

ESPAÑA

Convención sobre Seguridad Nuclear

Primer Informe Nacional

Septiembre 1998

Índice

INTRODUCCIÓN

Presentación del informe	1
El programa nuclear español	1
La seguridad nuclear en España	3

CAPÍTULO 2. OBLIGACIONES

a) DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 6. Instalaciones nucleares existentes	5
6.1 Descripción general	5
6.2 Revisión de seguridad de las centrales	9
6.3 Previsiones de duración de la explotación de las centrales nucleares españolas.....	10
6.4 Valoración del grado de cumplimiento	11
Anexo 6.A Centrales nucleares existentes.....	13

b) LEGISLACIÓN Y REGLAMENTACIÓN

Artículo 7. Marco legislativo y reglamentario	17
7.1 Principales disposiciones legales y reglamentarias reguladoras de la seguridad nuclear	18
7.1.1 Normas de rango legal.....	18
7.1.2 Normativa de rango reglamentario	19
7.1.3 Disposiciones no vinculantes: Guías de Seguridad del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN)	20
7.2 Sistema de licenciamiento de las instalaciones nucleares	21
7.3 Sistema de inspección y evaluación de las instalaciones nucleares	24
7.4 Sistema sancionador en materia de instalaciones nucleares.....	25
7.5 Valoración del grado de cumplimiento	26
Anexo 7.A Colección de Guías de Seguridad del CSN.....	27

Artículo 8. Órgano regulador	33
8.1 Órgano regulador encargado de la aplicación del marco legislativo	33
8.1.1 Descripción del mandato y funciones del órgano regulador	33
8.1.2 Facultades y responsabilidades del órgano regulador.....	34
8.1.3 Estructura del CSN	35
8.1.4 Plan de Orientación Estratégica.....	36
8.1.5 Financiación del CSN	36
8.1.6 Comisiones de trabajo creadas por el Pleno del CSN.....	37
8.1.7 Relaciones Internacionales del CSN	37
8.1.8 Investigación y desarrollo	38
8.2 Separación efectiva entre las funciones del organo regulador y las del fomento de la energía nuclear	39
8.3 Valoración del grado de cumplimiento	40
Anexo 8.A Resoluciones de la Comisión de Industria, Energía y Turismo del Congreso de los Diputados de 7 de abril de 1998	41
Anexo 8.B Estructura de la Dirección Técnica del CSN.....	47
Anexo 8.C Comisiones de trabajo creadas por el Pleno del CSN	51
Artículo 9. Responsabilidad del titular de la licencia	55
9.1 Responsabilidad de la seguridad de las instalaciones.....	55
9.1.1 Preceptos legales	55
9.1.2 Organización del titular con respecto a la seguridad	56
9.1.3 Responsabilidad por daños nucleares.....	56
9.2 Vigilancia del CSN	57
9.3 Valoración del grado de cumplimiento	57
c) CONSIDERACIONES GENERALES RELATIVAS A LA SEGURIDAD	
Artículo 10. Prioridad a la seguridad.....	59
10.1 Criterios rectores en materia de seguridad.....	59
10.2 Cultura de seguridad y su desarrollo	61
10.3 Firmeza del empeño de conseguir la seguridad	61
10.4 Control reglamentario	61

10.5	Actividades y buenas prácticas voluntarias relacionadas con la seguridad	62
10.6	Valoración del grado de cumplimiento	62
Artículo 11. Recursos financieros y humanos.....		63
11.1	Recursos financieros y humanos del titular de la licencia/solicitante.....	63
11.2	Financiación de las mejoras de la seguridad	63
11.3	Disposiciones sobre recursos financieros y humanos para el programa de clausura y la gestión de desechos radiactivos.....	63
11.4	Cualificación, capacitación y readiestramiento del personal.....	64
11.5	Valoración del grado de cumplimiento	65
Artículo 12. Factores humanos.....		67
12.1	Métodos para prevenir, detectar y corregir los errores humanos, incluido el análisis de dichos errores, la interfaz persona-máquina, los aspectos operacionales y la retroalimentación de experiencia	67
12.2	Cuestiones de dirección y organización	68
12.3	Papel del órgano regulador y del explotador en lo que respecta a las cuestiones de actuación profesional humana.....	69
12.4	Valoración del grado de cumplimiento	69
Artículo 13. Garantía de Calidad		71
13.1	Criterios rectores en materia de garantía de calidad	71
13.1.1	Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas.....	71
13.1.2	Reglamento para la Calidad y la Seguridad Industrial.....	71
13.2	Programas de Garantía de Calidad en todos los aspectos de seguridad a lo largo de la vida de las instalaciones.....	72
13.3	Métodos utilizados para la aplicación y evaluación de los programas de garantía de calidad.....	73
13.4	Actividades de control reglamentario	74
13.5	Valoración del grado de cumplimiento	75

Artículo 14. Evaluación y verificación de la seguridad.....	77
14.1 Procedimiento para otorgar licencias e informes analíticos de seguridad en las diferentes etapas de un proyecto para una instalación nuclear	77
14.2 Resumen de los resultados genéricos esenciales de la observación permanente y evaluaciones periódicas de seguridad.	79
14.3 Actividades de control reglamentario	82
14.3.1 Análisis Probabilista de Seguridad	83
14.3.2 Inspecciones	84
14.4 Valoración del grado de cumplimiento	85
Artículo 15. Protección radiológica.....	87
15.1 Resumen de las leyes, reglamentos y requisitos referentes a la protección radiológica aplicada a instalaciones nucleares	87
15.1.1 Ley de Creación del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN).....	87
15.1.2 Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes	87
15.1.3 Real Decreto sobre protección operacional de los trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada	88
15.2 Aplicación de las leyes, reglamentos y requisitos nacionales relativos a protección radiológica	88
15.2.1 Límites de dosis	88
15.2.2 Cumplimiento de las condiciones de emisión de sustancias radiactivas	89
15.2.3 Medidas adoptadas para garantizar que la exposición a las radiaciones se mantenga en el nivel mas bajo que pueda razonablemente alcanzarse.....	90
15.2.4 Vigilancia Radiológica Ambiental	92
15.3 Actividades de control reglamentario	93
15.4 Valoración del grado de cumplimiento	96
Anexo 15.A Limitación, vigilancia y control de vertido de sustancias radiactivas en las centrales nucleares españolas.....	97

Anexo 15.B. Programas de vigilancia radiológica ambiental en la zona de influencia de las centrales nucleares españolas	105
Anexo 15.C. Información relativa a protección radiológica incluida en el Informe Semestral del CSN al Congreso de los Diputados correspondiente al segundo semestre de 1997.....	109
Artículo 16. Preparación para casos de emergencia.....	119
16.1 Resumen de las leyes, reglamentos y requisitos referentes a la planificación y preparación ante situaciones de emergencia.....	119
16.1.1 Norma Básica de Protección Civil	119
16.1.2 Plan Básico de Emergencia Nuclear (PLABEN)..	119
16.1.3 Ley de Creación del CSN.....	120
16.1.4 Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas	120
16.2 Aplicación de las medidas de preparación para emergencias, incluido el papel del organismo regulador y otras entidades	120
16.2.1 Clasificación de las situaciones de emergencia	120
16.2.2 Plan nacional general de preparación para emergencias	122
16.2.3 Planes de las instalaciones nucleares para casos de emergencia en los emplazamientos y fuera de ellos, con inclusión de organismos y sistemas de apoyo.....	122
16.2.4 Respuesta y preparación del CSN ante situaciones de emergencia	126
16.2.5 Medidas para informar al público acerca de la preparación para emergencias en las proximidades de la instalación nuclear	127
16.3 Capacitación y entrenamiento: simulacros y ejercicios	127
16.4 Arreglos en el plano internacional, incluso con los países vecinos, según sea necesario	129
16.5 Valoración del grado de cumplimiento de lo dispuesto en el Artículo 16 de la Convención	129
Anexo 16.A Organización del CSN para situaciones de emergencia.....	131

Anexo 16.B. Tabla de interfase entre categorías y situaciones de emergencia	137
---	-----

d) SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES

Artículo 17. Emplazamiento 139

17.1 Descripción del procedimiento para otorgar licencias, incluso en resumen de las leyes, reglamentos y requisitos nacionales relativos a emplazamiento de instalaciones nucleares.....	139
17.1.1 Criterios para evaluar todos los factores relacionados con el emplazamiento que influyen en la seguridad.....	140
17.1.2 Criterios para evaluar las repercusiones de la seguridad nuclear de la instalación nuclear en el medio ambiente y la población circundantes	141
17.2 Disposiciones de ejecución para el cumplimiento de los mencionados criterios	142
17.3 Actividades relativas al mantenimiento de la constante aceptabilidad de la instalación nuclear desde el punto de vista de la seguridad, teniendo en cuenta los factores relacionados con el emplazamiento	143
17.4 Arreglos de carácter internacional, incluso los concertados con los países vecinos, según sea necesario.....	144
17.5 Valoración del grado de cumplimiento	145

Artículo 18. Diseño y construcción..... 147

18.1 Proceso de concesión de la autorización de construcción. Reglamentos y requisitos actuales	147
18.1.1 Proceso de concesión de una autorización de construcción	147
18.1.2 Evaluación de la solicitud de autorización.....	148
18.1.3 Requisitos de autorización de construcción y seguimiento de la construcción	149
18.2 El concepto de seguridad a ultranza o defensa en profundidad.....	149
18.3 Prevención de accidentes y mitigación de sus consecuencias.....	151
18.4 Adopción de tecnologías consolidadas.....	153

18.5	Consideraciones sobre la influencia del diseño en la explotación	154
18.6	Valoración del grado de cumplimiento	155
	Anexo 18.A. Orden Ministerial por la que se autoriza a las entidades “Empresa Nacional Hidroeléctrica del Ribagorzana S.A.”, “Hidroeléctrica de Cataluña S.A.”, “Fuerzas Hidroeléctricas del Segre S.A.” y “Fuerzas Eléctricas de Cataluña S.A.” la construcción de una unidad nuclear en el termino municipal de Vandellós, provincia de Tarragona (CN Vandellós II).....	157
Artículo 19.	Explotación	171
19.1	Leyes, reglamentos y requisitos relativos a la explotación de las instalaciones nucleares	171
19.1.1	Ley 25/1964 de Energía Nuclear	171
19.1.2	Ley de Creación del Consejo de Seguridad Nuclear.....	171
19.1.3	Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas	171
19.1.4	Permisos de Explotación de las instalaciones.....	172
19.2	Análisis de seguridad y programa de puesta en marcha para la autorización inicial de explotación de las instalaciones nucleares. Evaluación por el CSN.....	173
19.3	Límites y condiciones operacionales	176
19.4	Realización de las actividades de explotación, mantenimiento, inspección y pruebas de acuerdo con procedimientos escritos y aprobados.....	177
19.5	Procedimientos para hacer frente a incidentes y accidentes	177
19.6	Disponibilidad de servicios de ingeniería y apoyo técnico	178
19.7	Notificación de incidentes	180
19.8	Experiencia operativa	180
19.8.1	Actividades de los explotadores	180
19.8.2	Evaluación de la experiencia operativa por el organismo regulador	181
19.9	Generación y tratamiento de residuos radiactivos.....	182
19.9.1	Gestión de residuos de baja y media actividad ...	182
19.9.2	Combustible irradiado.....	184

19.10 Valoración del grado de cumplimiento	184
Anexo 19.A. Procedimientos de mantenimiento, inspección y pruebas y operación.....	187
Anexo 19.B. Organización de explotación en el emplazamiento de las instalaciones.....	191
Anexo 19.C. Sucesos notificables.....	195
APÉNDICE. SIGLAS Y ABREVIATURAS UTILIZADAS.....	199

Introducción

Presentación del informe

El presente documento constituye el primer informe nacional de España para dar cumplimiento a las obligaciones derivadas de la Convención sobre Seguridad Nuclear hecha en Viena el 20 de septiembre de 1994. Dicha Convención fue firmada por España el 15 de octubre de 1994 y ratificada mediante instrumento del Ministerio de Asuntos Exteriores firmado por S. M. el Rey el día 19 de junio de 1995.

La Convención entró en vigor el día 24 de octubre de 1996, una vez ratificada por un número mínimo de países, de acuerdo con lo indicado en los artículos 20, 21 y 22.

El informe está previsto que sea examinado en la primera Reunión de Examen programada para el mes de abril de 1999, de acuerdo con lo indicado en los artículos 20, 21 y 22.

La elaboración del informe ha sido coordinada por el Consejo de Seguridad Nuclear, organismo independiente del Gobierno, dependiente del Congreso de los Diputados, responsable en materia de Seguridad Nuclear y Protección Radiológica en el Estado español. Han participado en la elaboración otros organismos de la Administración española y los representantes del Sector Eléctrico español.

El informe se ha redactado siguiendo la misma estructura del articulado del Capítulo 2 del texto de la Convención, comenzando desde el artículo 6. En cada artículo se ha incluido la información que se ha considerado relevante teniendo en cuenta el contenido del propio artículo y las “Directrices relativas a los informes nacionales prescritos por la Convención sobre Seguridad Nuclear”, establecidas por las Partes Contratantes de conformidad con el artículo 22. Al final de cada artículo se realiza una breve valoración del grado de cumplimiento en España de los requisitos establecidos en el mismo.

El programa nuclear español

La energía nuclear se introdujo en España en fecha muy temprana. Ya en el año 1958 se puso en marcha el reactor de investigación JEN-1 en la Junta de Energía Nuclear, que había sido creada en 1951 como centro de investigación y desarrollo de la tecnología nuclear en España.

En el posterior desarrollo de la energía nuclear española cabe distinguir varias etapas. La primera de ellas cubre el periodo hasta el año 1972 en que tuvo lugar la puesta en marcha de la central nuclear de Vandellós I, última central de la primera generación formada por las centrales de José Cabrera, PWR de diseño Westinghouse, Santa María de Garoña, BWR de diseño General Electric y la propia CN Vandellós I, de uranio natural moderada por grafito y refrigerada por gas, de diseño original francés. Esta primera etapa se caracterizó por la diversidad de diseños cuyo objetivo era la asimilación por España de las diferentes tecnologías y la limitada participación de la industria nacional en el desarrollo.

Durante la época de desarrollo de las centrales de la primera generación la planificación de la producción de energía eléctrica en España se realizaba mediante los denominados Planes Energéticos Nacionales (PEN) que eran aprobados por el Gobierno. El PEN del año 1970 prevé un desarrollo de la capacidad de producción en España del que se deducía la necesidad de construcción de un elevado número de centrales nucleares hasta la primera mitad de la década de los ochenta.

En la segunda etapa, entre los años 1972 a 1984, tuvo lugar el diseño, construcción y puesta en marcha de las centrales de la segunda generación, los dos grupos de la CN Almaraz y los dos grupos de la CN Ascó, todos ellos de diseño original PWR de Westinghouse y la CN Cofrentes, BWR de diseño General Electric. Esta segunda etapa se caracteriza fundamentalmente por la consolidación de los desarrollos realizados en la primera generación y el significativo aumento de la participación nacional en los proyectos.

También formaba parte de esta segunda generación la central nuclear de Lemóniz , con dos grupos PWR de diseño original Westinghouse, que nunca llegó a ponerse en marcha. La construcción quedó paralizada en 1982, la paralización definitiva del proyecto y la extinción del Permiso de Construcción concedido al titular tuvo lugar en el año 1994.

En paralelo con la construcción de las centrales de la segunda generación se produjo una revisión a la baja de la planificación de las necesidades de consumo de energía eléctrica en España a través de los sucesivos PEN . Lo anterior condujo a que en el PEN de 1983 solo se contemplase la finalización de las centrales nucleares de Vandellós II y Trillo I, paralizándose el proyecto de la central nuclear de Valdecaballeros, dos grupos BWR de diseño General Electric, que se encontraba en avanzado estado de construcción, y el proyecto de CN Trillo II, cuya construcción no se había iniciado. Esta situación fue definitivamente consolidada con la paralización definitiva de ambos proyectos en 1994.

La tercera etapa de desarrollo, entre los años 1984 y 1988, finaliza con la puesta en marcha de las centrales de la tercera generación, la CN Vandellós II y CN Trillo, ambas PWR de diseños Westinghouse y Siemens KWU, respectivamente.

Al mismo tiempo que se realizó la construcción de las centrales españolas se produjo un desarrollo considerable de industrias relacionadas con la tecnología nuclear, grandes empresas de ingeniería, empresas de fabricación y suministro de componentes, de gestión de residuos radiactivos y empresas de servicios. Este importante desarrollo se tradujo a efectos prácticos en un grado de participación nacional creciente en los proyectos de las sucesivas generaciones de centrales. En el caso de los proyectos de las centrales de la tercera generación esta participación fue superior al 80% del coste total.

En el año 1989 se produjo un incendio en el turboalternador de la central nuclear de Vandellós I, que ocasionó importantes daños en la instalación. En el año 1990 tuvo lugar la suspensión definitiva del permiso de explotación de la central.

La etapa final, que se inicia en 1990, se caracteriza por la inexistencia de nuevos proyectos de construcción de instalaciones nucleares en España, por el inicio de las actividades de desmantelamiento de instalaciones existentes y por el aumento de la actividades encaminadas a solucionar la problemática asociada a la gestión de los residuos radiactivos.

En 1997 se ha promulgado la Ley 54/1997 del Sector Eléctrico en la que se materializa la desregulación económica de las actividades de producción de energía, introduciéndose el principio de competencia en las actividades de generación y comercialización de energía eléctrica. En adelante la decisión sobre el tipo de centrales que se instalen en España se adoptará siguiendo criterios estrictamente empresariales, sin intervención de las autoridades.

La seguridad nuclear en España

Consecuentemente con el desarrollo de la tecnología nuclear en España y con la construcción de las centrales se produjo el desarrollo de la seguridad nuclear. En el año 1951 se creó la Junta de Energía Nuclear y en el año 1958 se formó la Comisión Asesora de Seguridad Nuclear. Ambas entidades canalizaron las actuaciones nacionales en materia de seguridad nuclear durante los años sesenta y setenta.

En esta primera etapa no existía en España una separación neta entre las actividades relacionadas con la seguridad nuclear y las relacionadas con la promoción y desarrollo de la tecnología nuclear. Ambas actividades coexistían en las funciones encomendadas a la Junta de Energía Nuclear.

Fruto de esta actividad inicial fue la promulgación en el año 1964 de la Ley de Energía Nuclear en la que se definen y establecen los principios básicos de seguridad nuclear y protección radiológica y se estructura el procedimiento de autorización de las instalaciones en España.

La Ley de Energía Nuclear se desarrolla posteriormente en el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas, aprobado en 1972, y en el Reglamento sobre Protección Sanitaria Contra las Radiaciones Ionizantes, promulgado en 1982.

La temprana aprobación de la Ley de Energía Nuclear no condujo, sin embargo, al desarrollo en España de una pirámide normativa completa en materia de seguridad nuclear y protección radiológica. La regulación de las actividades de diseño, construcción, puesta en marcha y operación de las centrales se ha realizado caso a caso a través de los condicionados de las sucesivas autorizaciones.

A través de esas autorizaciones se impuso la aplicación de la normativa del país de origen de la tecnología de las centrales y se introdujo el concepto de central de referencia. Con ello se consiguió que las centrales españolas tengan características, estructuras, sistemas y componentes análogos a los de centrales del país de origen aprobados por la correspondiente autoridad reguladora. Como resultado se ha producido un importante grado de conocimiento y asimilación por parte tanto de la industria española como por las autoridades reguladoras de la normativa del país de origen de las centrales, especialmente de la desarrollada en los EE UU. Otra fuente importante de conocimientos y experiencia en materia de seguridad nuclear y protección radiológica en España la constituyen la participación en organismos internacionales, especialmente en el Organismo Internacional de Energía Atómica de Naciones Unidas y en la Agencia de Energía Nuclear de la OCDE, así como la cooperación bilateral con entidades e instituciones de otros países.

Un hito fundamental en el desarrollo de la seguridad nuclear en España fue la creación en el año 1980 del Consejo de Seguridad Nuclear, como organismo responsable en materia de seguridad nuclear y protección radiológica, independiente de toda función de desarrollo y promoción de los usos de la energía nuclear.

En el aspecto técnico como hitos más representativos por su influencia en el desarrollo de la seguridad nuclear en España es necesario citar el accidente de la central nuclear de Three Mile Island 2 (USA) en 1979, el accidente de Chernobyl en 1986 y la publicación, en 1975, del Reactor Safety Study que dio lugar a la introducción de la metodología probabilista para cuantificar el riesgo y la seguridad de las instalaciones.

Capítulo 2. Obligaciones

a) Disposiciones generales

Artículo 6. Instalaciones nucleares existentes

6.1 Descripción general

- El conjunto de centrales nucleares que en la actualidad se encuentran en fase de explotación o desmantelamiento corresponden a tres generaciones diferenciadas dentro del programa nuclear español:
- **1ª Generación.** Centrales proyectadas en la década de los 60, cuya construcción se concluyó a finales de esa década o comienzos de los 70. Corresponden a esta generación las centrales nucleares José Cabrera, que inició su explotación en 1968; Santa María de Garoña, que la inició en 1971, y Vandellós I, que lo hizo en 1972 (esta última, parada definitivamente).
- **2ª Generación.** Centrales proyectadas a comienzo de la década de los 70, cuya construcción se inició en la misma época, con el objetivo de entrar en explotación a finales de la década. Los retrasos en proceso de construcción hicieron que la primera de ellas (Almaraz I) no fuera puesta en explotación comercial hasta 1981, y la última (Cofrentes) en 1984. Corresponden a esta generación las centrales nucleares de Almaraz I y II, Ascó I y II y Cofrentes.
- **3ª Generación.** Centrales cuya construcción fue autorizada con posterioridad a la aprobación del Plan Energético Nacional en julio de 1979. Proyectadas a finales de la década de los 70, iniciada su construcción a partir de 1979. Su puesta en explotación comenzó a finales de 1987 (Vandellós II) y mediados de 1988 (Trillo I). Corresponden a esta generación las centrales nucleares de Vandellós II y Trillo I.

Se han cancelado los proyectos de las centrales nucleares de Lemóniz I y II, Valdecaballeros I y II y Trillo II. Todas ellas contaban con Permiso de Construcción, estando la misma muy adelantada en el caso de las cuatro unidades mencionadas en primer término.

En el Anexo 6.A se incluye en forma de tabla la relación de centrales nucleares existentes y los datos más relevantes hasta diciembre de 1997, de acuerdo con la definición del artículo 2 de la Convención.

En los apartados siguientes se hace un breve resumen de los aspectos más destacables en el historial de operación de cada una de las centrales que están actualmente en operación, y las medidas correctoras que se han adoptado, en base al proceso continuo de revisión y supervisión de la seguridad nuclear.

Centrales nucleares de la primera generación

Las centrales nucleares de la primera generación, con más de veinte años de explotación comercial, se proyectaron y construyeron con los criterios impuestos por la normativa vigente en los años de su diseño.

Por otra parte, el desarrollo de la tecnología ha hecho posible la introducción de sucesivas modificaciones y mejoras. Estas circunstancias han hecho que las tres centrales, análogamente a lo efectuado en centrales similares de la misma época de otros países, hayan experimentado un proceso de evaluación y revisión permanentes que continúa en la actualidad. Como ejemplo de lo realizado podemos señalar el Systematic Evaluation Program (Programa de Evaluación Sistemático), diseñado por la Nuclear Regulatory Commission (NRC) de los Estados Unidos para aplicar a las centrales nucleares de ese país que, por su antigüedad, no reunían los requisitos exigidos por la normativa del momento con objeto de ponerlas al día y se ha aplicado a las centrales españolas de José Cabrera, Santa María de Garoña y Vandellós I (hasta el momento de su parada definitiva).

- a) La central nuclear **José Cabrera**, con treinta años de explotación comercial, fue la primera en entrar en explotación en nuestro país y fue, también, la primera a la que se le aplicó el Programa de Evaluación Sistemática (PES). La primera fase de incorporación de mejoras se ejecutó durante la parada que se inició el 18 de octubre de 1982 y duró hasta el 22 de diciembre de 1983; la segunda fase se efectuó durante la parada que se inició el 28 de enero de 1985 y duró hasta el 25 de octubre de 1985. Con posterioridad, se han realizado otras mejoras en la central y sustituciones de componentes principales.

Una vez efectuadas las modificaciones y mejoras indicadas anteriormente, la central se encuentra con niveles de seguridad semejantes a los de las centrales que entraron en explotación posteriormente y que son de tecnología más actual (centrales de 2ª y 3ª generación).

Entre las incidencias destacables durante la operación de esta central, cabe señalar:

- Aparición de defectos en el combustible por vibración debida a holguras en las placas de retención del núcleo, finalmente resuelta con una modificación de los internos para invertir el sentido del flujo entre el barrilete y dichas placas, realizada en 1991.
- Descubrimiento en 1994 de grietas de corrosión bajo tensiones en las penetraciones de la tapa de la vasija, causadas por una entrada de resinas con productos corrosivos en el circuito primario. Tras efectuar una reparación de dichas penetraciones, la central funcionó durante un ciclo hasta la sustitución de la tapa de la vasija en la parada para recarga de 1997.

- b) La central nuclear **Santa María de Garoña**, con veintisiete años de explotación comercial, también fue sometida a un Programa de Evaluación Sistemática (PES). La primera fase se realizó en los cuatro últimos meses del año 1983 hasta el 26 de enero de 1984. La segunda fase de modificaciones se inició el 29 de junio del año 1985 y finalizó en enero del año 1986. Se concluyó el grueso de modificaciones en la parada que tuvo lugar del 25 de abril al 3 de agosto de 1987.

Con posterioridad se han seguido realizando mejoras en la central, siendo de destacar las efectuadas en la protección contra incendios y la instalación de un panel de parada remota.

Una vez efectuadas estas modificaciones y mejoras, la central se encuentra con niveles de seguridad comparables a los de las centrales que entraron en explotación posteriormente (2ª y 3ª generación).

Entre las incidencias que esta central ha presentado durante su explotación, cabe destacar:

- ❑ Sustitución del tipo de combustible utilizado por presentar defectos que daban lugar a una liberación de radiactividad mayor que la prevista. Esta sustitución, unida a la modificación y mejora del sistema de tratamiento de residuos gaseosos y líquidos, dio lugar a una reducción muy acusada de los efluentes radiactivos de dicha central.
 - ❑ Instalación de sellos mecánicos para evitar las fugas que se presentaron en los accionadores de las barras de control.
 - ❑ Problemas de corrosión intergranular en las tuberías de recirculación que fueron sustituidas parcialmente en la parada de 1985.
 - ❑ Detección de grietas en soldaduras horizontales del barrilete del reactor y reparación integral del mismo en 1997.
- c) La central nuclear **Vandellós I**, inició su operación en 1972. Esta central sufrió un grave incendio en 1989, que se generó en la parte convencional de la central (edificio de turbinas) y afectó a equipos relacionados con la seguridad de la planta. Los propietarios de la central decidieron su cierre definitivo, y con fecha 28 de enero de 1998 se aprobó el programa de clausura de la central. Por lo tanto, de acuerdo con el artículo 2 de la Convención, esta instalación queda fuera del alcance de la Convención.

Centrales nucleares de la segunda generación

Las centrales nucleares de la segunda generación han sido proyectadas y construidas de acuerdo con la reglamentación ya promulgada en nuestro país, con las guías y normas propuestas por los Organismos Internacionales a los que España pertenece, así como con la normativa del país de origen de diseño de las centrales (Estados Unidos para todas las correspondientes a esta generación).

Por consiguiente, durante su período de construcción, han seguido las vicisitudes de las centrales de referencia en Estados Unidos y se han incorporado aquellos nuevos dispositivos o modificaciones del proyecto, consecuencia de los estudios realizados. Especialmente, en la misma medida que han sido incorporados en las centrales nucleares de los Estados Unidos, se han incorporado las recomendaciones derivadas del análisis del accidente de la central de Three Mile Island, unidad II.

- a) La central nuclear de **Almaraz** cuenta con dos unidades. La unidad I se acopló a la red el 1 de mayo de 1981. Durante el período de pruebas nucleares se detectó un problema de desgaste por vibraciones de los tubos de los generadores de vapor en la zona del precalentador. Este hecho obligó a la parada de la central, y posteriormente al funcionamiento de dicha unidad a potencia reducida (50%), para después de solucionar el problema volver a operación al 100% de potencia el 2 de agosto de 1983.

La unidad II, que se acopló a la red el 8 de octubre de 1983, introdujo las modificaciones relativas al desgaste de los tubos de los generadores de vapor antes de acoplarla a la red.

Las dos unidades de la central nuclear de Almaraz son unidades gemelas que compartían por diseño sistemas relacionados con la seguridad nuclear. Esta situación llevó a un análisis de disponibilidad de dichos sistemas y su efecto en la seguridad de la central. Como consecuencia de dicho análisis se incorporó un nuevo generador diesel de emergencia y se realizó un importante esfuerzo de separación física de los sistemas relacionados con la seguridad, fundamentalmente en los edificios de control y de turbina.

Otras incidencias han sido:

- ❑ Asentamientos diferenciales en los edificios del combustible de ambas unidades, originados por problemas geotécnicos del terreno subyacente.

En relación con este fenómeno, se realizó una inyección de mezclas de bentonita-cemento bajo la losa de cimentación y un control del nivel freático que han probado ser eficaces para detenerlo.

- ❑ Corrosión intergranular en los tubos de los generadores de vapor hasta la sustitución de los mismos realizada en ambas unidades en 1996 y 1997.

- b) La central nuclear de **Ascó** cuenta con dos unidades. La unidad I se acopló a la red el 29 de agosto de 1983 y la unidad II lo hizo en octubre de 1985. En ambas unidades las modificaciones para subsanar defectos en los precalentadores de los generadores de vapor, idénticos a los de Almaraz, se realizaron antes de su acoplamiento a la red.

Entre las incidencias a destacar están:

- ❑ Levantamiento del terreno subyacente a la unidad II debido a arcillas expansivas. Como consecuencia de los estudios realizados y del intenso seguimiento que se efectúa de manera continua se garantiza que este fenómeno no afecta ni afectará en el futuro a la seguridad de la instalación.

- ❑ Corrosión intergranular bajo tensiones en los tubos de los generadores de vapor hasta la sustitución de dichos componentes realizada en ambas unidades en 1995 y 1996.

- c) La central nuclear de **Cofrentes** cuenta con una unidad, lleva catorce años de explotación comercial. Tiene un reactor de agua en ebullición y una potencia eléctrica de 1.025,4 MW. Se ha autorizado la subida de potencia del reactor de esta central, desde el inicialmente licenciado, hasta el 102% en marzo de 1988 y hasta el 104,2 en octubre de 1997.

No se han producido incidencias destacables relacionadas con la seguridad.

Centrales nucleares de la tercera generación

Las centrales nucleares de la tercera generación son las autorizadas con posterioridad a la aprobación del Plan Energético Nacional de julio de 1979.

- a) La central nuclear de **Vandellós II** lleva once años de explotación comercial. Tiene un reactor de agua a presión y una potencia eléctrica de 1.009 MW. No se han producido incidencias destacables en la operación de esta central.

- b) La central nuclear de **Trillo** estaba proyectada con dos unidades. La unidad I lleva once años de explotación comercial. La unidad II fue paralizada por el Plan Energético Nacional de 1983, no habiéndose iniciado su construcción.

Trillo I es la única central española de tecnología alemana, cuenta con un reactor de agua a presión y tiene una potencia eléctrica de 1.066 MW.

Su explotación se ha desarrollado sin incidentes destacables; sin embargo, como consecuencia del descubrimiento de algunas deficiencias en el diseño de detalle no puestas de manifiesto durante la puesta en marcha y pruebas periódicas posteriores, el titular inició en enero de 1995 un programa de revisión general denominado AEOS (Análisis de Experiencia Operativa y Sistemas), completado por el titular en marzo de 1998. Como consecuencia del mismo se están corrigiendo las deficiencias halladas y se han efectuando múltiples mejoras a lo largo del programa con el objeto de realizar una puesta al día de la central, que se completarán en la próxima recarga prevista para enero de 1999.

6.2 Revisión de la seguridad de las centrales

Desde el inicio de la operación de las centrales nucleares españolas se han mantenido programas de revisión continua de la seguridad, con el objetivo de mantenerla al nivel requerido en las autorizaciones y mejorarla de acuerdo con los avances de la tecnología y los nuevos requerimientos normativos.

Como manifestaciones concretas de esta política de revisión de la seguridad, merecen ser mencionadas las siguientes:

- Revisión sistemática de la seguridad de las centrales de la primera generación, realizada a primeros de los 80 para tener en cuenta los cambios que se habían producido en la normativa desde el momento de su puesta en marcha.

Esta revisión supuso importantes mejoras en los sistemas de seguridad de la CN José Cabrera (definición y ejecución en el periodo 1981-1985) y la CN Santa María de Garoña (definición y ejecución en el periodo 1983-1986).

- Revisión continua de la seguridad nuclear durante la explotación de las centrales a través de:
 - Desarrollo de la función de inspección y control del CSN
 - Evaluación de los análisis periódicos requeridos a los titulares sobre análisis de aplicabilidad de la nueva normativa (informe semestral).
 - Análisis de experiencia operativa propia y ajena (informe anual).
 - Análisis de seguridad de las modificaciones de diseño (informe semestral).
- Desarrollo de programas de revisión y actualización de la seguridad, destacando entre ellos el Programa Integrado para la realización de APS de nivel 1 y nivel 2 para todas las centrales españolas. En el curso de la aplicación de este programa, que fue establecido en 1986 y ha sido revisado en 1998, se han identificado y corregido diversas vulnerabilidades en las diferentes centrales, con lo que se ha mejorado significativamente la seguridad de las mismas. En estos momentos, y una vez que prácticamente se han completado los APS de nivel 1 y 2 para todas las centrales, se está

en una fase de conseguir nuevos beneficios de los mismos por medio de la utilización de aplicaciones a diversos aspectos de la explotación, aspecto éste que es específicamente desarrollado en la revisión de 1998 del Programa Integrado de APS.

Otros programas en curso a destacar son:

- ❑ Implantación de medidas para la gestión de accidentes severos.
- ❑ Implantación de una nueva sistemática de mantenimiento basada en el riesgo y en los resultados.
- ❑ Mantenimiento de las bases de diseño y actualización del Estudio de Seguridad.
- ❑ Mejora de la formación y el entrenamiento del personal de operación.
 - Definición y aplicación de Programas de Gestión de Vida Útil para todas las centrales nucleares con el doble objetivo de:
 - vigilar y controlar el envejecimiento de los componentes importantes para garantizar el funcionamiento en condiciones de seguridad durante la vida de diseño de 40 años
 - dejar técnicamente preparada y abierta la posibilidad de ampliar la vida más allá de los 40 años.
 - Establecimiento de un Programa de Revisiones Periódicas de la Seguridad (RPS) de todas las centrales cada diez años para completar la revisión continua a que están sometidas. Las áreas a cubrir en estas revisiones son:
 - Experiencia operativa
 - Análisis del comportamiento de los equipos
 - Análisis del impacto de cambios en la normativa
 - Actualización del estado de los programas de evaluación y mejora de la seguridad.

Las RPS han sido solicitadas a todas las centrales españolas a excepción de la CN de Trillo, que ha realizado una completa revisión de sus bases de diseño y su experiencia operativa dentro del Programa AEOS, y a la que se le solicitará próximamente. Los informes correspondientes a cada central se presentarán entre los años 1998 y 2001, un año antes de la expiración de los correspondientes Permisos de Explotación Provisional y la evaluación de los mismos será un elemento importante para determinar la renovación de los permisos y la duración de los mismos.

6.3 Previsiones de duración de la explotación de las centrales nucleares españolas

Los niveles de seguridad obtenidos como resultado de los análisis y modificaciones realizados, junto con el proceso de revisión continua de la seguridad a que están sometidas las centrales españolas, no hacen necesario el establecimiento de planes para su cierre, por razones de seguridad, con antelación al final de su vida de diseño. Los mecanismos de revisión establecidos deberán indicar si en algún momento es necesario adelantar la parada de alguna de ellas con relación a dichas previsiones.

6.4 Valoración del grado de cumplimiento

De la información incluida en el presente artículo se concluye que las centrales españolas fueron sometidas a un exhaustivo examen de seguridad durante el licenciamiento. Desde su construcción se han realizado modificaciones para mejorar y actualizar su seguridad y se encuentran permanentemente sometidas a un proceso de revisión continua de la seguridad, que se traduce en el establecimiento de programas concretos de mejora de la seguridad en diversos aspectos.

A la vista de los niveles de seguridad obtenidos como resultado de los análisis y modificaciones realizados, junto con el proceso de revisión continua de la seguridad a que están sometidas las centrales españolas, se considera que las centrales españolas cumplen adecuadamente lo dispuesto en este artículo. Por lo tanto, no se considera necesario la realización de nuevos exámenes de seguridad o modificaciones con carácter urgente, ni el establecimiento de planes para su cierre por razones de seguridad con antelación al final de su vida de diseño.

ANEXO 6.A

Centrales nucleares existentes

Características básicas de las centrales nucleares

	José Cabrera	Almaraz	Ascó	Vandellós II	Trillo	Garoña	Cofrentes
Tipo	PWR	PWR	PWR	PWR	PWR	BWR	BWR
Potencia térmica (MW)	510	2x2.696	2x2.696	2.775	3.010	1.381	3015
Potencia Eléctrica (MW)	160	U-1:973 U-2:982	U-1:973 U-2:966	1.009	1.066	460	1.025,4
Suministrador	Westinghouse	Westinghouse	Westinghouse	Westinghouse	Siemens-KWU	General Electric	General Electric
Refrigeración	Mixta río Tajo Torres	Abierta embalse Arrocampo	Mixta río Ebro Torres	Abierta Mediterráneo	Cerrada Torres aportes río Tajo	Abierta Ebro	Cerrada Torres aporte río Júcar
Numero de unidades	1	2	2	1	1	1	1
Autorización previa unidades I/II	27-03-63	29-10-71 23-05-72	21-04-72 21-04-72	27-02-76	04-09-75	08-08-63	13-11-72
Autor. Const. unidades I/II	24-06-64	02-07-73 02-07-73	16-05-74 07-03-75	29-12-80	17-08-79	02-05-66	09-09-75
Autorización puesta en marcha. Unidades I/II	11-10-68	10-13-80 15-06-83	22-07-82 22-04-85	17-08-87	04-12-87	30-10-70	23-07-84
Año saturación piscinas combust. Unidades I/II	2015	2021 2023	2012 2013	2010	2002	2013	2011

b) Legislación y reglamentación

Artículo 7: Marco legislativo y reglamentario

En materia de energía nuclear, España dispone de un sistema legal implantado de forma muy temprana con el desarrollo de la Ley de Energía Nuclear de 1964, en la cual se definen principios o criterios de seguridad y se enuncian detalladamente los procedimientos para la obtención o retirada de las autorizaciones administrativas exigidas, estableciendo mecanismos de inspección y evaluación para comprobar que los explotadores cumplen los requisitos establecidos en las normas legales y reglamentarias y en las propias autorizaciones.

La Ley de Energía Nuclear responsabiliza a la Junta de Energía Nuclear (JEN), creada en 1951 dependiendo del Ministerio de Industria y Energía, de verificar el correcto cumplimiento de las normas vigentes y de las condiciones impuestas en las autorizaciones en los temas relacionados con la seguridad nuclear y la protección radiológica.

La JEN se fue desmembrando con la creación de:

- ❑ ENUSA, en 1971, que asumió los aspectos relacionados con la primera parte del ciclo de combustible;
- ❑ CSN, en 1980, como responsable de los aspectos reguladores y de control e inspección de las instalaciones nucleares;
- ❑ ENRESA, en 1984, para los aspectos relacionados con la gestión y almacenamiento de los residuos radiactivos.

El Consejo de Seguridad Nuclear se crea, por Ley 15/1980, como único organismo competente en materia de seguridad nuclear y protección radiológica, separando de forma efectiva las actividades relacionadas con la promoción y el fomento de la energía nuclear (que siguen siendo competencia de la JEN) de las labores de control, evaluación e inspección, que asume el CSN. En 1986 la JEN se convirtió en el Centro de Investigaciones Energéticas, Tecnológicas y Medioambientales (CIEMAT).

El ordenamiento vigente fija asimismo las responsabilidades de los explotadores u operadores de instalaciones o actividades nucleares en relación con los daños nucleares, estableciendo un sistema de indemnización que se corresponde con los Tratados y Convenciones Internacionales en la materia.

En desarrollo de este régimen fundamental se dictan, entre otros, el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas de 1972 y el Reglamento sobre Protección Sanitaria de la Población y de los Trabajadores contra los Riesgos derivados de las Radiaciones Ionizantes de 1992, que anula y deroga los de 1982 y 1987 sobre la misma materia.

7.1 Principales disposiciones legales y reglamentarias reguladoras de la seguridad nuclear

7.1.1 Normas de rango legal

Ley de Energía Nuclear (Ley 25/1964, de 29 de abril)

La Ley 25/64 de Energía Nuclear ha regulado el desarrollo y control de la energía nuclear en España desde su promulgación en 1964. La Ley introduce y define conceptos básicos que se definen seguidamente:

- ❑ *Identificación de autoridades y organismos administrativos.* La Ley señala al Ministerio de Industria y Energía como la autoridad más significativa en la Administración de la Ley y a la Junta de Energía Nuclear, ahora Consejo de Seguridad Nuclear, como el organismo técnico competente en la materia.
- ❑ *Régimen de autorizaciones para las instalaciones nucleares, instalaciones radiactivas y tenencia y utilización de materiales radiactivos.* La Ley establece las causas y circunstancias que exigen la posesión de una autorización o permiso específico para el desarrollo y utilización de materiales radiactivos, fuentes de radiación y combustibles nucleares, así como el sistema de verificación e inspección, que recae en la Junta de Energía Nuclear, ahora Consejo de Seguridad Nuclear.
- ❑ *Medidas de seguridad y protección contra las radiaciones ionizantes.* La Ley reconoce la peligrosidad de las radiaciones y declara que las instalaciones y actividades objeto de autorización deben llevarse a cabo sin riesgo indebido para la salud y seguridad de los trabajadores de la instalación y el público en general.
- ❑ *Responsabilidad civil derivada de daños nucleares.* La Ley reconoce que, a pesar de las medidas preventivas y de protección se podrían generar daños nucleares a terceros cuya compensación debe estar garantizada mediante pólizas de cobertura y con la intervención del Estado en caso de necesidad.
- ❑ *Delitos, penas y sanciones administrativas.* La Ley es muy severa en cuanto a los delitos, penas y sanciones civiles y administrativas derivadas de la utilización incorrecta de materiales radiactivos, sustancias nucleares y fuentes de radiación, en especial si de ellos se derivasen muertes, lesión o daños a las personas.

Cada uno de los aspectos anteriores ha sido desarrollado en detalle en los correspondientes reglamentos de aplicación.

Ley de Creación del Consejo de Seguridad Nuclear (Ley 15/1980, de 22 de abril)

Constituye al Consejo de Seguridad Nuclear como único organismo competente en materia de seguridad nuclear y protección radiológica e independiente del Gobierno y del resto de la Administración, con competencia para efectuar las inspecciones y evaluaciones necesarias sobre las instalaciones nucleares, a fin de garantizar la seguridad nuclear y la protección radiológica.

Mediante esta Ley, el CSN asume todas las funciones relacionadas con la seguridad nuclear y la protección radiológica que tenía asignada la JEN, y además:

- ❑ se establecen las competencias del Consejo;

- ❑ se establece la dependencia del CSN del Congreso de los Diputados y el Senado y la obligación de informarle semestralmente;
- ❑ se crea la estructura colegiada del CSN;
- ❑ se define el nombramiento de los consejeros,
- ❑ se establece el régimen de adopción de acuerdos;
- ❑ se crea el Cuerpo Técnico de Seguridad Nuclear y Protección Radiológica;
- ❑ se identifican las autoridades competentes para imponer sanciones y la cuantía de las mismas.

Además mediante esta Ley se crea la Tasa por Servicios Prestados, mediante la cual se financia el CSN. (ver Art. 8.)

Ley del Sector Eléctrico (Ley 54/1997, de 27 de noviembre)

Regula el funcionamiento del sector eléctrico, y resulta aplicable en algunos aspectos al sector nuclear, ya que sus Disposiciones Adicionales contienen modificaciones a la Ley de Energía Nuclear, de 29 de abril de 1964, y a la Ley de Creación del Consejo de Seguridad Nuclear, de 22 de abril de 1980.

La citada Ley del Sector Eléctrico introduce un nuevo cuadro legal de infracciones y sanciones en materia de energía nuclear, sustituyendo al que regulaba el capítulo XIV de la Ley de 1964; asimismo, modifica la cobertura exigible de la responsabilidad civil por daños nucleares, que se eleva a 25.000 millones de pesetas. Por otro lado, incide en las funciones del Consejo de Seguridad Nuclear, otorgando a este organismo una participación más intensa en el procedimiento sancionador, como entidad que podrá proponer la imposición de sanciones a los titulares de instalaciones nucleares que puedan haber cometido infracciones de la legislación vigente.

7.1.2 Normativa de rango reglamentario

Con valor inferior a la normativa legal, existen disposiciones de desarrollo, aprobadas por el Gobierno o la Administración, que completan y clarifican los requisitos establecidos en las leyes. Las disposiciones reglamentarias más significativas son:

*Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas
(aprobado por Decreto 2869/1972, de 21 de julio)*

Tiene por objeto especificar el régimen de autorizaciones correspondientes a las instalaciones nucleares, en desarrollo de lo dispuesto en la Ley de Energía Nuclear. En concreto, el emplazamiento, construcción, montaje, puesta en marcha y explotación de instalaciones nucleares, así como la fabricación en España de aparatos, equipos, o accesorios cuyo destino sea específicamente nuclear o radiactivo, son actividades que quedan sujetas a la autorización del Ministerio de Industria y Energía, previo informe del Consejo de Seguridad Nuclear.

Reglamento sobre protección sanitaria de la población y de los trabajadores contra los riesgos derivados de las radiaciones ionizantes (aprobado por Real Decreto 53/1992, de 24 de enero)

En esta Disposición se recogen los criterios y medidas básicas de protección radiológica derivadas de las directivas aprobadas por el Consejo del EURATOM en esta materia (en concreto las Directivas 80/836 y 84/467, hoy revisadas por la Directiva 96/29).

d) Seguridad de las instalaciones

Artículo 17. Emplazamiento

17.1 Descripción del procedimiento para otorgar licencias. Resumen de las leyes, reglamentos y requisitos nacionales relativos a emplazamiento de instalaciones nucleares

Dentro del procedimiento de concesión de licencias descrito en el artículo 7 de la Convención se citan las tres etapas de licenciamiento siguientes: autorización previa, autorización de construcción y autorización de explotación. En todas ellas se requieren condiciones específicas en relación con el emplazamiento donde se ubica la instalación nuclear.

La **autorización previa** constituye el reconocimiento oficial del proyecto y la aceptación formal del emplazamiento propuesto, por lo que supone en la práctica una verdadera “autorización del emplazamiento”. En ella se requiere del solicitante que presente, entre otros, los siguientes documentos:

- ❑ Declaración sobre las necesidades que se tratan de satisfacer, justificación de la instalación y del emplazamiento elegido.
- ❑ Estudio de caracterización del emplazamiento y de la zona de influencia de la instalación, incluyendo datos suficientes sobre los parámetros del emplazamiento que puedan incidir sobre la seguridad nuclear o la protección radiológica, incluidos los de tipo demográfico y ecológico, así como las actividades relacionadas con la ordenación del territorio.

La siguiente etapa de licenciamiento es la **autorización de construcción**, en la que se requiere la presentación de un Estudio Preliminar de Seguridad, que deberá comprender, además de otros aspectos, “una descripción del emplazamiento y su zona circundante, con datos precisos y actuales sobre los parámetros que incidan sobre la seguridad nuclear y la protección radiológica (topografía, geografía, geología, geotecnia, sismología, meteorología, hidrología superficial e hidrogeología), incluidos los de tipo demográfico, ecológico y usos de suelo y aguas, y cuantos datos puedan contribuir a un mejor conocimiento de aquél, así como de los planes de vigilancia y verificación de los parámetros básicos representativos del emplazamiento”. Los estudios a realizar suponen un refinamiento de la información obtenida en la etapa anterior, profundizando en todos los aspectos de caracterización del emplazamiento y definición de las bases de diseño asociadas a sucesos externos.

Como información específica que debe aportarse dentro de los estudios que se realicen, pueden citarse, entre otros:

- ❑ Fotografías aéreas e imágenes obtenidas con satélites.
- ❑ Información y mapas topográficos (y batimétricos para ubicaciones costeras).
- ❑ Información geológica local y regional (con mapas e información estratigráfica).
- ❑ Información geofísica regional (con anomalías gravimétricas y magnéticas).
- ❑ Datos geofísicos locales y resultados de reconocimientos geotécnicos.
- ❑ Catálogo de sismos históricos (y maremotos, si procede) y mapa de isosistas.

