

LA IMPORTANCIA DE LA FASE DE PUESTA EN MARCHA EN LAS TAREAS DE LICENCIAMIENTO DE UNA CENTRAL NUCLEAR

Rodolfo E. TOUZET - Raúl J. ROVERANO - Eduardo FELIZIA -  
Comisión Nacional de Energía Atómica - (Autoridad Licenciante)

Introducción:

Cuando un país decide incorporar un Nuevo Concepto de Central Nuclear mediante la contratación del proyecto y construcción a una nación extranjera, la Autoridad Licenciante local debe iniciar simultáneamente un acelerado proceso de capacitación que le permita, al menos, llegar a la etapa previa a la operación con la capacidad técnica necesaria para poder asumir la responsabilidad del licenciamiento.

El proceso de licenciamiento consiste básicamente en el cotejo de los criterios, principios y filosofía de seguridad que sustenta la Autoridad Licenciante con todas las características y particularidades del nuevo diseño adquirido, suponiendo las condiciones en que se realizará su operación una vez finalizado el proyecto y construcción. Este cotejo no puede ser realizado apropiadamente hasta tanto no exista un adecuado conocimiento y familiarización con el nuevo diseño y para llegar a esta situación se requiere un período de estudio teórico del proyecto, y un entrenamiento práctico en la obra en construcción, que puede culminar durante la fase de puesta en marcha prenuclear.

Durante este período de preparación del personal de la Autoridad Licenciante puede ser necesario además realizar trabajos de adaptación o de ampliación de las normas existentes a fin de permitir su aplicación en el nuevo proyecto y contar de esta manera con requerimientos específicos para las situaciones particulares que pueden presentarse.

Los dos aspectos mencionados; entrenamiento del personal y dictado de requerimientos, constituyen los dos pilares básicos sobre los que se asienta la calidad del proceso de licenciamiento.

Una vez adquirida la familiarización con el nuevo concepto de diseño y habiendo juzgado ya analíticamente sus ventajas y desventajas desde el punto de vista de la seguridad, resulta imprescindible además contar con evidencias prácticas objetivas de que los principios del diseño se cumplirán en las distintas situaciones de operación. Para este cometido resulta de suma importancia aprovechar exhaustivamente la Puesta en Marcha de la Central a fin de ensayar experimentalmente no sólo los sistemas de la instalación sino el comportamiento y calificación de la organización que será responsable de la operación.

Organización para el Licenciamiento:

El tipo de organización utilizada es diferente según los países. En el caso de licenciamiento de la Central Nuclear de Embalse se constituyó un grupo de trabajo ad-hoc conducido por un miembro permanente del CALIN, el cual actuó como coordinador de todas las tareas.

El grupo fué compuesto por cinco personas: dos de sus miembros se desempeñaron "full-time" en la instalación y los restantes miembros con tiempo compartido, 50% en la instalación y 50% en oficinas centrales en Buenos Aires. Durante el período que se extiende desde la formación del grupo de trabajo hasta la concesión de licencia de operación en Enero de 1984, el "man power" total utilizado fué de aproximadamente 15 hombres año (no incluyendo los servicios de los sectores internos y externos a la C.N.E.A. que colaboraron en las actividades de licenciamiento).

Los integrantes del grupo de trabajo fueron seleccionados entre profesionales de distintas disciplinas con experiencia mayor de 10 años en tareas semejantes. Para el caso del personal residente en la obra se buscó además que poseyeran experiencia en el montaje eléctrico y electromecánico y cualidades personales adecuadas para mantener una comunicación fluida y permanente con el personal de la Entidad Responsable.

Responsabilidades del Grupo de Trabajo:

La misión específica del grupo de trabajo fue procurar toda la información y elementos de juicio necesarios para formular el dictamen de licenciamiento de la Central. Con este propósito el grupo desarrolló las siguientes actividades:

- a) Análisis de toda la documentación importante para la seguridad; como por ejemplo el Informe Preliminar de Seguridad, los manuales de diseño, el programa de puesta en marcha, el de garantía de calidad, el programa de entrenamiento, etc.
- b) Requerimiento a la Entidad Responsable de la información necesaria para realizar evaluaciones de seguridad.
- c) Determinación de la necesidad de realizar evaluaciones de la confiabilidad de los sistemas de la Central.
- d) Requerimiento a otros sectores de la Autoridad Licenciante o a asesores externos de la ejecución de informes técnicos o de validación de estudios producidos por la Entidad Responsable.
- e) Ejecución de un programa sistemático de inspecciones durante la construcción y la puesta en marcha de la instalación.
- f) Preparación de proyectos de requerimientos regulatorios para su tratamiento por el CALIN.
- g) Información al CALIN y demás sectores de la Autoridad Licenciante acerca del avance del cronograma de tareas del grupo, de las novedades en relación con las actividades de puesta en marcha y el progreso de las tareas de licenciamiento.

Asesoramiento de terceros:

El volumen, la diversidad y el grado de especialización requerido para el análisis de los temas relacionados con el licenciamiento de la central, determina la necesidad de contar con el asesoramiento de terceros. En tal sentido el grupo de trabajo debió coordinar la ejecución de estudios técnicos en materia de análisis de seguridad, verificación sísmica de estructuras civiles y electromecánicas, protección contra incendios, garantía de calidad, confiabilidad, etc. con sectores pertenecientes a C.N.E.A. y con entidades asesoras externas.

Si bien esta modalidad liberó al grupo en lo concerniente a la ejecución del trabajo en sí, no lo relevó de su injerencia y responsabilidad en cuanto a la interpretación de resultados y la elaboración de los proyectos de requerimientos regulatorios que pudieran derivarse de dichos estudios.

Los trabajos de mayor envergadura encomendados a terceros fueron los siguientes:

- Verificación de la resistencia sísmica de la estructura de los edificios del reactor y de servicios, encomendada al Departamento de Estructuras de la Universidad Nacional de Córdoba.
- Verificación de la resistencia sísmica de componentes electromecánicos importantes para la seguridad, encomendada a una consultora de U.S.A.
- Asesoramiento y apoyo para la realización de una auditoría de garantía de calidad retrospectiva desde la fase inicial del proyecto hasta la fase de puesta en marcha nuclear, contratada a una consultora de U.S.A.
- Estudios de confiabilidad de varios sistemas de seguridad, encomendados a la División Análisis de Seguridad de la Gerencia de Protección Radiológica y Seguridad.
- Evaluación del sistema de alarma y protección contra incendios y de los riesgos debidos a eventos externos, encomendados a la Superintendencia de Bomberos de la Policía Federal.

Actividades en Obra durante la construcción y puesta en marcha:

Durante la etapa de construcción de la Central el grupo de trabajo desarrolló previamente actividades preparatorias para el conocimiento de las actividades de montaje, asistiendo además a los cursos regulares de capacitación impartidos al personal de la obra y a los futuros operadores de la Central.

Por otra parte y paralelamente se desarrolló un programa de recorridas rutinarias de los trabajos en obra y todas las cuestiones de interés observadas durante el curso de las mismas fueron registradas sistemáticamente, constituyendo así valiosos antecedentes para ulteriores análisis y para la toma de acciones correctivas.

La Puesta en Marcha es el período de mayor actividad para el grupo de trabajo puesto que se debe verificar experimentalmente mediante pruebas el cumplimiento de los objetivos de diseño de todos los componentes y sistemas y evaluar en condiciones muy similares a las de operación normal, la eficiencia y calidad de la organización de la Central.

En la última etapa del licenciamiento de la Central, y a efectos de dilucidar todos aquellos temas que no habían resultado satisfactorios o presentaban aun dudas para la Autoridad Licenciante, se planificaron las reuniones finales con tres organismos de indudable experiencia:

- La organización responsable de diseño.
- La mayor organización de explotación de Centrales del mismo tipo.
- La Autoridad Licenciante del país que generó el diseño.

El resultado de estas discusiones técnicas fue volcado en un informe que sirvió de base para fundamentar la decisión final del licenciamiento.

#### Análisis de la Documentación:

El grupo de trabajo efectuó el análisis primario de la mayor parte de los documentos de diseño y de la totalidad de los documentos operativos. El trabajo analítico de fondo de los documentos de diseño fue efectuado por la División Análisis de Seguridad de la Gerencia de Protección Radiológica y Seguridad y en todos los casos el grupo de trabajo tuvo a su cargo la responsabilidad de implementar las acciones surgidas de dichos análisis.

Tanto el número y extensión de los documentos analizados como la variedad de temas involucrados fue muy extenso, de modo que se mencionarán solamente algunos de los casos que ofrecen mayor interés, teniendo en cuenta la experiencia recogida que se desea transmitir.

El Informe Final de Seguridad (I.F.S.) fue uno de los primeros documentos examinados en razón de su importancia como medio para evaluar la seguridad de la Central. El análisis apuntó principalmente a identificar la información faltante en dicho informe en base a : la confrontación con otros documentos como por ejemplo la guía regulatoria NRC1-70, los informes de seguridad de otras centrales (I.P.S. de Atucha II) y al juicio de los analistas que realizaron el examen.

Se aplica también en este caso el criterio de identificación de problemas genéricos, es decir, en base al análisis de unos pocos casos particulares se extrapola a todo el conjunto de casos similares. Por ejemplo se observó que muchas afirmaciones sobre aspectos relacionados con la seguridad carecían de la fundamentación correspondiente; se señaló entonces la necesidad de agregar la información faltante a las referencias de otros documentos que pudieran suministrarla.

El examen de unos pocos items del I.F.S. permitió generalizar esta observación y hacerla extensiva a muchos otros casos similares, con la consiguiente economía en los esfuerzos de análisis.

La tarea más importante cumplida por la "División Análisis de Seguridad" fue la evaluación del grado de cumplimiento de normas de licenciamiento en el diseño de la C.N.E. Con tal fin se contrastó la información referente al diseño de la instalación con las normas regulatorias (normas CALIN), con el "Safety

Assessment Principles for Nuclear Power Reactors HSE 6K-5/79 (de la autoridad inglesa) y con las normas del AECB canadiense a efectos de establecer los temas de seguridad nuclear por diseño que podrían eventualmente condicionar la licencia de operación de la Central.

La tarea consistió en evaluar la información contenida en los documentos de diseño y todo otro documento disponible que suministrase información sobre los sistemas de seguridad y sistemas conexos de la instalación, para determinar en que medida dicha información satisfacía los requerimientos impuestos en los puntos pertinentes de cada norma.

Los criterios de cada norma fueron calificados según sus grados de cumplimiento utilizando una escala y además fueron ponderados según su importancia relativa con referencia a la seguridad de la central. Los resultados, tanto de la calificación como de la ponderación de los criterios, fueron presentados en forma compacta y sintética mediante histogramas.

Otra tarea significativa llevada a cabo fue la validación de los análisis de confiabilidad presentados por la Entidad Responsable.

Los análisis de validación se efectuaron en general contemplando los siguientes aspectos:

- a) análisis del sistema, sus componentes y funciones.
- b) verificación de la lógica del árbol de fallas del sistema.
- c) verificación de las tasas de falla utilizados en los cálculos de confiabilidad del sistema.
- d) análisis de posibles fallas de causa común.

Los estudios de validación se realizaron para todos los sistemas de seguridad de la central, para los sistemas de agua y energía eléctrica de emergencia post-sismo y para el sistema de alimentación eléctrica de emergencia (Clases I, II y III).

#### Aspectos que desean destacarse:

Los aspectos generales más importantes que pueden señalarse al término de la experiencia adquirida durante la Puesta en Marcha de la Central Nuclear de Embalse son los siguientes:

- a) Cualidades del inspector: la actitud que muestre el inspector en su relación con el personal de la Entidad Responsable es de vital importancia para lograr y mantener una eficaz comunicación que le permita conocer detalladamente todas las facetas del proyecto. Para esto se requiere que el mismo posea algunas cualidades personales, como la prudencia, la modestia o la perseverancia; que manifieste espíritu de colaboración con el personal de la instalación y que además trabaje intensamente para conocer todos los problemas técnicos con la debida profundidad de forma de no emitir juicios ni apreciaciones sin el debido fundamento.
- b) La acción correctiva durante la puesta en marcha: las fallas y errores deberán ser siempre "aprovechadas" para evaluar el sistema de calidad utilizado y de esta forma lograr su optimización cuando se inicie la operación normal. Lamentablemente existe una actitud humana tradicional que tiende a ocultar toda falla o error cometido para "salvaguardar el prestigio personal", y por esta razón no se efectúan las evaluaciones y análisis correspondientes en cada caso perdiéndose así el principal elemento constitutivo de un sistema de calidad "reactivo".

Si el inspector logra avanzar en este campo sin producir reacciones negativas en el personal de la instalación, habrá logrado cumplir tal vez el principal objetivo de su misión específica durante la puesta en marcha de una central nuclear.

- c) Infasis puesto en el control de los distintos sistemas: otro aspecto destacable respecto a las tareas de inspección en obra es el relativo al énfasis o dedicación puesta en el análisis de los distintos sistemas. En un principio, se volcó el es-

fuerzo en forma casi exclusiva en los sistemas especiales de seguridad, posteriormente se incluyeron los sistemas importantes para la seguridad tales como el sistema primario y el moderador y finalmente se aumentó el énfasis en los sistemas auxiliares, particularmente en aquellos que están interconectados o prestan servicios a una gran cantidad de sistemas principales.

La experiencia ha enseñado que, si bien los sistemas de seguridad son obviamente más importantes para la misma, los requisitos que poseen en cuanto a confiabilidad, revisión, inspección, ensayo y cobertura de garantía de calidad hace que la probabilidad de existencia de vicios de diseño ocultos sea muy baja. En cambio los sistemas no relacionados directamente con la seguridad reciben un tratamiento más laxo dentro del proyecto de forma tal que pueden no evidenciarse fallas posibles que afecten a la seguridad y como por otra parte no están cubiertos en la mayoría de los casos con un programa adecuado de Garantía de Calidad el producto de ambas situaciones los convierte en sistemas de importancia semejante a los sistemas de seguridad.

En síntesis y como resultado de la experiencia adquirida, se recomienda incluir dentro del programa de evaluación e inspección y con un énfasis semejante a todos los sistemas de la central, incluyendo a aquellos que aparentemente no tengan incidencia en la seguridad de la instalación.

d) Estrategia para el seguimiento del programa de puesta en marcha: el programa de puesta en marcha de una central nuclear es habitualmente un documento que contiene los procedimientos de prueba con diferentes grados de detalle y debido a su extensión y complejidad resulta prácticamente imposible que un pequeño grupo licenciante pueda realizar un análisis exhaustivo del mismo.

Dada esta situación, la única alternativa viable es el análisis detallado de una "muestra" de los procedimientos cubriendo todos los diferentes "tipos" de pruebas y en lo posible de cada "tipo de procedencia" en lo que respecta a grupos de diseño o revisores de la organización de puesta en marcha. Esta estrategia implica necesariamente que deben identificarse las diferencias de carácter genérico o las fallas de modo común en la elaboración de los procedimientos para que las consecuentes medidas correctivas sean extrapoladas a todos los procedimientos del mismo origen.

e) Evaluación del diseño de las pruebas: no resulta suficiente que el inspector determine que se cumplen los procedimientos de prueba con resultados satisfactorios; es necesario además, evaluar en que medida las pruebas contempladas en el programa de puesta en marcha son suficientes para demostrar la capacidad de respuesta del sistema ante distintas condiciones de operación, en las situaciones más desfavorables (hipótesis conservativas). Debemos señalar que muchos sistemas de seguridad no pueden ser probados en condiciones reales puesto que esto implicaría "producir accidentes reales" y deben por lo tanto simularse señales y condiciones para así posteriormente extrapolar los resultados de las pruebas en forma analítica.

Por esta razón es de vital importancia para la Autoridad Licenciante el grado de adecuación de los criterios aplicados.

f) Establecimiento de las condiciones y límites de operación: el establecimiento de estos límites es la actividad más relevante dentro del proceso global del licenciamiento. Durante las fase de puesta en marcha se debe poder verificar que los límites y condiciones establecidas tienen las siguientes características:

- Son practicables
- Son razonablemente fáciles de controlar y verificar.
- Dan garantía del cumplimiento de las hipótesis en que se basa el Informe de Seguridad.
- Es poco probable que deban modificarse durante la operación.
- Representan el conjunto mínimo de información indispensable para cumplir los objetivos.

APENDICES NO INCLUIDOS: -LISTA DE DOCUMENTOS ANALIZADOS DE LA C.N.E.

- DESVIACIONES MAS SIGNIFICATIVAS (EN FORMA GENERICA)

-LISTADO DE DOCUMENTOS GENERADOS.

-CONCLUSIONES VALORATIVAS DEL TRABAJO REALIZADO EN LA C.N.E.