

ÍNDICE

1. OBJETO Y ALCANCE
2. ANTECEDENTES
3. JUSTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS A ABORDAR
4. CONCLUSIONES
5. REFERENCIAS NORMATIVAS

ANEXO I: PROPUESTA DE INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA PARA ACTUALIZAR LA CARACTERIZACIÓN SÍSMICA DE LOS EMPLAZAMIENTOS DE CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS.

ANEXO II: PROPUESTA DE CARTA DE LA DSN A LOS TITULARES DE CENTRALES NUCLEARES ASOCIADA AL CUMPLIMIENTO CON LA ITC PREVIA.

1.- OBJETO Y ALCANCE

El objeto de esta Propuesta de Dictamen Técnico es elevar al Pleno del CSN la propuesta para emitir, a todos los titulares de las centrales nucleares españolas en operación, una Instrucción Técnica Complementaria (ITC) a fin de actualizar la información de partida y el tratamiento de incertidumbres en los estudios de caracterización sísmica de los emplazamientos, cuyos resultados podrían afectar al nivel de resistencia de las centrales nucleares frente a sucesos sísmicos.

En el caso particular de Nuclenor, y dado que presentó el día 27 de mayo de 2014 una solicitud de renovación de su autorización con el fin de continuar la explotación comercial de la central nuclear de Santa María de Garoña hasta el año 2031, se considera necesaria su inclusión dentro del alcance de la instrucción que aquí se propone.

2.- ANTECEDENTES

Las pruebas de resistencia llevadas a cabo a nivel europeo tras el accidente en la central nuclear japonesa de Fukushima Dai-Ichi pusieron en evidencia la necesidad de revisar los aspectos asociados al riesgo sísmico de los emplazamientos en los que están situadas las centrales nucleares. Así se recoge en el informe de ENSREG *"Post-Fukushima accident. Peer review report. Stress tests performed on European nuclear power plants"* (Final Report 25/04/2012).

La conclusión 8 del Informe Nacional del CSN sobre las pruebas de resistencia realizadas a las centrales nucleares españolas, aprobado por el Pleno de este organismo el 20 de diciembre de 2011, recogía la intención del CSN de abordar un programa de actualización de los estudios de caracterización sísmica de cada emplazamiento siguiendo la normativa internacional más reciente:

'El CSN abordará un programa de actualización de los estudios de caracterización sísmica de emplazamientos, siguiendo la normativa más reciente del OIEA'.

Adicionalmente el Peer Review europeo (*"ENSREG. Peer review country report. Spain"*), realizado en 2012, incluyó entre sus "sugerencias" al CSN la siguiente:

(2.1.3) ...it is suggested to consider to include geological and paleoseismological data characterizing the relevant active faults...

La revisión 1 del Plan de Acción Nacional (NACP), aprobado por el Pleno del CSN el 17 de diciembre de 2014 y presentado luego a ENSREG, mantiene la Acción definida en la revisión 0 de dicho Plan, consistente en:

- ✓ *Emisión por parte del CSN de una nueva ITC que requerirá el reanálisis por los titulares del riesgo sísmico de cada emplazamiento. Este análisis tendrá en cuenta datos geológicos y paleosismológicos que caractericen las fallas activas relevantes. Prevista para el primer semestre de 2015.*
- ✓ *Envío al CSN, por parte de los titulares, de sus nuevos análisis.*

Paralelamente en el tiempo, y por encargo de la Dirección Técnica de Seguridad Nuclear, el Área CITI (SIN-DSN) elaboró un informe de evaluación [Ref. 7] en el que se expone el estado de la cuestión y, entre sus conclusiones, se apuntan líneas de actuación para actualizar la caracterización sísmica necesaria de los emplazamientos de las instalaciones nucleares españolas. Además, también se elaboró un dossier a fecha de Julio/2014 [Ref. 8], para recoger el desarrollo por parte del organismo regulador norteamericano (USNRC) de la actualización de la caracterización sísmica en su territorio. Este mismo enfoque global, además de la normativa más reciente del OIEA, se ha tomado como referencia para elaborar la propuesta que aquí se presenta.

El día 16 de julio de 2014 se mantuvo una reunión en el CSN con los titulares de las plantas (UNESA), con el objeto de intercambiar comentarios sobre la normativa, actividades y alcance de los trabajos a solicitar en lo que era una primera versión borrador referente al contenido de la ITC que ahora se propone. Como resultado de dicha reunión se recibieron comentarios en un escrito de UNESA de fecha 17.07.2014, remitido al CSN (DSN-SIN) por correo-e de fecha 22.07.2014 y remitido también por la misma vía, a título individual, por cada uno de los titulares de las plantas.

El 16 de diciembre de 2014 se editó una primera versión de esta PDT, con el fin de que sirviera de cauce de discusión interna de la propuesta a elevar finalmente al Pleno.

Como consecuencia de lo anterior, en enero de 2015 se envió por correo-e un borrador final de ITC tanto a UNESA como a cada uno de los titulares de las plantas, para recabar nuevamente sus comentarios. Posteriormente, y también vía correo-e, se ha recibido en el CSN un escrito de UNESA con sus comentarios, los cuales han sido luego reenviados también por todos los titulares de las plantas.

La revisión 1 de la PDT que se propone ha sido elaborada teniendo en cuenta todos los comentarios anteriores recibidos. Esta revisión 2 incluye unos cambios de redacción que mejoran la interpretación de su contenido.

3.- JUSTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS A ABORDAR

La Conclusión 8 del Informe Nacional sobre las pruebas de resistencia (informe final Enero/2012), recoge la decisión del CSN de abordar la actualización de la caracterización

sísmica de los emplazamientos de las centrales nucleares siguiendo la normativa más reciente del OIEA, que es la SSG-9 [Ref. 1]. Este documento del OIEA establece la necesidad de disponer de información actualizada, estructurada y completa del emplazamiento a diferentes escalas; así como la realización de un análisis integrado de la misma con metodología probabilista, a fin de poder caracterizar los aspectos más relevantes del fenómeno sísmico, que son específicos de cada uno de los emplazamientos: a) fuentes sísmicas, b) propagación del movimiento sísmico, y c) efecto local. Lo estipulado en la norma SSG-9 del OIEA es muy similar al tratamiento de la revisión de la peligrosidad sísmica que se ha realizado en el territorio de EE.UU., donde ahora se está realizando la revisión del riesgo sísmico de las centrales nucleares bajo la supervisión de su organismo regulador (USNRC).

El proceso de actualización de la caracterización sísmica requiere, en una primera fase, planificar y realizar trabajos de campo y gabinete, para obtener la información complementaria y característica del terreno de la que actualmente se carezca en cada caso. Además, la información nueva se debe integrar de modo estructurado con la ya existente en cada emplazamiento, a fin de identificar y resolver lagunas de información, facilitar la interpretación global de resultados y validar el conjunto de información disponible, a efectos de su aplicación en la siguiente fase.

Como segunda fase del proceso de actualización, es necesario elaborar la información que resulte de la fase anterior, para su análisis sistemático con una metodología adecuada que incorpore el tratamiento de incertidumbres, utilizando un código de cálculo validado, para deducir en la base de cimentación de los edificios y estructuras de seguridad, las curvas de peligrosidad sísmica para diferentes frecuencias de excedencia, y todo ello de acuerdo con lo establecido en la metodología de referencia de la USNRC: '*Senior Seismic Hazard Analysis Committee*' (SSHAC), nivel 3 [Refs. 5 y 6].

Dentro del alcance de los trabajos necesarios, que se especifican en la propuesta de ITC adjunta (Anexo I), los titulares de las centrales nucleares deben incidir especialmente en la identificación y caracterización de posibles fallas capaces o sismogénicas, en la actualización de la caracterización geodinámica del emplazamiento, y en estructurar adecuadamente un proceso de 'integración de opinión de expertos' (*elicitation*) para incorporación de las incertidumbres. Todo ello a realizar en unos plazos que se detallan más adelante en este apartado y se esquematizan en el cronograma que se adjunta (*Cronograma genérico para el plan de actualización sísmica*).

La extensión geográfica, la naturaleza compleja y la especialización técnica de las acciones que recoge la ITC que se propone, suponen un reto singular tanto para el proceso de ejecución en sí y la obtención de resultados homogéneos por parte de los titulares, como para la preceptiva revisión reguladora del CSN; lo que sin duda puede llevarse a cabo convenientemente con una

adecuada optimización de recursos y plazos. Para afrontar este reto, se propone que el proceso de ejecución incorpore la apreciación favorable del CSN a los resultados de la primera fase, como paso previo al inicio de la segunda fase, y que, como en el pasado (programa IPEEE de los años noventa), se inste a los titulares de todas las centrales a que aborden de forma conjunta la resolución de la ITC, con independencia de que alguna planta concreta, y por razones específicas, deba ir más allá que el resto en el análisis de algún aspecto concreto de su emplazamiento.

A efectos de poder realizar un adecuado seguimiento regulador de modo cuasi-simultáneo con el desarrollo del proceso, se considera adecuado y conveniente que el CSN cuente con la asistencia técnica cualificada de la USNRC (que realizaría una labor de *'peer review'*, a través del acuerdo conjunto de colaboración existente), y también de expertos españoles entrenados en estas prácticas (lo que podría materializarse, en su caso, mediante convenios de colaboración del CSN con algunas instituciones públicas españolas).

Descripción de las tareas a abordar

- **FASE I:**

Desde un punto de vista técnico, para llevar a cabo la actualización de la caracterización sísmica de los emplazamientos que se propone es necesario, en una primera fase (Fase I, 21 meses), obtener información sísmica, geofísica, geológica y paleosísmica complementaria de cada uno de los emplazamientos, que sirva para caracterizar las posibles fuentes sísmicas (apartados 2, 3, 4 y 8 de la SSG-9 [Ref. 1]); así como información geodinámica característica del terreno del emplazamiento de la que actualmente se carezca en cada caso (USNRC R.G. 1.132 [Ref. 2] y R.G. 1.138 [Ref. 3]), a fin de analizar el 'efecto local' desde la profundidad del basamento sísmico (R.G. 1.208 [Ref. 4]). La información así obtenida debe ser elaborada e integrada con la ya existente en cada emplazamiento en una base de datos estructurada. Las referencias indicadas se consideran aceptables para la realización de esta Fase I; el uso de alternativas a cualquiera de ellas deberá ser justificado por el titular y aceptado por el CSN.

Con el fin de poder valorar si la información obtenida en la Fase I es suficientemente completa para su utilización en la siguiente fase, se propone incluir la apreciación favorable del CSN respecto al informe de resultados de dicha Fase I; así como contar con la asesoría, ya mencionada, de la USNRC y de expertos españoles entrenados en esta práctica (en su caso, colaboración de algunas instituciones públicas españolas).

- **FASE II:**

En una segunda fase (Fase II, 15 meses), es necesario realizar un análisis integrado de la información reunida en la base de datos estructurada (apartados 3.4, 4.5 y 4.6.1 del NUREG-2117 [Ref. 6]), e incorporar de modo apropiado las incertidumbres asociadas. Se considera

que un método adecuado para ello consiste en la 'integración de opinión de expertos', nivel 3, ya establecido en la metodología SSHAC (*Senior Seismic Hazard Analysis Committee*), que ha sido desarrollada (NUREG/CR-6372 [Ref. 5]) y probada (NUREG-2117 [Ref. 6]) por la USNRC. Estas referencias se consideran aceptables para la realización de esta Fase II; el uso de alternativas a cualquiera de ellas deberá ser justificado por el titular y aceptado por el CSN.

Como actividad relevante de la metodología SSHAC se señala la identificación de expertos con diferente papel (apartado 3.6 del NUREG-2117), para participar en el desarrollo de 'seminarios' específicos y otras reuniones menores, con el fin de: *a)* identificar los aspectos y parámetros más significativos para la peligrosidad sísmica del emplazamiento específico de cada central, *b)* analizar las interpretaciones alternativas, y *c)* realimentar el proceso a la vista de los resultados preliminares que se deduzcan. Cada uno de estos *seminarios* debe generar un informe específico de resultados (apdo. 3.6.8 del NUREG-2117), cuya remisión al CSN permitirá un seguimiento adecuado del desarrollo de los trabajos.

Debido a la complejidad del seguimiento y evaluación de estas actividades, se propone contar en el desarrollo de esta Fase II con el '*peer review*' de la USNRC a través de alguno de sus expertos, y con la colaboración de expertos españoles (en su caso, de algunas instituciones públicas españolas).

- **Aspectos complementarios:**

Así mismo, se propone que toda la información generada en relación con las actividades solicitadas en esta ITC se clasifique como "documentos y registros permanentes" de acuerdo con lo señalado en la IS-24 del Consejo, y que para su archivo y conservación se utilice un formato digital apropiado. Ello facilitará la posibilidad de valorar en el futuro la necesidad de abordar una nueva actualización, según el avance del conocimiento y la nueva información que pudiera ser generada por la comunidad científica (apdos. 4.9 y 4.10 del NUREG-2117).

- **Actuaciones ulteriores:**

Por último, una vez conocidos los resultados de la caracterización sísmica actualizada en el emplazamiento de cada central nuclear (curvas de peligrosidad sísmica para diferentes frecuencias de excedencia), se podrá completar el proceso necesario para identificar y cuantificar el impacto de dichos resultados en el nivel de resistencia actual de las centrales nucleares frente a sucesos sísmicos, que es el objetivo último de la actualización que se propone. Esta fase futura (*Fase III* en el cronograma adjunto) requerirá abordar en su momento dos nuevas etapas: *i)* cribado de las centrales nucleares, tras comparar sus bases de diseño sísmico frente a los resultados de peligrosidad sísmica derivados de la ITC que se propone ahora; y *ii)* revisión del riesgo sísmico de las centrales, en su caso, de acuerdo con el alcance que se asocie a los resultados del cribado.

CRONOGRAMA GENÉRICO PARA EL PLAN DE ACTUALIZACIÓN SÍSMICA (FASES I Y II: PSHA-Nivel 3 según NUREG 2117, Rev. 1)																				
Actividades/TC: Actualización	previo	Año 1			Año 2			Año 3			Año 4									
Plan de Actividades Fase I	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██
FASE I – Caracterización. Datos																				
a) Paleosismicidad – Fuentes sísmicas		██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██
b) 'Efecto local' (ingeniería sísmica)		██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██
c) Base de datos estructurada		██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██
Envío de resultados al CSN (prev./fin)																				
Apres. favorable CSN (+colab. nac. +NRC)																				
Plan de Actividades Fase II (pre./rev.)																				
FASE II – Análisis integrado, nivel 3																				
Sem (A): Aspectos significativos																				
Informe S (A) al CSN (+ asesoría USNRC)																				
Sem (B): Modelos Alternativos																				
Informe S (B) al CSN (+ asesoría USNRC)																				
Sem (C): Realimentación																				
Informe S (C) al CSN (+ asesoría USNRC)																				
Informe final – FASES I Y II																				
Revisión CSN (+ asesoría USNRC)																				
FASE III – Etapa I																				
CRIBADO CSN + asesoría USNRC																				
FASE III – Etapa II																				
RIESGO SÍSMICO de las centrales																				

4.- CONCLUSIONES

Por los motivos expuestos, dada la necesidad de actualizar la caracterización sísmica de los emplazamientos de las centrales nucleares españolas, se propone solicitar a los titulares de las centrales nucleares en operación, más CN Sta. María de Garoña, mediante la ITC adjunta (Anexo I) la realización, en dos fases, de estudios que permitan completar la información de base específica de cada emplazamiento e integrarla de forma estructurada con la ya existente en una base de datos (*Fase I*, duración 21 meses); y también que permitan la identificación de los parámetros de peligrosidad sísmica más significativos en cada emplazamiento, así como el tratamiento de las incertidumbres asociadas mediante un proceso de 'integración de opinión de expertos' (*Fase II*, duración 15 meses).

Como resulta importante, a efectos de la revisión reguladora, poder valorar si la información recabada en la primera fase es suficientemente completa para el análisis posterior, se incluye en el proceso de ejecución la apreciación favorable del CSN a los resultados de la Fase I, como paso previo para el inicio de la Fase II.

Dicha actualización de la caracterización sísmica tiene como finalidad deducir, en la base de cimentación de los edificios y estructuras de seguridad de cada uno de los emplazamientos, las curvas de peligrosidad sísmica para diferentes frecuencias de excedencia, aplicando el conocimiento actual de la comunidad científica.

Dado el importante reto que supone esta propuesta, tanto para la homogeneidad del proceso de ejecución por parte de los titulares, como para la preceptiva revisión reguladora del CSN, resulta necesario afrontarlo con las máximas garantías de éxito, optimizando los recursos disponibles por las organizaciones implicadas y siendo rigurosos en la observancia de los plazos previstos. A tal efecto se considera de singular importancia que, además del envío de la mencionada ITC, se aborden simultáneamente los aspectos A) y B) siguientes:

A) Se propone que sea transmitido a los titulares mediante carta desde el CSN las consideraciones que siguen (se adjunta en Anexo II propuesta de carta de la DSN):

A.1/ Instar a los titulares de las centrales a que aborden de forma conjunta la resolución de la ITC, al igual que sucedió con el programa IPEEE-Sísmico de los años noventa, con independencia de que alguna planta concreta, y por razones específicas, deba ir más allá que el resto en el análisis de algún aspecto concreto de su emplazamiento. Este modo de proceder contribuirá a optimizar la aplicación de los recursos disponibles y facilitará la necesaria acción reguladora.

A.2/ Dada la relevancia y complejidad de las actividades que se promueven en esta ITC, el proceso de 'integración de opinión de expertos' mediante '*seminarios*' específicos

que han de acometer los titulares debe facilitar al máximo la participación y transferencia tecnológica efectiva al colectivo técnico y científico español.

A.3/ A efectos de orientar en el uso y aplicación de la normativa considerada como aceptable, se indican las siguientes aclaraciones:

- El alcance de la información sísmica, geofísica, geológica y paleosísmica necesaria para caracterizar las posibles fuentes sísmicas en la Fase I, está indicado en los apartados 2, 3, 4 y 8 de la SSG-9 [Ref. 1].
- El objeto de la información que se debe reunir en la base de datos estructurada está indicado en los apartados 3.4, 4.5 y 4.6.1 del NUREG-2117 [Ref. 6].
- La organización y desarrollo de los '*seminarios*' específicos está indicado en el apartado 3.6 del NUREG-2117 [Ref. 6], y los informes de resultados a generar en cada seminario se recogen en el subapartado 3.6.8.
- Los resultados finales de peligrosidad y su documentación se tratan en los apartados 4.9 y 4.10 del NUREG-2117 [Ref. 6].

B) A efectos de dotarse en el CSN con los medios adecuados para su preceptiva revisión reguladora, resulta conveniente contar con la asistencia técnica de la USNRC (para una labor de '*peer review*', a través del acuerdo conjunto de colaboración existente), y también con la colaboración de expertos españoles entrenados en las prácticas aplicadas (en su caso, mediante convenios del CSN con algunas instituciones públicas españolas). Así, la acción reguladora podría realizarse de modo cuasi-simultáneo con el desarrollo del proceso.

En definitiva, para iniciar las acciones antes expuestas, elaboradas tras considerar los comentarios tanto internos como de los propios titulares (UNESA) a los borradores previos de esta ITC, y para dar cumplimiento a las conclusiones obtenidas por el CSN en las pruebas de resistencia europeas, y a los compromisos adquiridos dentro del programa de ENSREG, se propone la emisión de la ITC que se adjunta como Anexo I. Asociado a ella, se propone también la remisión de una carta desde el CSN (Anexo II) a los titulares de las centrales con las consideraciones mencionadas en el punto A).

5.- REFERENCIAS NORMATIVAS

Ref. 1: OIEA, SSG-9, '*Seismic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations*'. Agosto 2010.

Ref. 2: USNRC, R.G. 1.132, '*Site Investigations for Foundations of NPPs*', Rev. 2. Octubre 2003.

- Ref. 3: USNRC, R.G. 1.138, '*Laboratory Investigations of Soils and Rocks for Engineering Analysis and Design of NPPs*', Rev. 2. Diciembre 2003.
- Ref. 4: USNRC, R.G. 1.208, '*A Performance-Based Approach to Define the Site-Specific Earthquake Ground Motion*'. Marzo 2007. La guía considera basamento sísmico a una roca con velocidad de la onda de corte de unos 2'8 km/s.
- Ref. 5: USNRC, NUREG/CR-6372, '*Recommendations for Probabilistic Seismic Hazard Analysis: Guidance on Uncertainty and Use of Experts*' (Main Report and Appendices, 2 Volumes). Abril 1997. Desarrolla la metodología SSHAC, '*Senior Seismic Hazard Analysis Committee*'.
- Ref. 6: USNRC, NUREG-2117, '*Practical Implementation Guidelines for SSHAC Level 3 and 4 Hazard Studies*', Rev. 1. Abril 2012.
- Ref. 7: CSN/IEV/CITI/GENER/0000/1204/6790, '*Plan para actualizar la caracterización sísmica del emplazamiento de las II. NN. españolas*'. Agosto 2013.
- Ref. 8: CSN/NET/CITI/GENER/1409/89, '*Desarrollo en los Estados Unidos (USNRC) de la actualización de la caracterización sísmica*'. Julio 2014.