-018539 *CN Almaraz. Compromiso derivado de reunión con el CSN* el siguiente compromiso en relación con la evaluación llevada a cabo por el área ICON:

Se revisará el informe "HI-2230364. Source Terms for Ascó, Almaraz, and Vandellós II Fuel, revisión 1", en los términos incluidos en la nota de reunión.

Así mismo, en la solicitud de puesta en marcha del ATI-100 de CN Almaraz, se modificarán los informes de evaluación radiológicos para incluir la información que desaparece del citado HI-2230364. La nueva revisión de dicho informe se enviará junto con la documentación de la solicitud indicada.

Como resultado de la evaluación realizada, el área ICON considera que los análisis, cálculos y resultados de término fuente radiológicos realizados para el combustible base de diseño elegido para el ATI-100 de CN Almaraz es adecuado, y por ello la SAEM de la central se considera aceptable, desde el punto de vista del ámbito de sus competencias.

3.3.4 Evaluación del área APRT

El análisis del área APRT comprende la evaluación de la tasa de dosis en los límites de zona controlada alrededor del ATI-100, con el fin de verificar que no se sobrepasan los límites radiológicos establecidos para dicha zona. Para ello, el área APRT ha evaluado de manera genérica la metodología empleada por Holtec para realizar los cálculos radiológicos (metodología aplicable a las cuatro solicitudes de ejecución y montaje de los ATI-100) y los resultados obtenidos, y particularizado dichos resultados para el caso concreto del ATI-100 de CN Almaraz.

La evaluación específica para el ATI-100 de las diferentes centrales se llevará nuevamente a cabo en el marco de la evaluación de la solicitud de autorización de modificación, una vez que el diseño del contenedor HI-STORM FW haya sido aprobado.

a) Evaluación de la metodología de cálculos radiológicos de las SAEM de los ATI-100

El alcance de la evaluación se ha centrado en la información incluida en la siguiente documentación soporte:

- Informe *Holtec methodology report for shielding analysis* (HI-2230076, documentación propietaria), revisión 3, que describe la metodología de cálculo.
- Informe *Shielding evaluation of the Almaraz IFSI* (HI- 2230322, documentación propietaria), revisión 2, que incluye el desarrollo de dichos cálculos aplicado al ATI-100 de CN Almaraz.

Holtec ha utilizado una metodología de cálculo aproximada, consistente en:

- Modelo simplificado utilizando una metodología aproximada que denomina "back row factors" (BRF), en la que se modeliza el contenedor de almacenamiento en un terreno plano y se calcula la contribución por fila de contenedor individual considerando los factores de atenuación por filas.

Con ello, ha estimado las dosis en límite de zona bajo control de explotador (ZBCE), y en algunos casos en límite de zona de libre acceso.

- Código de cálculo: método de Monte Carlo MCNP5, versión 1.51.
- Datos de partida y término fuente: tomados del diseño de los ATI-100 y del estudio de seguridad genérico del contenedor. En relación al término fuente, se ha optado por el correspondiente al combustible base de diseño envolvente de cada central nuclear.
- Hipótesis de cálculo generales y específicas de cada ATI-100.

- Parámetros: se emplean factores de conversión de flujo a tasa de dosis publicados por ICRP-116.
- Detectores: se sitúan en las direcciones principales N, S, E, O de la losa de contenedores de cada ATI-100, así como en ubicaciones singulares adicionales de cada emplazamiento; a las distancias límite de ZBCE, y límite de zona de libre acceso.

El área APRT ha revisado el modelo y los inputs empleados en el mismo dentro del ámbito de sus competencias, identificando una serie de cuestiones que no condicionan los resultados de la evaluación de la SAEM pero que se considera oportuno trasladar al titular para su consideración en la solicitud de autorización de la modificación, las cuales se indican más adelante.

El área APRT ha realizado cálculos independientes de tasa de dosis mediante un modelizado independiente. Para ello, APRT ha desarrollado dos aproximaciones:

- 1) Modelo individualizado de ATI con llenado completo, con la losa de contenedores y terreno plano (modelo “sin terreno”).
- 2) Modelo individualizado de ATI con llenado completo, con la losa de contenedores, viales de aproximación, foso de transferencia, explanadas y muros, incluida la tipografía de terreno (modelo “con terreno”).

APRT ha analizado el mismo escenario que el contemplado por Holtec: condiciones normales de operación con llenado completo del ATI. Las estimaciones de dosis en accidentes serán analizadas en las evaluaciones del estudio de seguridad del sistema de almacenamiento y de la solicitud de autorización de la modificación.

El modelo utilizado por APRT se ha desarrollado utilizando el código de cálculo SCALE 6.2.4 junto con la secuencia MAVRIC para estimación de tasas de dosis.

Las conclusiones de la evaluación de APRT en relación a la metodología de los cálculos radiológicos, en base a la comparación de los resultados de estimación de dosis en los ATI-100 de acuerdo a los cálculos realizados por APRT y por Holtec, sin considerar las contribuciones de efluentes, radiación directa de la central y contribución del ATI ya existente, junto con el límite de dosis de acuerdo a la IS-29, son las siguientes:

1. Los resultados obtenidos con la metodología de Holtec, basada en los “back row factors”, plantean dudas respecto a su conservadurismo si se comparan con los obtenidos por APRT mediante un modelo de cálculo de ATI completo con terreno plano (“sin terreno”), si bien se reconoce que dicho modelo incluye una serie de simplificaciones que influyen en el conservadurismo. La introducción de la topografía del terreno en el modelo sí indica resultados de dosis inferiores. En ambos casos se cumple el límite de dosis establecido en la IS-29 durante la operación normal (250 μ Sv). Adicionalmente la metodología no ha sido validada por el titular frente a un modelo de ATI completo.
2. La utilización de la metodología de cálculos radiológicos (BRF) propuesta por Holtec, en base a los resultados reportados y considerando las aclaraciones aportadas, permite el informe favorable de la misma para la fase de autorización objeto de evaluación (SAEM) de los ATI-100.
3. No obstante, lo anterior, la metodología presenta algunas desviaciones y limitaciones para la evaluación del cumplimiento de requisitos normativos importantes en fases posteriores de evaluación (por ejemplo, podría no permitir la futura evaluación de todas las configuraciones

o condiciones de operación del ATI). El área APRT ha identificado una serie de aspectos que deberán verificarse durante las siguientes fases del proyecto (solicitud de autorización de modificación, previa a la puesta en marcha). Dichos aspectos, y los documentos en los que se hace referencia a los mismos, se detallan a continuación:

- **Documento. Holtec Methodology report for shielding analysis HI-2230076 Rev.3**

i. Apartado 3.2.3:

El titular afirma que tasas de dosis (TD) de la unidad de almacenamiento de residuos especiales HI-SAFE, está envuelta por la del HI-STORM FW (para combustible gastado o SNF), pero no aporta ningún estudio o cálculo justificativo al respecto.

- o El titular deberá presentar un análisis teniendo en cuenta la presencia de estas unidades (HI-SAFE) en las posiciones designadas del ATI, o bien aportar demostración de que esta condición de carga está envuelta al considerar solamente los HI-STORM, para los análisis finales de puesta en marcha.

ii. Apartado 4.0: Observaciones relacionadas con las hipótesis:

En relación a la hipótesis de terreno plano, esta se presenta como conservadora; pero no se ha demostrado dicha premisa de conservadurismo según el NUREG-CR-7302. El titular no deberá considerar esta hipótesis como conservadora hasta haber realizado los análisis de verificación correspondientes, durante la fase de puesta en marcha. Como alternativa para su demostración se podría considerar hacer referencia a análisis de otros ATI que hayan sido licenciados con tecnología HOLTEC.

En relación a la hipótesis de extensión de cálculo con carga de combustible gastado (SNF) o residuos especiales; APRT identifica que no se ha demostrado el conservadurismo de la misma NUREG-2215 (6.4.3). El titular no deberá considerar esta hipótesis como conservadoras hasta haber realizado los análisis de verificación correspondientes, en la fase de puesta en marcha. Como alternativa se señala la posibilidad de demostrar la afirmación por otras vías, como por ejemplo datos de los GTC (*greater than C waste*) de Zorita, almacenados en contenedores HI-STORM.

En relación a la consideración de contenido de impurezas de cobalto en el material estructura de los EC (a raíz de consulta efectuada al área ICON); APRT determina que esta hipótesis debe considerarse “realista”, en lugar de conservadora.

iii. Apartado 7.2: Los análisis aportados para los ATI-100 correspondientes a los 4 emplazamientos (CN Vandellós II, CN Ascó, CN Cofrentes y CN Almaraz) no incluyen estimaciones de tasa de dosis en el interior del ATI (dentro de la zona controlada).

La disposición de contenedores es muy compacta, considerando un elevado número de contenedores, por lo que cabría esperar dosis elevadas en el interior de la zona de almacenamiento del ATI.

La frecuencia de inspección (visual) de los conductos de ventilación se establece como diaria para la cual sería necesaria la entrada la zona interior del ATI, según se extrae de la documentación; a menos que se especifique si estas tareas de inspección se van a realizar de forma remota (mediante cámaras). Independientemente de ello, no se puede descartar posible acceso de personal al interior del ATI para intervenciones más complejas, si bien estas previsiblemente se realizarían con menos frecuencia.

Teniendo en cuenta estos condicionantes, y ante la ausencia de una evaluación radiológica en el interior de la zona de almacenamiento en fase de diseño, APRT considera que:

- El titular deberá considerar cálculos de TD y dosis estimada (especialmente: operaciones de inspección) en el interior del ATI, para los análisis finales de puesta en marcha, siendo este un aspecto fundamental para la aplicación de principio ALARA en diseño.
- La estimación de dosis deberá basarse en mapas de tasa de dosis del interior del ATI o bien en posiciones representativas de la ocupación de los trabajadores.
- La estimación de dosis para el interior del ATI puede realizarse mediante un único cálculo del ATI-100 de mayor capacidad.
- Deberán tenerse en cuenta las contribuciones de dosis de otros ATI previos que afecten al interior del ATI-100, en los emplazamientos en que se dé este caso.
- En el caso de que las operaciones de inspección se realicen por medios remotos y no sea frecuente la presencia de personal en el interior del ATI, pueden sustituirse estos cálculos por un método alternativo de estimación de dosis a trabajadores debidamente justificado, y que deberá ser analizado por APRT.

iv. Apartado 7.3:

En el documento se plantea, por parte de HOLTEC, la aplicación de la misma metodología de cálculos radiológicos de la SAEM a las solicitudes de autorización de la modificación, no pudiéndose por ello afirmar, por el momento, que se vayan a presentar modelos más detallados del ATI para las evaluaciones finales.

Por otra parte, la metodología (simplificada basada en los “back row factors”) que se propone no ha sido validada por el titular con un modelo completo y detallado del ATI (sin necesidad de que incluya topografía del terreno), existiendo dudas acerca del conservadurismo de los resultados de HOLTEC. Los resultados obtenidos por APRT, utilizando un modelo de ATI completo sin terreno, fueron superiores a los del titular; si bien, han influido en ello las simplificaciones en el modelo del contenedor aplicadas por APRT.

Finalmente, el modelo simplificado presenta limitaciones a la hora de realizar análisis radiológicos de condiciones de operación diferentes a almacenamiento a carga completa, como: llenado del ATI con posiciones vacías, llenado parcial, contenedores con residuos especiales, transferencia de combustible a la unidad de almacenamiento (desde el módulo HI-TRAC), entre otros, estimación de dosis operacionales en todas las configuraciones.

El titular deberá:

- Validar los cálculos realizados con la metodología propuesta en el HI-2230076 con un modelo completo y detallado del ATI (sin necesidad de considerar la topografía del terreno), al menos en almacenamiento normal con llenado completo (y al menos para un emplazamiento representativo), a modo de validación de la metodología de cálculo simplificada.
- Presentar análisis para todas las configuraciones y condiciones de operación del ATI, utilizando un modelo que permita realizarlos; o aproximación metodológica alternativa debidamente justificada. A modo de ejemplos:

- justificación de que la carga de contenedores con residuos especiales esté por contenedores cargados con SNF base de diseño, desde el punto de las dosis;
- justificación de que las dosis dejando posiciones vacías son inferiores a las dosis con llenado completo, en todos los puntos de dosis a analizar y teniendo en cuenta la influencia sobre los BRF, etc.

Ambas cuestiones deberán quedar subsanadas de cara a la solicitud de autorización de la modificación del ATI-100.

- v. Apartados 7.3, 7.4 En el documento se propone extender los análisis de combustible CILC, desechos de combustible y combustible dañado, efectuados para los contenedores Histar-150 y HISTAR-100, al sistema HI-STORM FW; siendo los diseños de estos sistemas diferentes no estando suficientemente justificado la extensión de estos análisis o no habiendo sido evaluados dichos análisis por el CSN.
- El titular deberá realizar los análisis específicos de carga del HI-STORM FW con combustible CILC, desechos de combustible y combustible dañado, incluirlos en el Estudio final de Seguridad (EFS) del contenedor y trasladar las conclusiones a los análisis a contemplar en la solicitud de autorización de la modificación del ATI-100.

- **Documento.4 [Shielding evaluation of the Almaraz ISFSI (HI-2230322, Rev.2)]**

- vi. Apartado 4.0: Observaciones relacionadas con las hipótesis

En relación a la extensión de la metodología a carga con GTCC (greater-than-class C waste); APRT identifica que no se ha demostrado la validez de esta hipótesis. El titular no deberá considerar esta hipótesis como válida hasta haber realizado los análisis de verificación correspondientes, para la fase de puesta en marcha. Como alternativa se señala la posibilidad de demostrar la afirmación por otras vías, como por ejemplo datos de los GTC de Zorita, almacenados en contenedores HI-STORM.

En relación a la consideración de contenido de impurezas de cobalto en el material estructural de los elementos combustibles (a raíz de consulta efectuada al área ICON); la evaluación determina que esta hipótesis debe considerarse “realista”, en lugar de conservadora.

- b) Evaluación de los cálculos radiológicos y protección radiológica operacional de la SAEM del ATI-100 de CN Almaraz

El área APRT ha evaluado los aspectos de blindaje y protección radiológica (PR) operacional relativos al ATI-100 de CN Almaraz incluidos en la siguiente documentación soporte:

- Informe TE-23/005 Rev.0 *Informe de Solicitud de Autorizacion de Ejecucion y Montaje del Almacen Temporal Individualizado ATI-100 de C.N. Almaraz.*
- Informe HI-2230478 Rev. 2 *SAEM Report – Almaraz.*
- Informe HI-2230322 Rev. 2 *Shielding Evaluation of the Almaraz ISFSI with HI-STORM FW.*

El área APRT ha comparado los resultados obtenidos del modelo desarrollado del ATI-100 de CN Almaraz (considerando la topografía del terreno y las contribuciones de efluentes, radiación directa de la central y del ATI preexistente) con los obtenidos por Holtec. Para ello, se han considerado en el mismo los siguientes aspectos:

- Los mismos factores/coeficientes de conversión utilizados por el titular (ICRP-116).

- Detectores en las siguientes ubicaciones, seleccionadas considerando detectores desfavorables desde el punto de vista de la dosis combinada AT-100 + ATI-20 (dosis más altas):
 - Pto.50g (a 251.0 m del ATI-100)
 - Pto.55g (a 270.7 m del ATI-100)
 - Pto.60g (a 290.7 m del ATI-100)

	CSN			HOLTEC			
CN /Detector (dist.)	Dosis	Efluentes+ contención	ATI preexistente	Total D	Total D	Ratio	Criterio
	µSv	µSv	µSv	µSv	µSv	C/H	µSv
ALO - 116 /50g (251.0)	35.2	15.46	193.4	244.06	242.32	1.01	250
ALO - 116 /55g (270.7)	27.3	15.46	200.9	243.66	242.59	1.00	250
ALO - 116 /60g (290.7)	21.7	15.46	202.0	239.16	238.02	1.00	250

Resultados de estimación de dosis en el ATI 100 de Almaraz. Límite de ZBCE. Modelo de ATI con terreno (CSN-APRT), dosis estimada (µSv/y)

De los resultados obtenidos, mostrados en la tabla anterior, se observa lo siguiente:

- Los resultados de Holtec, considerando los dos ATI (ATI-100 + ATI-20) son prácticamente coincidentes (ratios en torno a 1), respecto a los de los cálculos realizados por el CSN.
La coherencia entre los resultados del CSN y de Holtec es buena.
- Los resultados garantizan el cumplimiento de los límites de dosis (IS-29, apartado 3.6.4) en el caso/escenario analizado, para los detectores 50g, 55g y 60g, para la situación de llenado completo del ATI en condiciones normales.

Las conclusiones de la evaluación de APRT a la SAEM del ATI-100 de CN Almaraz son las siguientes:

1. El titular ha identificado correctamente la normativa y los estudios y análisis necesarios para dar cumplimiento al RINR (artículo 27).
2. Los resultados obtenidos por el titular mediante cálculos radiológicos para el ATI-100 de CN Almaraz han sido comprobados mediante cálculos alternativos y permiten verificar el cumplimiento con los límites de la instrucción del CSN IS-29.
3. El área APRT ha identificado una serie de aspectos que deberán abordarse para la obtención del informe favorable a la solicitud de autorización de la modificación previa a la puesta en marcha del ATI-100, que se detallan en los apartados anteriores, y los cuales se transmitirán al titular mediante carta de la DSN.
4. Por otra parte, con respecto a la respuesta a la PIA de referencia CSN/PIA/CNALM/ALO/2401/62 (carta ATA-CSN-018470), APRT considera las respuestas aportadas por el titular aceptables. APRT incluye a modo de observación en su IEV aquellos

aspectos que el titular indica en su respuesta a la PIA incluirá en la solicitud de autorización de la modificación del ATI-100.

Resumen de las conclusiones del área ARPT

De acuerdo con la evaluación realizada por el área APRT, se concluye que resulta aceptable el conjunto de información aportada por el titular como soporte de la solicitud de autorización de ejecución y montaje solicitada, con las consideraciones que se han expuesto en los apartados anteriores.

En el curso de la elaboración de esta propuesta de dictamen, a la vista de las conclusiones de la evaluación del área APRT, y teniendo en cuenta que varios de los aspectos identificados por la evaluación tienen que ver con el estado de desarrollo del proyecto en su fase actual, que serán nuevamente reevaluados en el marco de la solicitud de autorización de modificación, la SCN ha solicitado a APRT la identificación de los aspectos a solicitar al titular con vistas a la presentación de la solicitud de autorización. Estos aspectos se detallan en el apartado 4.3 de la presente propuesta de dictamen.

3.3.5 Evaluación del área AEIR

El área AEIR ha evaluado los aspectos relacionados con el impacto radiológico al público recogidos en el documento *Informe de solicitud de autorización de ejecución y montaje del ATI-100 de CN Almaraz* (TE-23/005) y la respuesta de la central a la petición de información adicional CSN/PIA/CNALM/ALO/2401/62 (carta ATA-CSN-018470).

Dentro del alcance de la evaluación del área AEIR se han revisado los siguientes aspectos:

Sistema de almacenamiento

Los aspectos competencia de AEIR en relación con el módulo de almacenamiento HI-STORM FW se analizarán en la solicitud de autorización de la modificación, previa a la puesta en servicio, ya que no afecta a la autorización de ejecución y montaje del ATI-100.

Zonas y vallados radiológicos. Área controlada

Según el informe TE-23/005, se establecerán una zona de libre acceso, una zona vigilada y una zona controlada, cuya definición y delimitación se hará en cada momento en función del grado de ocupación del ATI-100 y de la evolución de las condiciones radiológicas asociadas al mismo, de acuerdo al Manual de Protección Radiológica de CN Almaraz y al artículo 18 del Reglamento sobre protección a la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes.

El área controlada es un área ficticia alrededor de las losas de almacenamiento, a una distancia mínima de 100 m, que estará vigilada radiológicamente y bajo control del explotador y en cuyo límite, la dosis efectiva anual tiene que ser inferior a 250 μ Sv, considerando en esta dosis tanto la contribución de la central como la del ATI-20.

El área controlada aplicada al ATI-100 de CN Almaraz corresponde al vallado exterior de la central, que está a más de 100 m de distancia a cualquier contenedor almacenado en el ATI-100.

El titular ha realizado cálculos radiológicos en seis puntos representativos del ATI-100 dentro del límite de la zona de propiedad de CN Almaraz y concluye que estos cálculos verifican el cumplimiento de los requisitos para el área controlada establecidos en la IS-29 (distancia superior a 100 m y criterio de aceptación de dosis 250 μ Sv) ya que en los mismos la máxima dosis anual que se obtiene es de 242,59 μ Sv, que corresponde al punto o detector 4 (55°) situado a 270,7 m

al centro de la losa (26,23 μSv por el ATI-100, 0,46 μSv de radiación de la central, 15 μSv dosis anual efluentes y 200,9 μSv por el ATI-20).

En la carta ATA-CSN-018470, de respuesta a la CSN/PIA/CNALM/ALO/2401/62, el titular incluyó el plano 01-DC-12801-008 (Figura 2), en el que se puede apreciar claramente que los límites de la propiedad (en rojo) y los límites de las áreas controladas (rosa) de los dos ATI no coinciden, quedando las áreas controladas dentro del límite de la propiedad de CN Almaraz delimitado por el doble vallado. En esta figura también aparece la localización de los puntos representativos en los que se han realizado los cálculos radiológicos sobre el vallado límite de la propiedad (20°, 40°, 50°, 55°, 60° y 75°). Sin embargo, en este plano no está dibujado el área controlada que sería común a los dos ATI y en los que se tendría en cuenta la contribución de uno sobre el otro.

El área AEIR considera que, aunque no está definida el área controlada común a los dos ATI, una vez que se construya el ATI-100 solo habrá definida un área controlada común a los dos ATI, que será una combinación o envolvente de las dos áreas definidas en la figura anterior, y que estará limitada al norte por el límite de la propiedad.

Si es así como define el titular el límite del área controlada debido a la contribución de los dos ATI, este límite se considera aceptable durante la explotación de la central, ya que en esta fase los puntos más próximos a las losas y con mayor dosis debida a los ATI en los que se puedan encontrar algún miembro del público, estarán situados en los puntos del vallado del límite de la propiedad en los que el titular ha realizado los cálculos radiológicos para verificar el cumplimiento de la IS-29.

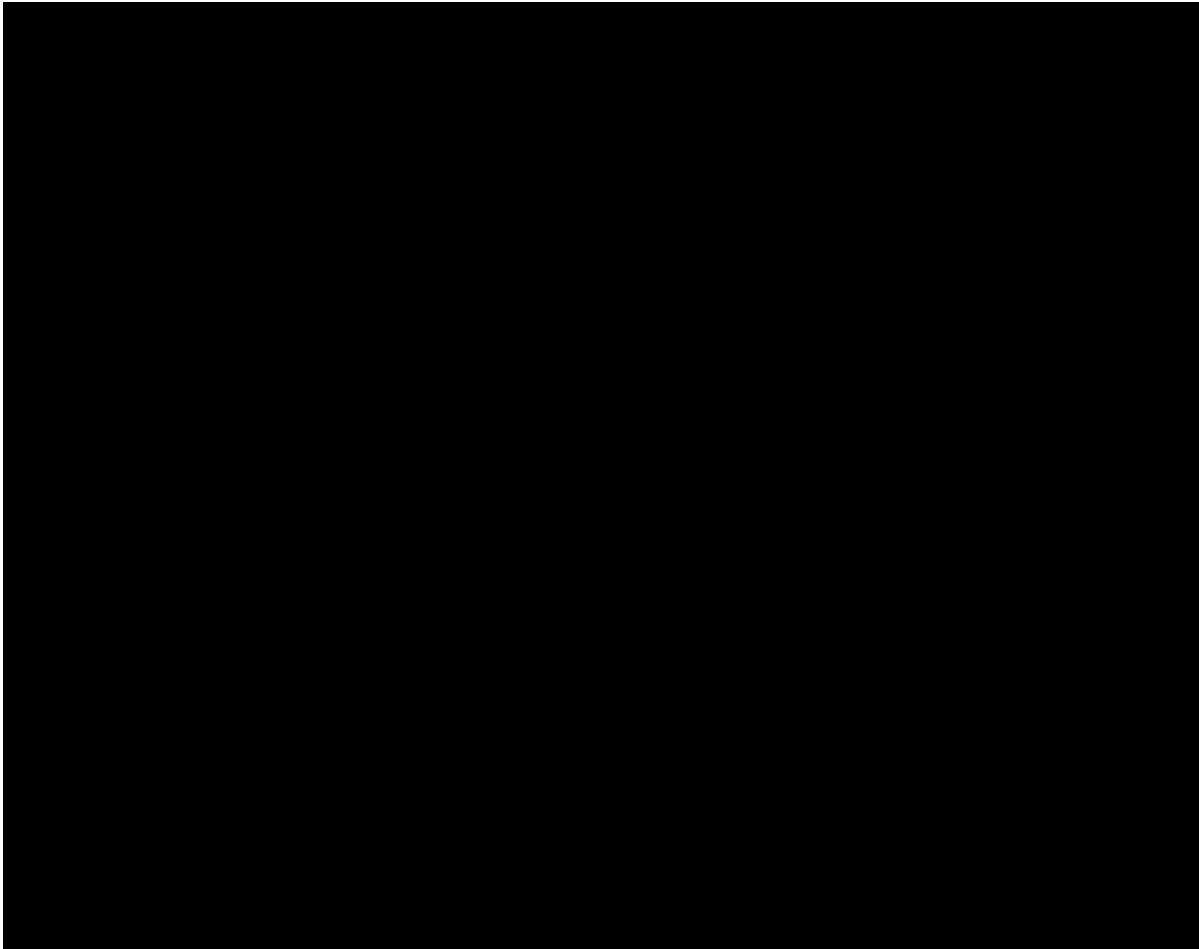


Fig. 2 – Plano 01-DC-12801-008

Por otra parte, existe la posibilidad de que el área controlada cambie tras el desmantelamiento de la central, dándose la circunstancia de que existan puntos dentro del emplazamiento que queden fuera del actual límite del área controlada de los ATI y que sean accesibles por el público como consecuencia de la liberación de terrenos situados dentro de la actual zona bajo control del explotador.

El área AIER considera necesario que, con anterioridad al establecimiento definitivo del límite del área controlada alrededor de los ATI, el titular realice una estimación previa de las consecuencias radiológicas en los límites previstos del área controlada en la fase posterior de desmantelamiento, además de definir la ubicación de los TLD para verificar el cumplimiento con la IS-29 en este nuevo límite. La ubicación de los dosímetros TLD en esta fase del proyecto permitirá establecer los valores de fondo en los límites del área controlada de los ATI con los que verificar el cumplimiento con la IS-29.

Estos aspectos fueron tratados con el titular en una reunión telemática el 11 de julio de 2024 (nota de reunión AL-24/00006) acordándose que el titular definirá e incorporará un plano en la solicitud de autorización de la modificación que recoja el límite del área controlada conjunta del ATI-20 y del ATI-100 y que con ella presentará también un nuevo análisis radiológico en función de la distancia, en el que incluya el cálculo de la tasa de dosis por la radiación directa de los contenedores almacenados en el ATI-100 y en el ATI-20, en los límites previstos del área controlada en la fase posterior al desmantelamiento de la central.

Sistema de vigilancia radiológica

El titular indica que instalará un sistema de vigilancia radiológica en el ATI-100 de CN Almaraz, constituido por dosímetros termoluminiscentes (TLD) para comprobar la bondad de los cálculos radiológicos y la idoneidad de la delimitación propuesta de las zonas de radiación.

Con el fin de tener valores preoperacionales que sirvan de referencia cuando el ATI-100 esté en explotación, dichos TLD se han instalado en las inmediaciones del ATI-100 con la suficiente antelación para disponer de valores como mínimo de un año competo antes de que comience su funcionamiento, y adicionalmente se utilizarán los ya existentes en la zona que pertenecen al Plan de vigilancia radiológica ambiental (PVRA) (DLT 72-ATI-E). La ubicación de los nuevos detectores (103 ATI-100-W, 101 ATI-100-S y 102 ATI-100-E) se incluye en la Figura 6-17 del TE-23/005. Adicionalmente, para la vigilancia de la radiación se utilizarán todos los medios disponibles en CN Almaraz, tanto fijos como portátiles.

En relación con la respuesta del titular a la CSN/PIA/CNALM/ALO/2401/62 (carta ATA-CSN-018470), el área AEIR remarca los siguientes aspectos:

- En el Plano 01-DC-12801-008 (Figura 2) el titular ha incluido un TLD adicional a los recogidos en la Figura 6-17 del documento TE-23/005. Se trata del dosímetro 104 ATI-100-N que, tras la presentación de la solicitud de autorización, se ha instalado cercano al punto del vallado de la propiedad con mayor tasa de dosis estimada (detector 4 a 55° situado a 270,7 m al centro de la losa del ATI-100 con una dosis de 242,59 μ Sv).
- De acuerdo con lo indicado más arriba, tras el desmantelamiento de la central, será posible reducir las dimensiones de las áreas controladas debido fundamentalmente al decaimiento en el tiempo del combustible gastado aunque, el análisis, la decisión de hacerlo y el número y ubicación de los TLD para garantizar el cumplimiento de la IS-29, deberá ser tomada por el titular de la instalación en ese momento que, de acuerdo a la autorización de desmantelamiento y transferencia de titularidad, será Enresa a la que se le cederá la titularidad los terrenos de la central manteniendo los límites actuales.

El área AEIR ha analizado el número y ubicación prevista por el titular de los dosímetros TLD recogida en la Plano 01-DC-12801-008, concluyendo que solo uno de los cuatro dosímetros termoluminiscente instalados, el 104 ATI-100-N, permitirá verificar los cálculos radiológicos realizados por el titular y el cumplimiento de la IS-29 en el límite del área controlada común a los dos ATI que el titular ha establecido en el límite de la propiedad.

Por otro lado, si bien durante la etapa de explotación de la central se podría considerar suficiente para verificar el cumplimiento de la IS-29 en el límite del área controlada la utilización del dosímetro 104 ATI-100-N, por estar localizado en el punto donde la dosis es mayor y porque en esta fase no se espera encontrar ningún miembro del público en otras direcciones del emplazamiento distintas a las que éste se encuentra, sin embargo, en la etapa posterior al desmantelamiento de la central, donde el límite de propiedad podría hacerse menor en las direcciones este, oeste y sur del emplazamiento, y con ello también el límite del área controlada, se considera que con los TLD instalados no se garantiza el cumplimiento de la IS-29 en el nuevo límite del área controlada.

Este aspecto fue tratado con el titular en una reunión telemática el 11 de julio de 2024 (Nota de reunión AL-24/00006) acordándose que el titular instalará tan pronto como sea posible,

dentro de los próximos meses, un TLD adicional en la zona sur cerca del límite del área controlada. Así mismo, se acordó que el análisis radiológico que se presente junto a la solicitud de autorización de la modificación, se incluirá la contribución a la tasa de dosis de las componentes gamma y neutrónica en los puntos o proximidades de los lugares donde estén instalados los TLD, 73-ATI-W, 102-ATI-100-E y el nuevo a ubicar en la zona sur.

Resumen de las conclusiones del área AEIR

El área AEIR considera aceptable el límite del área controlada ahora definida y el número y localización prevista de los dosímetros TLD en esta fase del proyecto de ejecución y montaje del ATI-100.

No obstante, en previsión de que el límite del área controlada pudiera variar en la etapa posterior al desmantelamiento de la central, en la reunión telemática del día 11 de julio de 2024 (nota de reunión AL-24/00006) se acordó y el titular se comprometió a lo siguiente:

- Definir e incorporar en la solicitud de autorización de la modificación un plano que recoja el límite del área controlada conjunta del ATI-20 y ATI-100.
- Instalar un dosímetro TLD en la zona sur cerca del límite del área controlada, lo antes posible dentro de los próximos meses.
- Presentar en la solicitud de autorización de la modificación un análisis radiológico en función de la distancia teniendo en cuenta la contribución de los dos ATI. En este análisis se incluirá la contribución a la tasa de dosis de las componentes gamma y neutrónica en los puntos o proximidades de los lugares donde estén instalados los TLD, TLD 73-ATI-W, TLD 102-AT-100-E y el nuevo a ubicar en la zona sur.

3.3.6 Evaluación del área OFHF

El área OFHF ha evaluado los aspectos referentes a la organización prevista para la realización del proyecto ATI-100 y para la incorporación de los métodos y criterios de factores humanos en todas las fases del mismo y la normativa de referencia que seguirá el titular, recogidos en la siguiente documentación:

- Informe TE-23/005 *Informe de solicitud de autorización de ejecución y montaje del ATI-100 de CN Almaraz (TE-23/005), Rev. 3.*
- Guía DGE-29.53 *Organización de CNAT para el Proyecto ATI-100 de CN Almaraz, Rev. 1.*
- FA-EP-034 *Plan de Ingeniería de Factores Humanos (IFH) para el proyecto ATI-100, Rev. 0.*
- Especificación de ENSA 1HE9GS621 *Plan de Ingeniería de Factores Humanos para la carga de contenedores HI-STORM FW versión G/MPC 37 en C.N. Almaraz, Rev. 0.*

Organización prevista

El titular ha previsto la organización para cada una de las siguientes fases del proyecto:

- Fase 1: actividades de diseño y licenciamiento.
- Fase 2: ejecución de la obra del ATI y del resto de modificaciones de diseño.
- Fase 3: pruebas y puesta en marcha de la instalación

En todas ellas ha considerado la figura de Responsable de Proyecto ATI como responsable de la gestión, supervisión y desarrollo del proyecto, coordinando e integrando todas las actividades del

mismo, según las funciones definidas en el Manual de Organización y en el procedimiento GE-26.05 “Gestión de Proyectos”, en colaboración con el resto de responsables y coordinadores del Grupo de Proyecto.

CNAT ha establecido que todas las comunicaciones con la UTE HOLTEC-ENSA se realicen a través de Enresa como responsable del contrato con la UTE.

Asimismo, el titular ha tenido en cuenta la necesaria coordinación, supervisión y colaboración entre los distintos suministradores y empresas colaboradoras participantes y las distintas áreas involucradas en el proyecto.

El área OFHF valora favorablemente los aspectos organizativos del proyecto ATI-100 de CN Almaraz en el ámbito de la SAEM presentada, señalando los siguientes aspectos:

- El titular ha definido la organización para llevar a cabo el proyecto ATI-100; con una estructura básica clara, que contempla las interfases entre las distintas unidades organizativas participantes y las empresas externas a CN Almaraz.
- CN Almaraz ha realizado asimismo una asignación básica de funciones y ha puesto en práctica mecanismos de coordinación y seguimiento para el desarrollo del proyecto.
- El titular ha formalizado estas decisiones y elementos importantes para la gestión del proyecto en el documento DGE-29.53 *Organización de CNAT para el Proyecto ATI-100 de CN Almaraz Rev. 1.*

Ingeniería de factores humanos en el proyecto

El proyecto ATI-100 se ha clasificado como una modificación de diseño “especial” desde el punto de vista de la ingeniería de factores humanos, por lo que se ha desarrollado un plan específico de IFH de acuerdo con el NUREG-0711 y los procedimientos GE-26.02 “Aplicación de los criterios de Ingeniería de Factores Humanos en las modificaciones de diseño” y DGE-10.06 “Criterios de Ingeniería de Factores Humanos en modificaciones de diseño clasificadas como especiales desde el punto de vista de IFH”.

CN Almaraz ha asignado la coordinación de la IFH del proyecto a la unidad de Ingeniería Factores Humanos de CN Almaraz, con la colaboración del jefe de proyecto y de ingeniería, y que además tendrán responsabilidades en el mismo las unidades organizativas de Análisis y Evaluación, APS, Operación, Mantenimiento y Formación, de acuerdo al NUREG-0711. Cada elemento del plan de IFH cuenta con una descripción clara de su objetivo, alcance, resultado esperado, responsables, acción SEA y plazo establecido.

La evaluación ha revisado asimismo la especificación del plan de IFH elaborada por ENSA, común a todos los ATI-100.

El área OFHF considera que CN Almaraz ha tenido en cuenta los aspectos organizativos asociados al desarrollo de un programa de IFH que necesariamente deben considerarse en los proyectos de modificaciones de diseño de este tipo, clasificadas como “especiales”, de acuerdo con lo requerido en la normativa española de referencia y en los procedimientos de la central. Para ello, el titular ha seguido la aproximación contemplada en las principales referencias metodológicas aceptadas, y ha definido un plan de IFH que permita la incorporación de los métodos y criterios de factores humanos desde las primeras fases del proyecto.

El alcance del plan de IFH desarrollado abarca tanto el proyecto ATI-100, como el resto de las actividades asociadas a las modificaciones de diseño complementarias a su construcción, necesarias para realizar las actividades de carga, preparación y traslado de los contenedores desde la piscina de combustible gastado de la central, siendo estas actividades las que tienen mayor impacto en el riesgo y de interés fundamental desde el punto de vista del análisis de la actuación humana.

Cabe decir que el detalle de la asignación de funciones realizada en relación con los distintos elementos del plan de IFH entre ENSA y el titular no resulta claro en su totalidad, teniendo en cuenta la participación de ENSA (y Enresa como interlocutor) en las actividades de IFH de los ATI-100. A este respecto, se destaca que la evaluación no considera que el documento de Especificación de ENSA sea el plan de IFH de CN Almaraz, sino el propio Plan de IFH que ha enviado el titular. De la reunión mantenida con el titular y del plan de IFH recibido de CN Almaraz, se desprende que ENSA asumirá tareas en relación a la IFH del ATI-100, que serán complementadas, o supervisadas, según la tarea, por personal del titular, que asume la responsabilidad de la realización de estas tareas.

La valoración de estos aspectos del plan de IFH y sus interfaces con ENSA y Enresa serán objeto de la evaluación que se realice en el marco de la solicitud de autorización de la modificación ATI-100.

Normativa considerada

En el ámbito de esta solicitud de ejecución y montaje del ATI, el área OFHF valora que la relación de la normativa que CN Almaraz considera de aplicación al proyecto es suficiente de cara a la evaluación de los aspectos organizativos y de factores humanos del mismo.

Resumen de las conclusiones del área OFHF

El área OFHF concluye que la solicitud de autorización de ejecución y montaje del almacén temporal individualizado ATI-100 presentada por el titular de CN Almaraz, es adecuada desde el punto de vista de organización y de ingeniería de factores humanos.

3.3.7 Evaluación del área GACA

El área GACA ha evaluado el Plan de Garantía de Calidad (PGC) Específico de CN Almaraz asociado a la SAEM del ATI-100 con el objeto de asegurar que el plan cumple los requisitos de garantía de calidad establecidos en el diseño, licenciamiento, ejecución de obra, modificaciones de diseño, pruebas y puesta en marcha del ATI-100 de CN Almaraz. Adicionalmente se ha verificado que se la información adicional remitida en respuesta a la petición de información adicional CSN/PIA/CNALM/ALO/2401/62 del área GACA, concretamente:

- Comunicación Interna CI-IN-005539 que recoge las respuestas a las cuestiones planteadas por el área de GACA en la PIA.
- AL-EP-051 *Plan de calidad del proyecto ATI-100*, revisión 1.
- TE-04 *Gestión de actividades de ingeniería* rev.3
- DGE-29.53 *Organización de CNAT para el proyecto ATI-100* de CN. Almaraz Rev.2

En particular, el área GACA ha revisado los diferentes apartados del PGC en revisión 1, valorando si se ha respondido adecuadamente a las preguntas transmitidas mediante la carta de referencia CSN/PIA/CNALM/ALO/2401/62:

1. Objeto y alcance del Plan de Calidad del ATI-100: el plan de garantía de calidad se ha elaborado siguiendo la norma UNE 73401 y es coherente con el Manual de Garantía de Calidad de CNAT. Para todas las demás actividades no mencionadas expresamente en el alcance, serán aplicables las condiciones y requisitos indicados en el conjunto de documentos que desarrollan el programa de garantía de calidad de CN Almaraz. Además, se indica que, si durante el avance del proyecto se presenta alguna actividad nueva a realizar, se revisará el presente Plan de Calidad para incluirlas en el mismo.
2. Documentación aplicable: el titular ha incorporado en el apartado 3 “Documentación aplicable” del PGC revisión 1 la IS-19, sobre los requisitos del sistema de gestión de las instalaciones nucleares, y la norma UNE 73 402 de 1995 “Garantía de Calidad en el diseño de instalaciones nucleares”, en respuesta a la CSN/PIA/CNALM/ALO/2401/62.
3. Organización: la organización del proyecto junto con las funciones y responsabilidades de los participantes e interfaces con organizaciones externas y comunicaciones del proyecto se definen en el documento de referencia DGE-29.53 “Organización de CNAT para el proyecto ATI 100”.

La organización principal externa en el proyecto es Empresarios Agrupados (EA), cuya gestión se coordina bajo el procedimiento TE-04. EA revisará la documentación técnica generada por Enresa y la UTE HOLTEC/ENSA sobre la zona de almacenamiento y equipos asociados. El documento DGE-29.53 detalla la organización global, responsabilidades y relaciones de CNAT con las entidades participantes, incluyendo Enresa y la UTE, y describe las funciones del Coordinador de Garantía de Calidad.

El proyecto cuenta con acuerdos específicos, como el relativo al aumento de capacidad de almacenamiento de combustible en CN Almaraz, que regula las responsabilidades de CNAT y Enresa. Para coordinar las actividades, se realizan reuniones semanales y mensuales de seguimiento entre CNAT, Enresa y otras organizaciones.

Toda documentación generada por la UTE será gestionada por CNAT a través de Enresa, siguiendo procedimientos vigentes. La aprobación de documentación técnica y de calidad de suministros contratados por CNAT también sigue estos procedimientos.

4. Formación y cualificación: el personal participante en el proyecto estará cualificado y cumplirá según corresponda con las bases de la IS-11 y la IS-12 para personal tanto interno como externo, según sea necesario disponer de una licencia de operación (IS-11) o no (IS-12).

La cualificación del personal contratista se realiza de acuerdo al procedimiento GE-89 “Control de Cualificación de Personal Contratista”, así como identificando necesidades de formación tanto en el tramo de formación básica como en la específica de la instalación.

5. Control de diseño: los requisitos para el control de diseño seguirán los procedimientos de gestión de modificaciones de diseño de CNAT,

Los cambios posteriores a la emisión del diseño se documentarán tal como está establecido por los procedimientos GE-26 y TE-02 y en el caso de producirse durante la ejecución de los mismos se generarán las correspondientes Alteraciones de Diseño y se realizarán los “as-built” correspondientes como está establecido.

Los documentos de diseño clasificados como importantes para la seguridad serán sometidos a verificación de diseño.

Las modificaciones de diseño en el edificio de combustible aún no están completamente definidas debido a la falta de información detallada sobre los equipos auxiliares. No obstante, se enumeran diferentes anexos que se han dado de alta en la modificación de diseño del ATI-100, similares al proyecto ATI-20, y el titular no prevé cambios en los puentes grúa ni en las puertas de los edificios de combustible. Los anexos serán clasificados como importantes para la seguridad.

6. Control de documentos de compras: se establece que el control de los documentos de compra para CN Almaraz está establecido por el procedimiento GE-04 “Procedimiento General del Proceso de Aprisionamiento de Bienes y Servicios de Central Nuclear Almaraz-Trillo”, y que en cada pedido adjudicado se incluirán los requisitos de calidad aplicables y la documentación requerida para una adjudicación de servicios que serán exigibles a las empresas adjudicatarias.
7. Control de equipos y servicios adquiridos: el PGC del ATI-100 de CN Almaraz rev.1 establece que el sistema de garantía de calidad (GC) de CNAT será trasladado a los suministradores de servicios, y que estos deben trasladarlo igualmente a sus subcontratistas. El control de servicios en planta se registrará por el procedimiento GE-21.02 y los planes de calidad de los suministradores serán revisados previamente por CNAT.

Si los suministradores carecen de un sistema de calidad nuclear, trabajarán bajo el amparo del PGC de CN Almaraz. Todos los suministradores principales serán evaluados de acuerdo al procedimiento GE-21.01 *Cualificación de suministradores*. La homologación de suministradores de equipos y servicios relacionados con la seguridad se realizará de acuerdo con la norma UNE-73 401-1995. Además, las empresas subcontratadas por los suministradores principales serán homologadas por éstos.

El PGC también detalla auditorías de productos/servicios y procedimientos de inspección en fabricación.

8. Calibración de equipos: en el apartado 9 “Calibración de equipos” del PGC se indica que los equipos deben estar calibrados y en disposición de su certificado de calibración vigente. Los equipos de los suministradores se controlan por el emisor del pedido a través del procedimiento GE-21.02 y se realizaran por muestreo comprobaciones por Garantía de Calidad de planta con objeto de verificar in-situ que los equipos utilizados durante la ejecución de las actividades se encuentren identificados, listados, aceptados, calibrados y vigentes.
9. Control de aplicaciones informáticas: el apartado 10 “control de aplicaciones informáticas” del PGC establece que en el caso de que se utilicen aplicaciones informáticas que puedan afectar a la seguridad nuclear, se asegurará que se aplican los requisitos de la norma UNE 73 404 “Garantía de calidad en los sistemas informáticos aplicados a instalaciones nucleares” y de la guía del CSN 10.9, tanto por los suministradores como por parte de CNAT.
10. Control de proceso: implantación, supervisión y pruebas: los trabajos, actividades y pruebas que se efectúen en planta para llevar a cabo la ejecución del proyecto e instalación de los equipos serán inspeccionados por Garantía de Calidad de planta de acuerdo a los procedimientos y PPI (programas de puntos de inspección) elaborados por la empresa contratista y aprobados por CNAT. Dichos procedimientos deberán incluir los criterios de aceptación de acuerdo a normativa aplicable. Además, se establece que CNAT podrá inspeccionar cualquier otra actividad no definida previamente en los PPI, pudiendo solicitar documentación y registros de las pruebas y ensayos realizados o subcontratados.

Por otra parte, con respecto a especificar el programa de pruebas, tanto durante la ejecución y montaje, como para la puesta en marcha del ATI-100, requerido en la PIA, el titular indica que se aplicará un plan de ensayos desarrollado por la empresa constructora que ejecute las obras y aprobado por CNAT. En dicho plan se determinarán los componentes y ensayos a realizar, así como su número de acuerdo con el tamaño de los lotes de los distintos elementos a controlar. No obstante, dado que el proyecto se encuentra en una fase aún temprana, el titular no disponía, en el momento de la respuesta a la PIA, del plan de ensayos ya definido, por lo que expone una tabla tentativa de los materiales y procesos que a priori se prevé controlar / ensayar, teniendo en cuenta la experiencia del ATI-20 e indica que el plan de ensayos final se definirá más adelante cuando el proyecto se encuentre más avanzado.

El titular indica que, una vez que la empresa que ejecute las obras desarrolle el procedimiento y el PPI para el control de las pruebas este se llevará a cabo bajo la supervisión de CNAT.

Asimismo, en la respuesta a la PIA se indica que se desarrollarán procedimientos y realizarán pruebas preoperacionales con un contenedor, para asegurar que todas las operaciones asociadas a la carga y manejo del nuevo contenedor pueden desarrollarse sin problemas.

11. Procesos especiales: todos los procesos especiales serán ejecutados siguiendo procedimientos homologados y por operarios cualificados de acuerdo a la normativa y a los procedimientos del contratista aprobados por CN Almaraz.
12. Tratamientos de desviaciones o no-conformidades y acciones correctivas: el PGC define lo que se tratará como desviación o no-conformidad dentro del proyecto, y el proceso y seguimiento para su resolución mediante las acciones establecidas. Se indica que los incumplimientos a los requisitos especificados darán lugar a una no conformidad, y en el caso que estas acciones requieran de reparación o de aceptación deberán ser aprobadas por Ingeniería de CNAT, así como la documentación de reparación correspondiente, según los criterios establecidos en los planes de calidad específicos aprobados de los suministradores y antes de continuar usando los materiales afectados o de seguir con los procesos de fabricación implicados.

Asimismo, se indica que las no conformidades detectadas en cada fase del proyecto deben estar cerradas una vez finalizada dicha fase, y en caso que no fuese así se analizarán con el fin de determinar si son necesarias tenerlas en cuenta en la siguiente fase o si son críticas para seguir o no en la siguiente fase.

Con respecto a las desviaciones durante la fabricación y/o reparación de materiales, equipos y componentes en las dependencias de los fabricantes, suministradores o laboratorios se establece que se tratarán conforme al procedimiento GE-83.04 *Actividades de inspección y gestión de No conformidades de fabricación*.

En la rev.1 del PGC del ATI-100 se introduce un nuevo párrafo aclaratorio sobre las no conformidades o desviaciones identificadas en trabajos importantes para la seguridad, estableciéndose que CNAT exigirá a la empresa contratista la emisión de un Plan de Calidad específico, donde se controlará que exista un punto que documente el tratamiento a realizar de las desviaciones y su transmisión a CNAT, que realizará un seguimiento de las mismas en las reuniones de seguimiento establecidas o en reuniones específicas para tratar las desviaciones, asegurando que se evalúan y se resuelven adecuadamente. Este párrafo responde adecuadamente a la respuesta dada por el titular a la PIA de GACA.

Por otra parte, las desviaciones derivadas de instalación, montaje y puesta en marcha, así como las derivadas de auditorías internas y de garantía de calidad se tratarán en SEA conforme al procedimiento GE-31.01 “Sistema de gestión de acciones”.

13. Emisión, revisión y aprobación de la documentación: con respecto a este apartado el área GACA solicitó en la PIA información sobre qué documentos de diseño del proyecto ATI 100 se han clasificado como importantes para la seguridad y, por tanto, estarán sometidos a verificación de diseño. El titular en su respuesta enumera una serie de documentos que se han clasificado como importantes para la seguridad, independientemente de otros que pudiesen surgir como consecuencia de otras necesidades durante el proyecto. Estos documentos estarán sometidos a verificación de diseño.

Además, se introduce un párrafo nuevo en la revisión 1 del PGC indicando que se ha creado en archivo el tipo documental ATI 100 para incluir toda la documentación que se va generando durante el proyecto.

14. Registros de calidad: el titular ha incluido el siguiente párrafo en la revisión 1 de PGC, en respuesta a la PIA:

Los registros que se generan en el marco del proyecto serán considerados registros de calidad en base a lo establecido en el índice de archivo GE-01.07 (en el que se identifica como mínimo la entidad emisora, título, tiempo de retención y ubicación de archivo) y el Reglamento de Funcionamiento de Central Nuclear Almaraz (DAL-01) que describe la conservación y archivo de documentos. Así mismo, los registros de calidad generados en el proyecto ATI 100 se consideran “permanentes”.

15. Auditorías: con respecto a las auditorías se establece que se realizan de acuerdo al procedimiento vigente de Realización de Auditorías CL-0, según el programa anual de evaluación interna independiente de CNAT.

Asimismo, en la respuesta a la PIA el titular indica que se ha realizado una auditoría en diciembre de 2023 con respecto al cumplimiento de la IS-20 y se prevé la realización de una auditoría en la fase de ejecución y puesta en marcha del ATI-100.

El área GACA considera aceptable lo incluido en los diferentes apartados del PGC, así como las respuestas suministradas por el titular a la CSN/PIA/CNALM/ALO/2401/62. El área GACA considera, por tanto, aceptable el Plan de Calidad del ATI-100 AL-EP-051 Rev.1.

3.3.8 Revisión del área AVRA

Como resultado de la revisión realizada a la documentación de la solicitud de ejecución y montaje del ATI-100 de CN Almaraz (CSN/NET/AVRA/ALO/2401/1173), el área AVRA concluye que la vigilancia radiológica formulada para el ATI-100 mediante 4 dosímetros termoluminiscentes (3 nuevos, 101 - ATI-100-S, 102 - ATI-100-E, 103 - ATI-100-W, y el actual 72-ATI-E) se considera aceptable, habiéndose comprobado que en el informe mensual de explotación de octubre de 2023 remitido por el titular se recogen los resultados de los dosímetros 101, 102 y 103 del ATI-100, tal y como se solicitó en la inspección de referencia CSN/AIN/ALO/23/1265.

3.3.9 Revisión del área ARIN

Como resultado de la revisión realizada, el área ARIN no ha identificado ningún aspecto, dentro de su ámbito de competencias, a ser tratado en la fase de ejecución y montaje del ATI-100. No obstante, el área ha identificado en su nota de evaluación técnica la siguiente información y/o

documentación adicional que deberá acompañar a la solicitud de autorización de la modificación del ATI-100 de CN Almaraz, lo cual se transmitirá a CN Almaraz mediante carta de la DSN:

1. La propuesta de descripción a incluir en el Estudio de Seguridad del sistema de protección contra incendios (PCI) previsto tanto para su implantación en el ATI (incluyendo el ATI-20 y el ATI -100) como para las maniobras de carga, traslado y almacenamiento de los contenedores en dicho almacenamiento. En el diseño del sistema de PCI deberá tenerse en cuenta el posible efecto del agua y otros agentes utilizados en las tareas de extinción (como el espumógeno) por su descarga -tanto requerida como inadvertida o espuria, así como por fallo o malfunción del sistema- sobre los contenedores de combustible gastado como estructuras, sistemas y componentes (ESC) importantes para la seguridad en caso de incendio.
2. La normativa de diseño de los sistemas de PCI a ser instalados en la modificación de diseño del ATI-100, que deberá ser acorde con la normativa indicada en la GS 1.19 o, en su defecto, por otras alternativas cuya equivalencia deberá estar justificada por el titular.
3. El análisis de riesgo de incendio, que deberá incluir un área de fuego en la que se encuentren las losas de almacenamiento de contenedores de combustible gastado (incluida también la del actual ATI-20) o bien un área de fuego por cada losa, contenedores que a su vez deberán ser identificados explícitamente como ESC-IS en caso de incendio. El análisis deberá incluir el análisis de los riesgos asociados y los elementos de PCI previstos en dicha(s) área(s) de fuego. Las dependencias anexas a los ATI-100 y ATI-20 deberán estar asimismo incluidas en el alcance de este análisis, bien como otras zonas de fuego dentro de la misma área, bien como otras áreas de fuego diferenciadas, dependiendo de los criterios de distancia y separación. En caso de emplear dos áreas de fuego separadas para cada una de las losas del ATI, deberá justificarse que la separación entre ambas es tal que un incendio postulado en cualquiera de ellas no presenta impacto sobre los contenedores situados en la otra losa.
4. La ficha de actuación en caso de incendio del área o áreas de fuego del ATI (tanto ATI-20 como ATI-100) y de sus dependencias anexas, que contemple los riesgos de incendio, las medidas de PCI previstas y disponibles y las estrategias de actuación en la ubicación.
5. La extensión al ATI resultante (ATI-100 más ATI-20) de los análisis de escenarios más allá de la base de diseño de las ITC derivadas del suceso de Fukushima, y de las estrategias de respuesta GMDE asociadas o, en caso alternativo, la justificación de que los análisis sobre dicha instalación y las respuestas previstas están adecuadamente contemplados y dimensionados en la documentación actual. Estos análisis deberán realizarse conjunta o separadamente dependiendo de si ambos ATI o solamente uno de ellos se encuentran en el perímetro de influencia establecido en el documento NEI 06-12.
6. En caso de que el proyecto finalmente incorpore sistemas que puedan ser potenciales focos de inundación en la nueva losa de almacenamiento de contenedores se deberá analizar su impacto en los contenedores, teniendo en cuenta los efectos conjuntos de inundación y aspersión, siguiendo los criterios de las Branch Technical Position (BTP) 3-3 y 3-4 de la NRC. Dichos análisis deberán quedar documentados en el Estudio de seguridad y deberán ser incorporados al Manual de protección contra inundaciones conforme a los requisitos recogidos en la CSN/ITC/SG/ALO/20/11.

3.4 Deficiencias de evaluación

No.

3.5 Incumplimientos de evaluación

No.

3.6 Discrepancias frente a lo solicitado

No.

4 CONCLUSIONES Y ACCIONES

La evaluación de la solicitud de autorización de ejecución y montaje del almacén temporal individualizado ATI-100 efectuada por las áreas técnicas del CSN, concluye que el diseño conceptual del ATI-100 de CN Almaraz es aceptable, como se detalla en el apartado 3 de esta propuesta de dictamen, si bien las áreas técnicas proponen una serie de requisitos y/o consideraciones, algunos de los cuales afectan a la fase de construcción del mismo, mientras que otros deberán tenerse en cuenta por el titular en el marco de la solicitud de autorización de modificación, previa a la puesta en servicio de la misma.

Teniendo en cuenta que la autorización de ejecución y montaje capacita al titular para el inicio de las labores de excavación del terreno y posterior construcción de las estructuras del ATI-100, se propone que los aspectos que afectan a dicho proceso se incorporen como condiciones a la autorización de ejecución y montaje, tal y como se detalla en el apartado 4.2, mientras que los aspectos que no tienen que ver con dicho proceso y que el titular debe abordar en la futura solicitud de autorización de modificación previa a la puesta en servicio del ATI se detallan en el apartado 4.3, y se incorporan a un escrito de la dirección técnica.

Por tanto, se propone informar favorablemente la solicitud de autorización de ejecución y montaje del ATI-100 de la central nuclear Almaraz, con las condiciones que se detallan en el apartado 4.2 y los aspectos adicionales que se incluyen en el apartado 4.3.

La elaboración del condicionado, así como el contenido de la carta de la dirección técnica, ha sido acordado con las correspondientes áreas técnicas del CSN.

4.1 Aceptación de lo solicitado

Sí.

4.2 Requerimientos del CSN

Sí, los que se establecen a continuación:

Tres meses⁴ después de haber finalizado los trabajos de excavación necesarios para la construcción del ATI, el titular deberá:

- a) Aportar la siguiente información:
 - i. Cartografía geológica y geotécnica a escala adecuada del fondo y taludes de las excavaciones en la zona ATI-100, e informe geotécnico asociado, una vez completados

⁴ Con posterioridad a la elaboración del IEV de CITI, se ha acordado con el área ampliar el plazo de dos a tres meses, a petición del titular.

los trabajos de excavación necesarios para su construcción, de acuerdo a lo establecido en la posición 6 “Constructing Mapping” de la RG 1.132.

- ii. Verificación efectuada de que, bajo la losa, quedan retirados todos los rellenos antrópicos y sustituidos por relleno estructural o ingenieril adecuadamente compactado.
- b) Elaborar y remitir al CSN un informe sobre vigilancia de aguas subterráneas que contenga:
- iii. Disposición de más piezómetros para evaluar el nivel de agua, sobre todo en la zona somera, donde dicho nivel podría afectar a la base del pozo de transferencia; en la línea que indica la propuesta de mejora 4 del informe de Applus (P2ES313423_CNAT_H V.00).
 - iv. Medidas para asegurar en lo posible el adecuado drenaje de la losa, foso de transferencia y muros perimetrales, así como de la zona de almacenamiento, a fin de garantizar la integridad y correcto funcionamiento del ATI-100 y su no afección a la zona del ATI-20.
 - v. Actualización del ‘Modelo hidrogeológico del ATI’ (sobre la edición 4 actual que indica el titular y refiere Applus en su informe P2ES313423_CNAT_H V.00). Dicho modelo actualizado deberá incluir los dos acuíferos identificados en el emplazamiento, somero y profundo; y deberá integrar el funcionamiento hidrogeológico de la zona de los ATI (ATI-20 y ATI-100) con el resto del emplazamiento de CN Almaraz, o justificar la consideración diferenciada y coherente en modelos particularizados, uno para la zona ATI integrada y otro para el resto.

4.3 Otras actuaciones adicionales

Sí, las que se indican a continuación, que serán transmitidas al titular mediante carta de la Dirección Técnica de Seguridad Nuclear:

Los análisis de seguridad y documentos soporte a aportar por el titular junto con la solicitud preceptiva de “autorización de modificación” para la entrada en servicio del ATI-100 de CN Almaraz, incluirán la siguiente información:

- a) Estado de cumplimiento del compromiso adquirido en la carta de referencia ATA-CSN-018539 *CN Almaraz. Compromiso derivado de reunión con el CSN.*
- b) Estado de los acuerdos alcanzados durante la reunión telemática del día 11 de julio de 2024, con nota de reunión de referencia AL-24/00006 *C.N. Almaraz - Aclaraciones ATI100 Área AEIR.*
- c) Cálculos estructurales de detalle aplicables a las diferentes estructuras del ATI-100 de CN Almaraz, incluyendo la confirmación final de que dichos cálculos se ajustan a la normativa y criterios del diseño básico de acuerdo a la documentación final presentada para la Solicitud de ejecución y montaje.
- d) En la descripción general del diseño del ATI-100:
 - i. En relación con el pozo de transferencia (CTP), documentar tanto el diseño de detalle del CTP, en cuanto a cimentación y rellenos, como la verificación efectuada de que la calidad geotécnica del material de apoyo y del relleno MBRC se corresponde con lo

requerido para estructuras importantes para la seguridad (ITS) según la normativa aplicable.

- ii. En relación con los drenajes en la zona de almacenamiento, precisar la ubicación de los drenajes profundos a disponer bajo la losa, justificando que se garantiza la imposibilidad de acceso del agua a las cimentaciones; así como a los demás elementos importantes para la seguridad del ATI-100, como el foso de transferencia y el muro norte.
- e) Aportar una revisión del Estudio Geotécnico del ATI-100, o un informe específico, en el que se incluya:
- i. La consideración de las conclusiones recogidas en la revisión independiente de Applus (P2ES31423_CNAT_G V.00) sobre caracterización geotécnica, así como las actuaciones del titular comprometidas en sus respuestas según figuran en el anexo 2 de la nota de reunión AL-24/00005.
 - ii. Comparación de parámetros geotécnicos estáticos realizada por Applus en su informe de revisión independiente (apdo. 4.5 de P2ES31423_CNAT_G V.00) y justificación razonada de la selección de los valores característicos asignados a los parámetros de 'cohesión efectiva' para la Unidad T1a y 'ángulo de rozamiento' para la unidad T1b, los cuales han sido seleccionados, para un mismo rango de datos de partida, con el valor más elevado para losa/muros/pozo y el valor más bajo para el resto de estructuras.
 - iii. Plantas geotécnicas a cota de excavación y perfiles geotécnicos que permitan delimitar la zona a sustituir bajo la losa, tanto en planta como en profundidad.
 - iv. Procedimiento previsto para verificar en obra que la base de apoyo de la losa, y demás elementos importantes para la seguridad, cumplen los requisitos establecidos en el proyecto de Holtec para el terreno competente de apoyo (módulo de Young entre 55 y 193 MPa).
 - v. Comparativa entre los valores medios obtenidos en los ensayos dinámicos de laboratorio y los obtenidos a través de ensayos 'in situ', dado que solamente en el ensayo triaxial cíclico se aprecian variaciones importantes en los valores del módulo de rigidez G (MPa). Justificar que los valores adoptados finalmente en los cálculos para el módulo de rigidez G resultan conservadores.
 - vi. Aclaración de que el valor medio de V_p sea significativamente superior en el caso del ATI-20 frente al ATI-100, mientras que los valores de V_s son significativamente inferiores en el caso del ATI-20 frente al ATI-100, conforme a los valores de V_p y V_s aportados por CNAT en la tabla 6-2 de su documento de respuesta (01-F-C-56002 Ed 1). De acuerdo a la experiencia práctica ingenieril, lo razonable sería que ambos valores V_p y V_s aumentasen o disminuyesen conjuntamente. Esto podría ser indicativo de una falta de homogeneidad en las comparaciones, o bien en la ejecución de los distintos ensayos Cross-Hole realizados, lo que el titular debe solventar razonablemente.
 - vii. Perfiles geológico-geotécnicos que unan el actual ATI-20 y el ATI-100 e incluso con otras estructuras de la central, como recoge Applus en sus propuestas de mejora (P2ES31423_CNAT_G V.00).

- viii. Respecto a la estabilidad de taludes, e igual que se ha indicado antes en el punto h.ii, aclarar la selección de los valores asignados a la cohesión y al ángulo de rozamiento interno, y también la metodología de cálculo empleada, dado que en el EFS se establecieron previamente factores de seguridad de 1'2 para el ángulo de rozamiento y de 2 para la cohesión, incluso para taludes temporales.
- ix. Verificar la estabilidad global del emplazamiento, considerando los muros norte y este, teniendo en cuenta la situación final, con las losas cargadas y los muros perimetrales entrados en carga. Además, debe considerarse en los cálculos el máximo nivel freático detectado en el ATI-20 y perfiles más largos, tanto longitudinales como transversales.
- x. En el caso de los cálculos de estabilidad de taludes realizados con programas informáticos, verificar la correcta instalación de los mismos, aportando para ello varios casos replicados del manual del fabricante, de modo que pueda verificarse que en el modelo calculado se obtiene exactamente el mismo Factor de Seguridad que figura en el manual.
- xi. Respecto al ramal de acceso al ATI-100, aclarar y justificar la solución constructiva finalmente adoptada, particularmente lo relativo a la no retirada de los rellenos antrópicos bajo la explanada.

La presencia de suelos flojos conformando los rellenos y la falta de pavimentación del entorno, podrían comprometer la estabilidad del vial, ya que podrían formarse blandones e incluso socavones por la entrada de agua que lave los finos. Por tanto, la ausencia de suficientes prospecciones sumado a la falta de cálculos justificativos en la documentación aportada, no permiten garantizar la viabilidad de la solución constructiva propuesta por el titular para el vial de acceso sin retirar adecuadamente los rellenos antrópicos existentes.

- f) Aportar la siguiente información relacionada con la caracterización hidrogeológica de detalle en el emplazamiento del ATI-100 de CN Almaraz:
 - i. Realizar perfiles hidrogeológicos del sector del ATI-100 para mejorar la visualización de las características principales de la zona, al menos un perfil longitudinal y dos más transversales, tal y como indica la propuesta de mejora 1 de la revisión independiente de Applus (P2ES313423_CNAT_H V.00).
- g) En relación con la hipótesis considerada en el cálculo del término fuente relativa a la consideración de contenido de impurezas de cobalto en el material estructura de los elementos combustible, considerar dicha hipótesis como “realista” en lugar de conservadora.
- h) Los resultados de la validación de los cálculos radiológicos realizados con la metodología propuesta con un modelo completo y detallado del ATI (sin necesidad de considerar la topografía del terreno), al menos en almacenamiento normal con llenado completo.
- i) Análisis radiológicos que permitan cubrir todas las configuraciones y condiciones de operación del ATI, utilizando un modelo que permita realizarlos; o aproximación metodológica alternativa debidamente justificada.
- j) En relación con la respuesta a la PIA remitida con carta de referencia ATA-CSN-018470, en los cálculos que se lleven a cabo en el marco de la solicitud de autorización de modificación,

previa a la puesta en marcha, se deberá tener en cuenta lo indicado en la respuesta al punto 2.13 del anexo II.

- k) La propuesta de descripción del sistema de protección contra incendios (PCI) a incluir en el Estudio de Seguridad, previsto tanto para su implantación en el ATI (incluyendo el ATI-20 y el ATI -100) como para las maniobras de carga, traslado y almacenamiento de los contenedores en dicho almacenamiento. En el diseño del sistema de PCI deberá tenerse en cuenta el posible efecto del agua y otros agentes extintores (como el espumógeno) por su descarga -tanto requerida como inadvertida o espuria, así como por fallo o malfunción del sistema- sobre los contenedores de combustible gastado como ESC importantes para la seguridad en caso de incendio.
- l) La normativa de diseño de los sistemas de PCI a ser instalados en la modificación de diseño del ATI-100, que deberá ser acorde con la normativa indicada en la GS 1.19 o, en su defecto, por otras alternativas cuya equivalencia deberá estar justificada por el titular.
- m) El análisis de riesgo de incendio, que deberá incluir un área de fuego en la que se encuentren las losas de almacenamiento de contenedores de combustible gastado (incluida también la del actual ATI-20) o bien un área de fuego por cada losa, contenedores que a su vez deberán ser identificados explícitamente como ESC-IS en caso de incendio. El análisis deberá incluir el análisis de los riesgos asociados y los elementos de PCI previstos en dicha(s) área(s) de fuego. Las dependencias anexas a los ATI-100 y ATI-20 deberán estar asimismo incluidas en el alcance de este análisis, bien como otras zonas de fuego dentro de la misma área, bien como otras áreas de fuego diferenciadas, dependiendo de los criterios de distancia y separación. En caso de emplear dos áreas de fuego separadas para cada una de las losas del ATI, deberá justificarse que la separación entre ambas es tal que un incendio postulado en cualquiera de ellas no presenta impacto sobre los contenedores situados en la otra losa.
- n) La ficha de actuación en caso de incendio del área o áreas de fuego del ATI (tanto -20 como -100) y de sus dependencias anexas, que contemple los riesgos de incendio, las medidas de PCI previstas y disponibles y las estrategias de actuación en la ubicación.
- o) La extensión al ATI resultante (ATI-100 más ATI-20) de los análisis de escenarios más allá de la base de diseño de las ITC derivadas del suceso de Fukushima, y de las estrategias de respuesta de las guías de mitigación de daño extenso (GMDE) asociadas o, en caso alternativo, la justificación de que los análisis sobre dicha instalación y las respuestas previstas están adecuadamente contemplados y dimensionados en la documentación actual. Estos análisis deberán realizarse conjunta o separadamente dependiendo de si ambos ATI o solamente uno de ellos se encuentran en el perímetro de influencia establecido en el NEI 06-12.
- p) En caso de que el proyecto finalmente incorpore sistemas que puedan ser potenciales focos de inundación en la nueva losa de almacenamiento de contenedores se deberá analizar su impacto en los contenedores, teniendo en cuenta los efectos conjuntos de inundación y aspersión, siguiendo los criterios de las BTP 3-3 y 3-4. Dichos análisis deberán quedar documentados en el Estudio de seguridad y deberán ser incorporados al Manual de protección contra inundaciones conforme a los requisitos recogidos en la CSN/ITC/SG/ALO/20/11.

4.4 Compromisos del titular

Sí.

Con fecha 9/04/2024 (nº de registro de entrada 26905), el titular ha enviado al CSN la carta de referencia ATA-CSN-018539 con asunto: *CN Almaraz. Compromiso derivado de reunión con el CSN*, donde se recoge el compromiso adquirido por el titular, derivado de la evaluación por parte del CSN de la documentación presentada para la autorización de ejecución y montaje del ATI-100 de CN Almaraz.

4.5 Recomendaciones

No.

ANEXO I

Escrito de resolución: CSN/C/P/MITERD/ALO/24/06

ANEXO II

Escrito de la DSN al titular: CSN/C/DSN/ALO/24/40

Copia Documento Electrónico del CSN Ref: CSN/PDT/CNALM/ALO/2411/359
Original disponible en <https://www.csn.es/Sede20/verificarcsv/formulario?csv=23613-347A2-33646-26367>