

## ÍNDICE

	<u>Página</u>
1. IDENTIFICACIÓN	3
1.1. Solicitante	3
1.2. Asunto	3
1.3. Documentos aportados por el solicitante	3
1.4. Documentos oficiales	3
2. DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA PROPUESTA	3
2.1. Antecedentes	3
2.2. Motivo de la solicitud	4
2.3. Descripción de la solicitud	4
3. EVALUACIÓN	5
3.1. Informes de evaluación	5
3.2. Normativa y documentación de referencia	5
3.3. Resumen de la evaluación	6
3.3.1. Evaluación del área de Impacto Radiológico (AEIR)	7
3.3.2. Evaluación del área de ingeniería de sistemas (INSI)	8
3.3.3. Evaluación del área de ciencias de la tierra (CITI)	9
3.3.4. Conclusiones de la evaluación	10
3.4. Deficiencias de evaluación	10
3.5. Discrepancias frente a lo solicitado	10
4. CONCLUSIONES Y ACCIONES	11
4.1. Aceptación de lo solicitado	11
4.2. Requerimientos del CSN	11
4.3. Otras actuaciones adicionales	11
4.4. Compromisos del titular	11
4.5. Recomendaciones	11
ANEXO : Escrito de resolución: CSN/C/SG/ALO/22/01	12

## PROPUESTA DE DICTAMEN TÉCNICO

### SOLICITUD DE APRECIACIÓN FAVORABLE DE LOS ANÁLISIS RADIOLÓGICOS DEL CENTRO ALTERNATIVO DE GESTIÓN DE EMERGENCIAS (CAGE) CON UN NUEVO VALOR DE INFILTRACIONES DE LA CENTRAL NUCLEAR ALMARAZ

#### 1. IDENTIFICACIÓN

##### 1.1. Solicitante

Centrales nucleares Almaraz-Trillo AIE (CNAT).

##### 1.2. Asunto

Solicitud de apreciación favorable de los análisis radiológicos del centro alternativo de gestión de emergencias (CAGE) con un nuevo valor de infiltraciones.

##### 1.3. Documentos aportados por el solicitante

Con fecha 30 de abril de 2019, nº de registro de entrada [42207](#), se recibió la carta de referencia ATA-CSN-014415, remitida por CNAT, adjuntando la solicitud de apreciación favorable de los análisis radiológicos del centro alternativo de gestión de emergencias (CAGE) con un nuevo valor de infiltraciones.

Con la solicitud se incluye la documentación soporte siguiente:

- 01-F-Z-07007 Ed. 2 “Dosis a los operadores en el CAGE de C.N. Almaraz en caso de accidente severo”.
- CA-AL1-18-050 Rev. 0 “Condición Anómala sobre el CAGE”.

##### 1.4. Documentos oficiales

N/A

#### 2. DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA PROPUESTA

##### 2.1. Antecedentes

El CSN, tras el accidente de la central de Fukushima y mediante las instrucciones técnicas complementarias de referencias CSN/ITC/SG/ALO/12/01 (apartado 4.1.3) y CSN/ITC/SG/ALO/14/01 (punto 2.4.a), requirió a CN Almaraz la construcción y puesta en servicio del CAGE.

Adicionalmente, el Pleno del CSN aprobó en su reunión de 18 de diciembre de 2013 (Acta nº 1297) los “Criterios de evaluación a considerar en las modificaciones de diseño post-Fukushima”, en cuyo apartado 4.4 del anexo 4 se encuentran recogidos los “Criterios radiológicos” que deberá cumplir el CAGE.

Con fecha 30 de septiembre de 2016 (nº de registro 43872), CN Almaraz remitió al CSN, en relación con su solicitud para la apreciación favorable de puesta en marcha del CAGE, el documento 01-FZ-07007 Ed.1 “Dosis a los operadores en el CAGE de CN Almaraz en caso de accidente severo”. En dicho documento se consideró un valor de infiltraciones en el CAGE de 10 pies cúbicos por minuto (cfm) en modo emergencia y 45 cfm en modo recirculación, como hipótesis de cálculo para demostrar el cumplimiento con el criterio de aceptación de 50 mSv de dosis efectiva en el interior del mismo.

Con fecha 16 de noviembre de 2016 el CSN acordó apreciar favorablemente ([CSN/C/SG/ALO/16/05](#)) la puesta en servicio del CAGE de CN Almaraz, con la condición de que, en un plazo máximo de dos años y sucesivamente cada seis años, se llevaran a cabo pruebas de infiltraciones al CAGE, tanto en modo de emergencia como en modo de recirculación.

En cumplimiento de la condición requerida, CNAT realizó en 2018 las pruebas de infiltraciones del CAGE de CN Almaraz. Los resultados de esta prueba demostraron que no se cumplía el criterio de aceptación en el modo de emergencia (29,5 cfm obtenidos frente a 10 cfm postulados). En el modo recirculación se obtuvieron 41 cfm frente a 45 cfm postulados).

En consecuencia, el titular abrió la condición anómala de referencia CA-AL1-18-050 Rev. 0, mediante la que se demostraba la funcionalidad del CAGE, calculando la dosis con el valor real de infiltración obtenido, resultando 36,52 mSv frente al máximo establecido de 50 mSv en 30 días, según el criterio establecido en el anexo al acta del Pleno del CSN nº 1297.

Con fecha 30 de abril de 2019, se recibió en el CSN la carta de referencia ATA-CSN-014415, solicitando la apreciación favorable del análisis radiológico del CAGE con un nuevo valor de infiltraciones, que es el objeto de la presente propuesta de dictamen.

## 2.2. Motivo de la solicitud

CNAT presenta la solicitud de apreciación favorable de los nuevos cálculos de dosis en el CAGE en caso de accidente severo con valores de caudales de infiltraciones desde el exterior distintos a los considerados en la solicitud de apreciación favorable para la puesta en servicio del CAGE, debido a que en la prueba de infiltraciones realizada en octubre de 2018 resultó incumplido el criterio de aceptación para el modo de emergencia.

## 2.3. Descripción de la solicitud

La solicitud presentada adjunta, como soporte de la misma, el documento 01-F-Z-07007 Ed. 2 “Dosis a los operadores en el CAGE de C.N. Almaraz en caso de accidente severo”, que recoge los resultados del cálculo de dosis a los operadores en el CAGE en caso de accidente severo con un nuevo valor del caudal de infiltraciones desde el exterior (70 cfm) mayor al que se consideró en el cálculo soporte de la solicitud de apreciación favorable para su puesta en servicio (10 cfm en modo

emergencia y 45 cfm en modo recirculación), con el fin de verificar que con este nuevo valor se sigue cumpliendo con el criterio de aceptación de 50 mSv en 30 días de dosis efectiva en el interior del mismo, criterio aprobado por el Pleno del CSN el 18 de diciembre de 2013 (apartado 4.4 del anexo 4 del Acta n2 1297).

Como escenario de accidente severo se selecciona una pérdida de refrigerante primario (LOCA) derivado de la pérdida prolongada de alimentación eléctrica interior y exterior. Dicho escenario se postula de manera simultánea en ambas unidades.

Las 5 vías de exposición analizadas son:

- Irradiación directa desde la atmósfera interior de contención.
- Exposición externa a la nube radiactiva alrededor del CAGE.
- Exposición externa por inmersión en la nube interior del CAGE.
- Inhalación en el interior del CAGE.
- Irradiación desde los filtros de la unidad de filtración del CAGE.

La edición 2 del documento 01-F-Z-07007 incluye además la dosis debida a la acumulación de actividad en los filtros del CAGE, de modo que la dosis efectiva total calculada considere todas las contribuciones existentes, y el resultado sea directamente comparable con el límite de dosis a los operadores.

Por otra parte, el titular adjunta en su solicitud la condición anómala CA-AL1-18/050 que abrió tras la realización de la prueba de infiltraciones en la que se justifica la funcionalidad del CAGE mediante el cálculo dosis con el valor real de infiltración obtenido en la misma que resulta en una dosis de 36,52 mSv frente al máximo establecido de 50 mSv en 30 días.

### 3. EVALUACIÓN

#### 3.1. Informes de evaluación

- [CSN/IEV/AEIR/ALO/2104/1273](#): “Evaluación del análisis radiológico del Centro Alternativo de Gestión de Emergencias (CAGE) de CN Almaraz con un nuevo valor del caudal de infiltraciones, mayor al valor utilizado en el análisis para la apreciación favorable de su puesta en servicio”.
- [CSN/IEV/INSI/ALO/2107/1282](#): “CN Almaraz. Evaluación del área INSI la solicitud de apreciación favorable de los análisis radiológicos del CAGE con un nuevo valor de infiltraciones”.
- [CSN/NET/CITI/ALO/2106/1134](#): “Evaluación de los datos meteorológicos en el nuevo cálculo de los factores de difusión atmosférica (X/Q) aportado en la solicitud sobre el CAGE de CN Almaraz (accidente severo y condición anómala)”.

#### 3.2. Normativa y documentación de referencia

El CAGE es una instalación que contiene estructuras, sistemas y componentes (ESC) para situaciones más allá de la base de diseño de la central, en lo que se denomina extensión del

diseño. Por ello, no son de aplicación los criterios de diseño, implantación y pruebas de los sistemas que se encuentran dentro de la base de diseño. En consecuencia, han utilizado los siguientes criterios de aceptación específicos del CAGE:

- “Criterios de evaluación a considerar en las modificaciones de diseño post-Fukushima” (CSN/INF/INSI/13/896) aprobado por el Pleno del CSN el 18 de diciembre de 2013. Anexo 4: criterios aplicables al CAGE.
- CSN/IEV/INSI/GENER/ASO-ALO-COF-VA2-TRI/2107/769 “Criterios de aceptación de funcionalidad y estanqueidad operativa para las pruebas de infiltraciones de los CAGE de las centrales nucleares españolas”, de 9 de junio de 2021.

Adicionalmente a los criterios específicos de evaluación del CAGE establecidos por el CSN, en el proceso de evaluación por parte de las áreas especialistas se ha tenido en cuenta otra normativa y documentación de referencia aplicable, entre las que cabe mencionar:

- Instrucción del Consejo IS-21, “Requisitos aplicables a las modificaciones en las centrales nucleares”, del 28-01-2009 (BOE 19/02/2009).
- NUREG-1465, “Accident Source Terms for Light-Water Nuclear Power Plants”, February 1995.
- NUREG-0800 rev. 3 de 2007, capítulo 6.4 “Control Room Habitability System”.
- GL 2003-01, “Control Room Habitability”, 12/06/2003.
- RG 1.196, “Control Room Habitability at Light-Water Nuclear Power Reactors”, enero 2007.
- RG 1.197, “Demonstrating Control Room Envelope Integrity at Nuclear Power Reactors”, mayo 2003.
- USNRC RG 1.23, “Meteorological Monitoring Programs for Nuclear Power Plants”, marzo 2007.
- USNRC RG 1.111, “Methods for Estimating Atmospheric Transport and Dispersion of Gaseous Effluents in Routine Releases from Light-Water-Cooled-Reactors”, Rev. 1, 1977.
- USNRC RG 1.145, “Atmospheric Dispersion Models for Potential Accident Consequence Assessments at Nuclear Power Plants”, Rev. 1, 1983.
- USNRC RG 1.194, “Atmospheric Relative Concentrations for Control Room Radiological Habitability Assessments at Nuclear Power Plants”, Rev. 0, junio 2003.
- USNRC RG 1.195, “Methods and Assumptions for Evaluating Radiological Consequences of Design Bases Accidents at Light-Water Nuclear Power Reactor”, Rev. 0, mayo 2003.

### 3.3. Resumen de la evaluación

La evaluación de la solicitud de apreciación favorable de los nuevos cálculos de dosis en el CAGE en caso de accidente severo ha sido realizada por las áreas especialistas del CSN de evaluación del impacto radiológico (AEIR), de ingeniería de sistemas (INSI) y de ciencias de la tierra (CITI). En concreto, se han evaluado los siguientes aspectos:

- Cálculo de dosis en el CAGE.

- Nuevo valor del caudal de infiltraciones e hipótesis que se incluyen en el análisis de habitabilidad del CAGE como consecuencia del accidente severo.
- Factores de dispersión atmosférica.

Las áreas del CSN involucradas en la en la evaluación mantuvieron una reunión el 23 de julio de 2020 ([CSN/ART/CINU/ALO-TRI/2007/01](#)), para tratar aspectos relacionados con la apreciación favorable de nuevos análisis de dosis con nuevas hipótesis de infiltraciones en el CAGE, y sobre los criterios de aceptación de las pruebas de infiltraciones de los CAGE.

Posteriormente, el 2 de febrero de 2021 se mantuvo otra reunión interna ([CSN/ART/INSI/ALO-TRI/2102/01](#)), con el objetivo de establecer un plan de ruta para resolver los aspectos relacionados con los criterios de aceptación de las pruebas de infiltraciones al CAGE.

Entre otros aspectos, se concluyó establecer unas pautas homogéneas para que los titulares establezcan unos criterios de aceptación de las pruebas de infiltraciones del CAGE para garantizar los valores usados como hipótesis en los cálculos de dosis y también el mantenimiento de la estanqueidad de los edificios.

Los criterios de aceptación que se referencian se incluyeron en el informe de evaluación [CSN/IEV/INSI/GENER/ASO-ALO-COF-VA2-TRI/2107/769.2](#) y se comunicaron a las centrales nucleares españolas mediante las correspondientes instrucciones técnicas del Consejo. En el caso de CN Almaraz se ha emitido con fecha 29 de marzo de 2022 la instrucción técnica de referencia CSN/IT/DSN/ALO/22/02 “CN Almaraz I y II. Instrucción Técnica sobre criterios de aceptación de funcionalidad y estanqueidad operativa para las pruebas de infiltraciones de los CAGE de las centrales nucleares españolas”.

### **3.3.1. Evaluación del área de Impacto Radiológico (AEIR)**

El área AEIR ha evaluado los cálculos de dosis en el CAGE de CN Almaraz con el nuevo valor del caudal de infiltraciones desde el exterior (70 cfm) con el fin de verificar que con este nuevo valor se sigue cumpliendo con el criterio de aceptación de 50 mSv de dosis efectiva en el interior del mismo.

Está fuera del alcance del informe de AEIR la evaluación de la validez de las hipótesis consideradas en el cálculo, incluido el nuevo valor del caudal de infiltraciones (70 cfm) y otras hipótesis que se incluyen en el análisis de habitabilidad del CAGE actualmente vigente, así como los factores de dispersión atmosférica. La evaluación de estas hipótesis es tratada en los apartados siguientes de esta propuesta de dictamen.

El análisis de habitabilidad viene recogido en el documento “Dosis a los operadores en el CAGE de CN Almaraz” (01-FZ-07007 Ed. 2) y la evaluación se circunscribe al cálculo de la dosis efectiva debida a la nube interior del CAGE (por exposición externa e inhalación). En dicho documento, el titular calcula la dosis en el interior del mismo suponiendo que, en las dos unidades de la central, ocurre un LOCA coincidente con pérdida prolongada de energía eléctrica interior y exterior y en el que se realizan los venteos necesarios en ambas unidades para asegurar la integridad estructural de sus edificios de contención. La dosis efectiva que el titular obtiene para la mayor sala habitable que corresponde a la zona de los dos centros de apoyo técnico (CAT) es de 45,93 mSv.

Al valor de dosis efectiva anterior, hay que sumar la dosis por exposición a la nube exterior (0,45 mSv) y por irradiación de la actividad acumulada en los filtros de la unidad de ventilación del CAGE (3,412 mSv en la zona más cercana a los filtros del sistema de HVAC que es la de descanso). En consecuencia, teniendo en cuenta todas las contribuciones, la dosis efectiva total en la mayor sala habitable del CAGE que obtiene el titular a los 30 días de producirse el accidente es de 49,79 mSv. Este valor, tal y como reconoce el titular en su informe, es muy próximo al criterio de aceptación de 50 mSv, pero es el que él establece para determinar las infiltraciones máximas que pueden admitirse en el CAGE de CN Almaraz.

La evaluación ha comprobado que el término fuente utilizado por el titular es el que se indica en el NUREG-1465, en concreto:

- El inventario de actividad en el núcleo incluye los radionucleidos recogidos en la Tabla 3-8.
- Las fracciones y fases de liberación desde el núcleo son las recogidas en la Tabla 3.13.
- Los porcentajes de las distintas especies químicas del yodo son los indicados en el citado NUREG.

Así mismo, AEIR ha verificado que la metodología utilizada para el cálculo de la dosis en el interior del CAGE es aceptable y ha llevado a cabo un análisis independiente de la dosis debida a la nube interior como consecuencia del escenario de accidente severo definido para la mayor sala habitable dentro del CAGE. Para ello ha utilizado el código RADTRAD 3.03 (NUREG/CR-6604. RADTRAD: "A simplified model for Radionuclide Transport and Removal and Dose Estimation"), concluyendo que la dosis efectiva debida a la contribución de la nube interior dentro del CAGE obtenida del análisis independiente es de 45,69 mSv para la zona de mayor volumen habitable (los dos CAT), valor similar al obtenido por el titular.

Para verificar el cumplimiento con el criterio de aceptación, a los anteriores valores de dosis por nube interior hay que sumar la contribución de la nube exterior y de la irradiación procedente de la actividad acumulada en los filtros del sistema del HVAC del CAGE (0,45 mSv de dosis por exposición a la nube exterior y 3,412 mSv de dosis por irradiación de la actividad acumulada en los filtros de la unidad de ventilación del CAGE). En consecuencia, se obtiene que la dosis efectiva en la mayor sala habitable del CAGE de CN Almaraz es de 49,55 mSv, similar al valor obtenido por el titular (49,79 mSv). Ambos valores cumplen con el criterio de aceptación de 50 mSv, por lo que el análisis se considera aceptable.

### **3.3.2. Evaluación del área de ingeniería de sistemas (INSI)**

El área INSI ha evaluado la validez del nuevo valor de caudal de infiltraciones 70 cfm considerado en el documento "Dosis a los operadores en el CAGE de CN Almaraz" (01-FZ-07007 Ed. 2) presentado por el titular.

El motivo de la revisión de este cálculo es que durante las pruebas de infiltraciones realizadas por el titular en 2018, para el modo de funcionamiento "emergencia", se superaron los valores licenciados inicialmente para el CAGE (29,15 cfm frente a los 10 cfm postulados).

Cabe destacar que se ha identificado que las pruebas de infiltraciones los CAGE españoles de igual diseño (CN Almaraz, CN Trillo y CN Cofrentes) han resultado en valores semejantes.

De acuerdo con la evaluación, las hipótesis utilizadas por el titular en la nueva revisión del cálculo son análogas a las utilizadas en la revisión anterior, que sirvió de base para la apreciación favorable de la instalación del CAGE, salvo la hipótesis adicional de considerar el mismo valor de infiltraciones cuando el sistema de ventilación funciona tanto en modo de emergencia como de recirculación (aislamiento). Dado que el objetivo es no sobrepasar el valor de 50 mSv en el interior del CAGE, esta nueva hipótesis se considera aceptable.

Por otra parte, el área INSI ha considerado conveniente hacer un planteamiento genérico para los criterios de aceptación de las pruebas de infiltraciones de todas las centrales, orientado a garantizar la no superación de los límites de dosis en los CAGE y al mantenimiento de la estanqueidad de los mismos, tomando como referencia los resultados de las pruebas hechas en 2018 por cada central. Estos criterios están recogidos en el IEV genérico de la referencia CSN/IEV/INSI/GENER/ASO-ALO-COF-VA2-TRI/2107/769.2 y han sido transmitidos a las centrales nucleares mediante instrucciones técnicas, CSN/IT/DSN/ALO/22/02 de fecha 29 de marzo de 2022 para el caso de CN Almaraz.

En concreto se han establecido tres criterios de aceptación: dos basados en la FUNCIONALIDAD (*As-Found* y *As-Left*) y uno basado en la estanqueidad operativa.

La solicitud de apreciación favorable del titular afecta al criterio de aceptación de FUNCIONALIDAD, en el que se debe usar el valor de infiltraciones establecido como adecuado desde el punto de vista radiológico y debe estar soportado por los correspondientes cálculos de dosis. De acuerdo con la evaluación realizada por el área AEIR, el valor de 70 cfm propuesto por el titular cumpliría con el criterio de dosis al personal en 30 días.

La evaluación considera aceptable el planteamiento del titular en la solicitud, dado que su finalidad es revisar el cálculo de dosis, manteniendo el cumplimiento con el límite asociado a la FUNCIONALIDAD, y con el fin de establecer un límite por encima de las infiltraciones medidas en las pruebas de 2018.

No obstante, la apreciación favorable de la solicitud del titular no le exime del cumplimiento con los criterios de aceptación para las pruebas de infiltraciones del CAGE contenidos en la CSN/IT/DSN/ALO/22/02.

De acuerdo con lo anterior, el área INSI considera que la solicitud del titular es aceptable.

### **3.3.3. Evaluación del área de ciencias de la tierra (CITI)**

El área CITI ha evaluado la información recogida en los apartados 5.2.3 y 6.2.3 del documento 01-F-Z-07007 Ed. 2, de cálculo de dosis del CAGE de CN Almaraz, con el fin de verificar adecuación de la estimación de los factores de dispersión atmosférica ( $\chi/Q$ ) incluidos.

En la evaluación se describen los datos meteorológicos de entrada y la metodología de cálculo que aplica el titular en la estimación de los factores de dispersión atmosférica que intervienen a su vez en los cálculos de dosis de los accidentes reevaluados.



De la evaluación realizada, resulta que en el nuevo cálculo el titular ha estimado los factores de dispersión atmosférica ( $\chi/Q$ ) utilizando datos meteorológicos de entrada aceptables, de acuerdo con lo establecido en las guías RG 1.23 y 1.194, y aplicando una metodología de cálculo también aceptable, el código ARCON96, como establece la RG 1.194.

Por tanto, la evaluación considera aceptable la estimación efectuada por el titular de los factores de dispersión atmosférica ( $\chi/Q$ ) que ha empleado en el nuevo cálculo de dosis y que incluye en su documento 01-F-Z-07007.

#### **3.3.4. Conclusiones de la evaluación**

Las evaluaciones realizadas por el CSN concluyen que se considera aceptable la solicitud de apreciación favorable de los análisis radiológicos del centro alternativo de gestión de emergencias (CAGE) de CN Almaraz, con un valor de infiltraciones de 70 cfm.

#### **3.4. Deficiencias de evaluación**

No.

#### **3.5. Discrepancias frente a lo solicitado**

No.

#### **4. CONCLUSIONES Y ACCIONES**

Se propone apreciar favorablemente los análisis radiológicos del centro alternativo de gestión de emergencias (CAGE) de la central nuclear Almaraz, con un nuevo valor de infiltraciones de 70 cfm.

##### **4.1. Aceptación de lo solicitado**

Sí.

##### **4.2. Requerimientos del CSN**

No.

##### **4.3. Otras actuaciones adicionales**

No.

##### **4.4. Compromisos del titular**

No.

##### **4.5. Recomendaciones**

No.

**ANEXO: Escrito de resolución: CSN/C/SG/AL0/22/01**