

# CADENA DE SUMINISTRO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA INSTALACIÓN NUCLEAR

---



Plataforma Tecnológica de  
Energía Nuclear de Fisión

# CADENA DE SUMINISTRO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA INSTALACIÓN NUCLEAR

## ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| PRÓLOGO.....  | 2  |
| 1. INTRODUCCIÓN .....                                       | 3  |
| 2. CALIDAD EN LOS PROYECTOS NUCLEARES.....                  | 5  |
| 3. ESTRUCTURA DE LA CADENA DE SUMINISTROS .....             | 9  |
| 4. LA LOCALIZACIÓN EN UN PROYECTO NUCLEAR .....             | 13 |
| 5. PROCESO DE CUALIFICACIÓN DE UN NUEVO SUMINISTRADOR ..... | 16 |
| 6. LA CUALIFICACIÓN POR TIPO DE SUMINISTRO.....             | 19 |
| 7. UN PROYECTO NUCLEAR EN ESPAÑA: EL ATC.....               | 20 |
| 8. CASOS REALES .....                                       | 26 |
| 8.1. LA CADENA DE SUMINISTRO EN GRAN BRETAÑA.....           | 26 |
| 8.2. EL PROYECTO LITUANO .....                              | 30 |
| ANEXO 1. MAPA DE COMPONENTES EN UN PROYECTO NUCLEAR.....    | 32 |

---

# PRÓLOGO

---

La plataforma tecnológica CEIDEN cuenta entre sus programas con el de “Capacidades de la Industria Nuclear Española”, cuyo fin es analizar la situación de la industria española frente a los nuevos proyectos nucleares nacionales e internacionales, y proponer actuaciones para mejorar su posición.

En una primera fase de este programa se editó el estudio “Capacidades españolas para afrontar un nuevo proyecto nuclear”, en el que se evaluaron las capacidades de las empresas españolas que tienen actividad en el sector nuclear para abordar un posible proyecto de construcción de una central nuclear. En el estudio participaron 41 empresas de todos los sectores, concluyéndose que la industria española tiene capacidad con experiencia contrastada para realizar el 77% de un nuevo proyecto en el momento actual, y que esta participación podría llegar a un 82% tras cinco años del lanzamiento de un nuevo programa nuclear en nuestro país.

En esta segunda fase del programa, el objetivo es complementar este estudio orientándose a las empresas que no están activas en el sector nuclear, con experiencia previa en el sector o sin ella, para facilitar su posible incorporación a un proyecto nuclear, tanto en España como en el extranjero.

En la actualidad hay en el mundo 70 centrales nucleares en construcción y más de 150 en proyecto. Esto implica una gran oportunidad para las empresas españolas que quieran competir por proyectos nucleares en otros mercados.

El objetivo del documento “Cadena de suministro para la construcción de una instalación nuclear” es analizar las necesidades de cualificación de la cadena de suministradores para los nuevos proyectos nucleares, y proporcionar a las empresas españolas información para que evalúen sus capacidades ante estas necesidades, y los esfuerzos necesarios para su cumplimiento.

Con este fin, en el documento se detalla la normativa y cualificación aplicable en un proyecto nuclear, así como su importancia en los distintos niveles de la cadena de suministro y por tipo de suministro. Se incluyen a modo de ejemplo el proyecto nuclear de mayor importancia en este momento en España, el Almacén Temporal Centralizado de Combustible Nuclear Gastado y Residuos de Alta Actividad (ATC), y casos reales de proyectos nucleares en otros países.

# 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad hay unas 70 centrales nucleares en construcción en el mundo, y otras 150 planificadas para los próximos años. Según la WNA (World Nuclear Association), el gasto en compras internacionales en estos proyectos puede llegar a unos 500.000 millones de dólares en los próximos 20 años, más de 30.000 millones al año, lo que supone una gran oportunidad comercial para aquellas empresas que quieran participar en estos proyectos.

En el caso de que hubiera un nuevo proyecto nuclear en España, estas oportunidades serían muy significativas, debido a la necesidad de la participación de empresas locales en este tipo de proyectos. Otros proyectos nucleares de menor envergadura, como pueden ser el ATC (Almacén Temporal Centralizado) o el desmantelamiento de centrales nucleares, también abren posibilidades comerciales.

A modo de ejemplo ilustrativo, se incluyen en la tabla siguiente datos aproximados relativos a los materiales de construcción y componentes requeridos para una nueva central nuclear, así como la mano de obra necesaria, basados en información suministrada por tecnólogos.

| Elemento                            | Unidad         | Valor máximo estimado |
|-------------------------------------|----------------|-----------------------|
| Hormigón reforzado, de alta calidad | m <sup>3</sup> | 420.000+              |
| Acero                               | Ton            | 70.000+               |
| Cableado                            | km             | 2.500                 |
| Tuberías                            | km             | 210                   |
| Válvulas                            | Unidad         | 5.000+                |
| Bombas                              | Unidad         | 870                   |
| I+C tubing                          | km             | 226                   |
| Trabajadores en el emplazamiento    | nº             | 5.000+                |
| Horas – hombre trabajadas           | nº             | 10.000.000+           |

Hay muchas empresas en España con experiencia en el sector nuclear, que están al tanto de las oportunidades que están emergiendo a nivel mundial. En general son empresas con una larga y exitosa trayectoria en fabricación y construcción, mantenimiento, actualización y desmantelamiento de centrales nucleares. Gran parte de esta experiencia es de un estándar de calidad similar al requerido para las nuevas centrales nucleares.

En las empresas nuevas en el sector nuclear, en general existe desconocimiento e incertidumbres acerca de los requisitos necesarios para participar en los nuevos proyectos nucleares, que puede condicionar su participación y el lanzamiento de las actividades e inversiones necesarias.

Un número importante de empresas en España ya está fabricando y construyendo para grandes instalaciones en otros sectores que tienen altos estándares y requisitos de calidad, como gas, petroquímica... Con el apoyo de empresas contratistas experimentadas en el sector nuclear, estas empresas pueden hacer la transición para tener éxito en la fabricación y construcción de nuevas instalaciones nucleares.

## 2. CALIDAD EN LOS PROYECTOS NUCLEARES

Los suministradores de equipos, componentes, materiales y servicios para la construcción de una central nuclear tienen que cumplir con unas exigencias técnicas y de calidad específicas que requieren la implantación de un programa de garantía de calidad, que no se logra sino después de una labor larga, detallada y exigente en áreas tales como documentación del programa de calidad, formación y cualificación del personal, y control detallado de todas las actuaciones y documentos que aseguran y garantizan el cumplimiento con las exigencias del proyecto, que vendrán del cliente final, del regulador y del tecnólogo.

A la hora de evaluar a un suministrador que quiera incorporarse a la cadena de suministro de un proyecto nuclear, se tendrán en cuenta los siguientes factores:

- Capacidades técnicas en el diseño, ingeniería y fabricación para cumplir de manera satisfactoria los requisitos para un suministro concreto.
- Capacidad de gestión de calidad
- Capacidad de gestión del proyecto
- Solidez financiera y estabilidad a largo plazo de la empresa

El suministro tendrá unos requisitos de calidad distintos, en función de la relación con la seguridad. Un esquema básico de esta graduación sería el siguiente:

| Grado de calidad                                 | Tipo de elemento   | Requisitos de calidad   | Otros requisitos a considerar                |
|--|--|---|--|
| <b>GRADO NUCLEAR (Relacionado con seguridad)</b> | Productos y servicios relacionados con seguridad   | ISO-9001 complementado con requisitos nucleares específicos (UNE 73 401 en España, 10CFR50 App. B, ASME NQA1, NSQ100, KTA...) | Programa medioambiental ISO-14001            |
| <b>NO NUCLEAR, CON REQUISITOS ADICIONALES</b>    | Productos y servicios no relacionados con seguridad pero importantes para la construcción y/o la operación | Programa de Calidad especificado por el cliente.<br>ISO-9001 + requisitos complementarios especificados por el cliente        | Programa de Seguridad y Salud (OH SAS 18001) |
| <b>GRADO ESTANDAR O COMERCIAL</b>                | Otros productos y servicios  | ISO-9001 ó similar  |  |

Los códigos aplicables en función de la clase del equipo / servicio a suministrar dependerán del país y la tecnología; se incluye un ejemplo resumen a continuación:

- Relacionados con seguridad clase 1: dependerán del tecnólogo; RCC-M Sección 1-B; ASME III clase NB.
- Relacionados con seguridad clase 2: códigos nucleares (RCC-M Sección 1-C, ASME III clase NC, KTA 3211).
- Relacionados con seguridad clase 3: códigos nucleares (RCC-M Sección 1-D, ASME III clase ND) ó estándares armonizados (EN) con complementos.
- No relacionados con seguridad, pero importantes para la seguridad: códigos y estándares industriales, EN más requisitos especiales.

Los códigos nucleares utilizados más habitualmente son:

- Códigos ASME (American Society of Mechanical Engineers).

El programa de certificación nuclear de componentes (Nuclear Component Certification Program, conocido como sello tipo N) es el estándar para el aseguramiento de la calidad de materiales de construcción, diseño, fabricación, operación, inspección y mantenimiento de instalaciones nucleares. El certificado emitido por ASME N-Type Code Symbol se utiliza para indicar que los elementos “marcados” cumplen con los requisitos de aseguramiento de la calidad según ASME III.

Puede encontrarse más información en la web oficial [www.asme.org](http://www.asme.org).

- Códigos RCC-M/RCC-E (Règles de Conception et de Construction des Ilots Nucléaires des réacteurs à eau sous pression).

Los códigos RCC son publicados por la asociación francesa AFCEN, que entre otros elabora reglas de diseño y construcción para componentes nucleares. Esta organización es así mismo la responsable de la certificación de los suministradores en sus códigos.

El código RCC-M es un conjunto de reglas de diseño y construcción para componentes mecánicos de la isla nuclear en reactores tipo P (agua a presión), y aplica principalmente a componentes relacionados con seguridad nuclear.

El código RCC-E aplica al diseño de equipos eléctricos y software de la isla nuclear relacionados con seguridad nuclear.

Puede verse más información en la web oficial [www.afcen.com](http://www.afcen.com).

- Estándares IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers).

El IEEE es una asociación profesional que elabora estándares internacionales aplicables a aparatos eléctricos y electrónicos, telecomunicaciones y tecnologías de información.

Puede verse más información en la web oficial [www.ieee.org](http://www.ieee.org).

- Estándares KTA (Nuclear Safety Standards Commission - Kerntechnischer Ausschuss)

La alemana KTA publica estándares de seguridad nuclear aplicables en la fabricación, construcción, operación y mantenimiento de centrales nucleares.

Puede verse más información en la web oficial [www.kta-gs.de](http://www.kta-gs.de).

En España, se aplica la siguiente normativa:

- Normas de la familia UNE 73401 (AENOR).

Se trata de normativa específica para instalaciones nucleares, con una norma principal UNE 73401, que deberá ser complementado por otras normas de la serie en función del tipo de suministro prestado. Cada instalación nuclear es responsable de su cumplimiento por parte de sus suministradores.

- UNE 73401: Garantía de Calidad en Instalaciones Nucleares (IINN).
- UNE 73402: Garantía de calidad en el diseño de IINN.
- UNE 73403: Utilización de elementos de calidad comercial en aplicaciones relacionadas con la seguridad de IINN.
- UNE 73404: Garantía de calidad en los sistemas informáticos aplicados a IINN.
- UNE 73405: Formación y cualificación del personal de garantía de calidad para IINN.

- Instrucciones de seguridad del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN).

Emitidas por el CSN, contienen requisitos de obligado cumplimiento para las instalaciones nucleares y en algunos casos concretos, contienen implicaciones y requisitos a cumplir por parte de los suministradores (IS-24, IS-19, etc.).

- Guías de seguridad del CSN.

Publicadas por el CSN, se trata de una serie de documentos que contienen recomendaciones para facilitar la aplicación de requisitos normativos. Las guías de seguridad del ámbito de la Garantía de Calidad se incluyen en la serie 10 (10.1, 10.2, etc.). Son de divulgación pública y se pueden descargar en [www.csn.es](http://www.csn.es).

- Otra normativa española (AENOR).

En función de tipo de suministro prestado, se requerirá el cumplimiento de otra normativa española específica, como por ejemplo UNE-EN 473 “Cualificación y certificación de personal que realiza ensayos no destructivos”.

La mayor parte de las oportunidades para las empresas sin o con poca experiencia previa en el sector nuclear estarán en los equipos / servicios de Clase 2, Clase 3 y no relacionados con seguridad.

Muchas empresas en España fuera del sector nuclear tienen experiencia considerable en la aplicación de códigos ASME y EN, utilizados habitualmente en fabricación y en otros sectores industriales. Estas empresas podrían hacer con cierta facilidad la transición para el suministro de muchos de los equipos de Clase 2 y 3 nuclear y no nuclear en los nuevos proyectos nucleares, incluyendo las actividades de diseño, compra de materiales, fabricación, inspección y suministro.

Cabe señalar que sólo un pequeño porcentaje de componentes de una central nuclear deben ser diseñados y construidos de Clase 1 o Clase 2. Muchos de los componentes y el equipo pueden ser diseñados con especificaciones EN o códigos nacionales con algunas condiciones especiales, sujeto a la aprobación del licenciataria, bajo las disposiciones normales de acreditación ISO 9001.

Teniendo esto en consideración, puede decirse que habría cuatro tipos de potenciales suministradores en España:

- a. Suministradores de equipos principales, con programa nuclear, calificados con 10CFR50 App. B (UNE 73 401, en España) y en posesión de acreditaciones tales como sello N de ASME, RCC-M/RCC-E, KTA, ISO 9001:2008 y otras.
- b. Suministradores de equipos relacionados con la seguridad nuclear, con programa nuclear, calificados con 10CFR50 App. B (UNE 73 401, en España), y en posesión de certificado ISO 9001:2008.
- c. Suministradores con programa ISO 9001:2008 y
- d. Suministradores sin certificación.

---

## 3. ESTRUCTURA DE LA CADENA DE SUMINISTROS

---

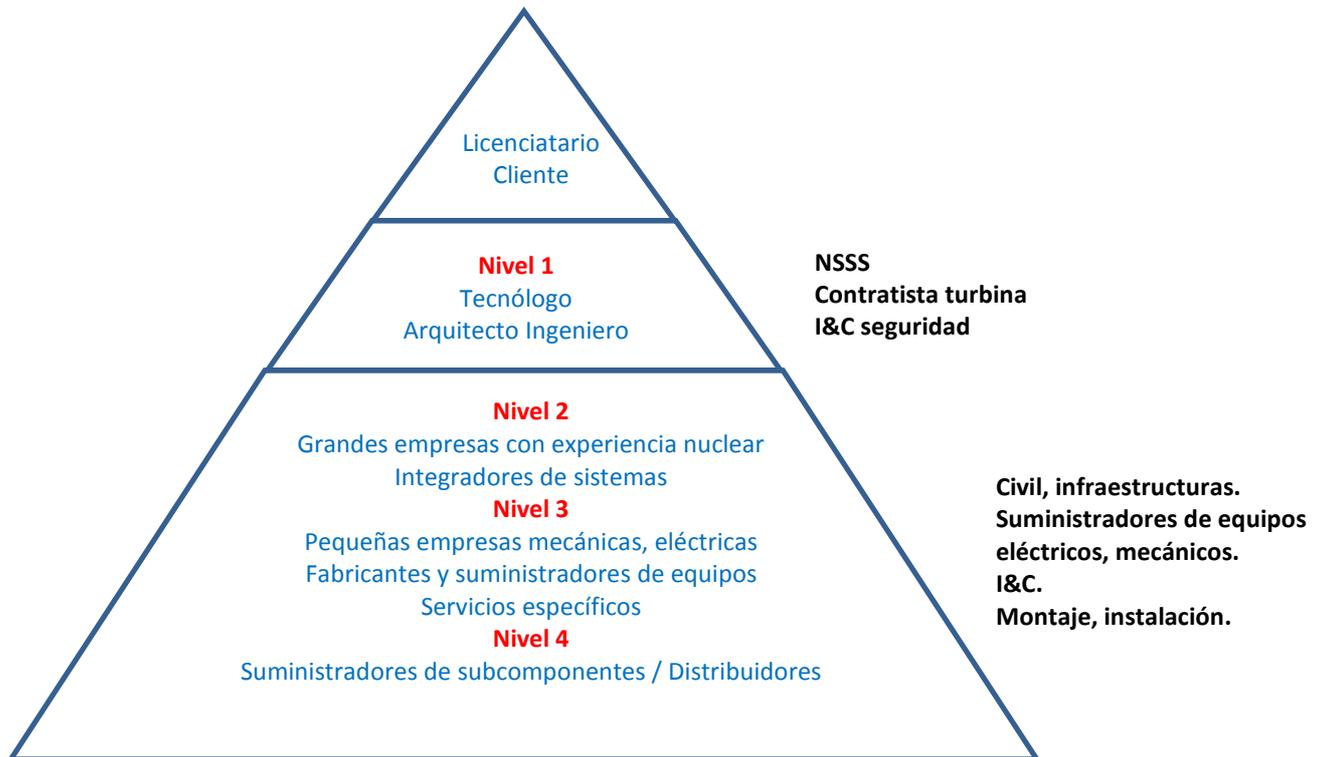
La cadena de suministro puede dividirse en varios niveles, cada uno con sus propias funciones y responsabilidades. En la parte superior de la cadena de suministro está el Contratista principal, o de nivel 1. El licenciario / cliente especificará los requisitos de entrega en virtud de acuerdos contractuales formales con el contratista nivel 1, y supervisará la entrega de los productos terminados o servicios.

En general los grandes contratistas forman consorcios o establecen acuerdos de subcontratación / suministro para paquetes, salvo para equipos o servicios específicos. Además, los grandes contratistas tienden a establecer acuerdos a nivel mundial, de manera que una empresa cualificada para un determinado tipo de servicio / suministro puede proporcionarlo en cualquier parte del mundo.

Los requisitos establecidos en los acuerdos contractuales serán transmitidos a los subcontratistas en la cadena de suministro con la graduación apropiada en calidad.

Las empresas de nivel 1 suelen tener un número limitado de proveedores más importantes situados ya en el nivel 2, que pueden tomar toda la responsabilidad de los paquetes principales de suministro de equipos de trabajo, o paquetes de instalación. Estas empresas de nivel 2 suelen ser grandes empresas con una trayectoria consolidada en la industria nuclear. Realizarán el trabajo a través del uso de sus recursos propios y de su cadena de suministro habitual.

Una de las principales funciones de las empresas de nivel 2 es el flujo hacia abajo de los requisitos y controles de calidad a través de sus propias actividades y en la cadena de suministro. Además de gestionar la entrega a tiempo y el costo, deben inculcar una cultura de seguridad nuclear tanto en todo su trabajo como a través de sus cadenas de suministro.



Las empresas de nivel 3 y 4 son compañías que apoyan a las empresas de nivel 2 en la entrega de sus paquetes de trabajo, con especialistas, equipos o servicios en el emplazamiento. En la ejecución de su trabajo las empresas de nivel 2, 3 y 4 deben trabajar con los requisitos de calidad, salud y seguridad y otros requisitos de entrega del proyecto según lo especificado por la empresa de nivel 1, y asegurar que su revisión del contrato, las comunicaciones y los procesos de notificación son eficaces. Esto garantizará que son plenamente conscientes de los bienes y servicios que están produciendo en cuanto a sus características técnicas y funcionales durante la instalación y operación de la planta. Pueden utilizar sus propios sistemas de calidad para esto, siempre que garanticen el cumplimiento de los requisitos de sus clientes.

La característica clave de la cadena de suministro es que los requisitos especificados por el cliente / licenciatario deben fluir hacia abajo de manera transparente a través de la cadena de suministro hasta el último subcontratista que suministra el componente más pequeño. El Regulador podrá auditar el sistema establecido para comprobar que, entre otras cosas, se están empleando los recursos suficientes y competentes en todos los niveles del proyecto, que existe la adecuada adhesión a los estándares de calidad requeridos, y que la cultura de seguridad nuclear va de arriba a abajo en el proyecto. Es esencial que las empresas de nivel 1 se impliquen activamente y apoyen a las empresas de nivel 2, 3 y 4 para lograr estos objetivos.

Un requisito fundamental para las empresas de nivel 1 y 2 es tener una cadena de suministro bien gestionada de empresas competentes de nivel 3 y 4, auditadas y gestionadas a través de un proceso de control de proveedores aprobado.

Para cualquier subcontrato significativo, las empresas de nivel 1 y 2 esperan de las de nivel 3 y 4 que tengan sistemas de calidad, gestión medioambiental y de seguridad implementados y probados. Los requisitos apropiados serán especificados en el contrato, pero en general, deberán cumplir con: ISO 9000, ISO 14000 y OSHA 18001.

Para demostrar el cumplimiento de estas normas, aunque las empresas deberían estar certificadas por una autoridad independiente competente, sigue siendo el deber de las empresas de nivel 1 y 2 llevar a cabo una evaluación adecuada y en profundidad de sus subcontratistas antes de incorporar cualquier compañía en su lista de proveedores aprobados.

Es importante que los contratistas de nivel 1 y 2 utilicen sus conocimientos y experiencia en la industria nuclear para interpretar los requisitos de los códigos, estándares y acuerdos de calidad para el ámbito específico de trabajo que se subcontrata a los niveles 3 y 4. Para cada equipo o servicio requerido la empresa de nivel 1 y 2 deben especificar los requisitos concretos de producto o especificaciones, incorporando detalles como por ejemplo:

- Requisitos técnicos y funcionales.
- Requisitos de gestión del proyecto y del programa.
- Requisitos de calidad y documentación de calidad / planes de calidad necesarios, incluyendo la especificación de puntos de aviso y de espera.
- Programa de documentación a presentar.
- Códigos de diseño a utilizar así como cualquier requisito adicional específico.
- Especificación de materiales y otros requisitos de ensayo de materiales.
- Requisitos de informes, incluyendo un proceso para identificar y cerrar los cambios.
- Disposiciones para la emisión, seguimiento y cierre de consultas técnicas.
- Aplicación del proceso de control y documentación de no-conformidades.
- Procedimientos de inspección y ensayo a aplicar.
- Requisitos de entrega, incluyendo plazos, embalaje, etc.

Con esta especificación detallada, los contratistas de nivel 3 y 4 pueden trabajar bajo su propio sistema de calidad ISO 9001 incluyendo el cumplimiento de los requisitos especificados.

El nivel de control, intervención, inspección, y pruebas se adecuará a la importancia para la seguridad nuclear del equipo o servicio suministrado. Para los equipos relacionados con seguridad, se requerirá un mayor nivel de control, verificación y evaluación independiente. Esto puede implicar la participación del licenciario, inspectores del Regulador, así como de los contratistas de nivel 1 y 2 y de asesores independientes.

El Regulador Nuclear, el licenciataria, y las empresas nivel 1 y 2 pueden requerir tener el derecho de auditar a las empresas de nivel 3 y 4, contratistas y sus subcontratistas en cualquier momento. Esto se incluirá en los acuerdos contractuales entre las partes.

Tales derechos de auditoría pueden no limitarse a los requisitos de calidad, e incluir también otras áreas y actividades de la empresa si aplican al trabajo que se está ejecutando, como pueden ser seguridad y salud, política de calidad, cumplimiento ambiental, cumplimiento de los acuerdos y de los planes de ejecución del proyecto y los trabajos, y la mejora de planes de negocio.

En todos los casos, cualquier empresa que quiera licitar para los contratos en un programa nuclear, para tener éxito, tendrá que demostrar que su personal tiene la capacidad, formación y conocimientos para llevar a cabo el trabajo de manera segura y efectiva. El enfoque en la seguridad es de máxima prioridad en toda la industria nuclear.

---

## 4. LA LOCALIZACIÓN EN UN PROYECTO NUCLEAR

---

El proyecto de construcción de una instalación nuclear requiere una cadena global de suministros amplia, de alta cualificación y fiable, pero además requerirá de una gran contribución local. Éste será un punto clave, puesto que normalmente los emplazamientos se encuentran alejados de los suministradores habituales.

En general los tecnólogos tienen una red de suministradores en todos los continentes capaz de abastecer las necesidades de las nuevas construcciones. No obstante, ante una futura construcción, esta red de suministradores estratégicos debe ser complementada por otros suministradores de más carácter local.

Proveedores locales suelen aparecer en las listas de suministradores preferenciales de las instalaciones, por lo que al comienzo de un proyecto, estos suministradores pueden experimentar una notable expansión. Por esta razón, la identificación y desarrollo de potenciales suministradores locales tiene una gran relevancia durante la fase de oferta y, tanto los factores económicos como los aspectos sociales y estratégicos deben ser tenidos en cuenta a la hora de evaluar un suministrador preferente de un cliente o licenciatario.

Desde el punto de vista socioeconómico, las grandes inversiones en suministro local pueden ser muy significativas, destacando además los beneficios sociales en cuanto a puestos de trabajo y asimilación de última tecnología que se adquiere, que posibilitará además a estos suministradores participar en otros proyectos similares en el mercado internacional.

A los suministradores potenciales se les exigirá similares requisitos en cuanto a seguridad, calidad, plazos de entrega, competitividad económica, valor añadido, conocimiento y cumplimiento con la regulación global y regional, además de demostrar fiabilidad y responsabilidad.

En la siguiente figura se puede ver cómo la mayor parte de los suministros recae en la industria que fácilmente se puede adaptar a las necesidades nucleares, y por lo tanto pueden suministrarse localmente, fundamentalmente en construcción civil y en equipos habituales para plantas energéticas en general; mientras que existe un grupo de equipos y capacidades específicos de las instalaciones nucleares que necesitan de métodos de fabricación especiales como pueden ser las grandes forjas o los grandes componentes, siendo estas capacidades más difíciles de encontrar localmente.



Si tenemos en cuenta además que algunos de los nuevos diseños optan por la modularización, la capacidad de la industria local para la fabricación y ensamblaje de módulos será muy relevante a la hora de establecer el plan de ejecución del proyecto, dadas las necesidades de instalaciones y mano de obra local cualificada muy significativas.

En la tabla siguiente se incluye una estimación de la mano de obra requerida en la construcción de una central nuclear, cualificada y no cualificada, en el momento de mayor número de trabajadores, en base a datos suministrados por varios tecnólogos, que podrán depender de la tecnología finalmente escogida. A lo largo del proyecto estas cantidades variarán, dependiendo de la fase de construcción.

| Categoría                             | Nº trabajadores | %    | Personal local | Ratio de localización |
|---------------------------------------|-----------------|------|----------------|-----------------------|
| <b>Gestión / supervisión</b>          | 900             | 18%  | 300            | 33%                   |
| <b>Cualificado / semi-cualificado</b> | 3.300           | 66%  | 2.200          | 67%                   |
| <b>No cualificado</b>                 | 800             | 16%  | 800            | 100%                  |
| <b>TOTAL</b>                          | 5.000           | 100% | 3.300          | 66%                   |

En general, las ventajas y desafíos del suministro local son los siguientes:

### Ventajas del suministro local

- La mayoría de países tiene una gran variedad de oferta.
- Es más práctico comprar donde se va a construir: movilizaciones, permisos, idioma.
- Los suministradores locales poseen la experiencia en construcciones nacionales.
- Los suministradores locales conocen los requisitos y normas locales, regionales y nacionales.
- Mayor facilidad de transporte

### Desafíos del suministro local

- No tienen experiencia en construcciones nucleares.
- El precio y los términos pueden ser no competitivos
- Se requiere un esfuerzo extra de cualificación.
- Todo nuevo suministrador entraña un cierto grado de incertidumbre
- Compromiso con la calidad, la entrega y fiabilidad.
- Formación y cualificación del personal

---

# 5. PROCESO DE CUALIFICACIÓN DE UN NUEVO SUMINISTRADOR

---

Un potencial suministrador deberá pasar un proceso de cualificación para el suministro de productos o servicios, para demostrar el cumplimiento de los requisitos aplicables. La cualificación podrá ser en procesos de licitación abiertos, o bien por adelantado para ser suministrador cualificado para un determinado tecnología / contratista.

En general las licitaciones abiertas serán para productos o servicios de calidad estándar, no nuclear, mientras que los tecnólogos utilizarán la cualificación previa para los suministros y productos más sofisticados.

A continuación se incluye el esquema de un proceso genérico de cualificación para un nuevo suministrador nuclear que parta de cero. Cada tecnólogo o cliente tendrá su método propio, y el detalle dependerá del tipo de suministro, pero en general tendrá las siguientes fases:

## Sondeo inicial

- Solicitud de interés (RFI - Request for Interest)
- Preselección en base al análisis y evaluación de la respuesta a la RFI

El propósito es reunir toda la información necesaria para seleccionar las empresas potencialmente interesantes y crear una lista previa de proveedores. Esto se hace a través de diversas investigaciones (Internet, registro del portal de proveedores, bases de datos propias, etc.). Una vez que esta lista se ha establecido, se envía solicitudes de información (RFI) a las empresas más prometedoras para obtener más información. La información de la solicitud de información se utiliza para realizar una primera clasificación antes de entrar en el paso siguiente.

En esta etapa, el objetivo es también iniciar un muestreo de las empresas que serán visitadas, con el fin de conocer la empresa y contrastar la información. Esto se basa en el alcance principal identificado (actividades identificadas como más representativas en el tejido industrial existente), así como necesidades específicas de compra. Esto permite identificar mejor el alcance de la cartera de productos disponible en el país y determinar la representatividad de los equipos buscados.

## Pre-selección

- Evaluación previa del suministrador (gestión de calidad, diseño, fabricación)

El propósito es evaluar la capacidad de la empresa para satisfacer los requisitos nucleares.

La evaluación se realiza in-situ y en donde la compañía tiene la intención de producir el suministro previsto.

La visita la realizará un equipo multidisciplinar con la participación de Compras, Calidad e Ingeniería. Cada empresa se evalúa con respecto a indicadores integrales que impliquen su estado de buena disposición para apoyar la nueva construcción.

- Capacidad para alinearse con los requisitos nucleares.
- Capacidad para cubrir la cartera de productos requeridos.

Se evaluará la capacidad técnica en áreas como: gestión del proyecto, diseño, compras, fabricación, producto, organización, gestión del contrato; y otros aspectos tales como seguridad industrial, prevención de riesgos laborales (PRL), cultura de seguridad...

## Pre –Cualificación

- Definición del plan de acción, seguimiento
- Pruebas de cualificación de proceso o producto, si es requerido
- Solicitud de pre-oferta

La evaluación permite determinar las fortalezas y debilidades del potencial proveedor, y la definición y puesta en marcha de un plan de acción y su seguimiento para alcanzar los niveles esperados para ser calificado.

El plan puede incluir pruebas de cualificación de productos o procesos, así como planes de mejora a ser implementados.

También se solicitará pre-ofertas, para una evaluación detallada que permita confirmar si el suministrador es competitivo tanto técnicamente como en costes.

## Cualificación

Se hará una evaluación final, y si la cualificación es satisfactoria, el suministrador será aprobado (entrará en la lista de suministradores aprobados).

La evaluación final normalmente conlleva una auditoría completa que incluye:

- Auditoría de calidad (sobre ISO 9001 y la normativa específica nuclear aplicable).
- Evaluación de la capacidad técnica del suministrador, hecha por expertos técnicos.

El suministrador será aprobado para un tipo de suministro concreto, con unos requisitos de calidad específicos aplicables. En general hay tres categorías:

- Suministro de equipo de seguridad clase (normativa nuclear específica).
- Suministro de equipamiento comercial (ISO).
- Suministro de equipos no sometidos a calidad.

Si es necesario, en paralelo se recurre a medidas adicionales tales como seminarios o cursos de entrenamiento especiales, para ayudar a los potenciales suministradores a desarrollar los programas de calidad nuclear. Esto se hizo en España en los años 70, en colaboración con la Universidad Politécnica de Madrid, para las empresas que se incorporaban al sector nuclear.

La cualificación suele tener una duración determinada (por ejemplo 3 años, o hasta la finalización de contrato), y debe ser renovada para ser mantenida. Esta renovación se hará mediante revisiones, seguimientos, auditorías, etc.

### Fase de ejecución

Durante la fase de ejecución de un contrato, se harán auditorías de calidad según los requisitos de calidad mencionados en el contrato: prescripciones generales con anexos específicos vinculadas a los requisitos del proyecto. Las auditorías se harán según un plan de auditoría, sobre el Plan de Aseguramiento de la Calidad Específico.

### Contacto con tecnólogos

Es habitual que los grandes contratistas y tecnólogos dispongan de páginas web donde los potenciales suministradores pueden obtener información y contactar. Se incluyen a continuación algunas de estas direcciones web.

[suppliers.areva.com](http://suppliers.areva.com)

[site.ge-energy.com/about/suppliers/en/index.htm](http://site.ge-energy.com/about/suppliers/en/index.htm)

[www.horizonnuclearpower.com/suppliers](http://www.horizonnuclearpower.com/suppliers)

[supply.westinghousenuclear.com/Main/Welcome.aspx](http://supply.westinghousenuclear.com/Main/Welcome.aspx)

[www.enresa.es/nosotros/perfil\\_contratante](http://www.enresa.es/nosotros/perfil_contratante)

---

## 6. LA CUALIFICACIÓN POR TIPO DE SUMINISTRO

---

Como se ha dicho, en un proyecto nuclear existen componentes de grado nuclear, con requisitos de calidad nuclear específicos, y muchos componentes con grado de calidad comercial.

Un ejemplo detallado de la clasificación de calidad de los distintos componentes puede verse en el mapa de componentes incluido en el anexo 1. La tabla está elaborada para un reactor nuclear genérico de agua ligera, tipo P o B. Los componentes se clasifican en cuatro grupos principales: isla nuclear, turbina, BOP (Balance of Plant) y emplazamiento y construcción. Cada grupo se divide en sistemas, que a su vez se subdividen en componentes y subcomponentes, a los que se les asigna el grado de calidad.

---

# 7. UN PROYECTO NUCLEAR EN ESPAÑA: EL ATC

---

Recientemente se ha lanzado en España el proyecto para la construcción de un **ALMACÉN TEMPORAL CENTRALIZADO DE COMBUSTIBLE NUCLEAR GASTADO Y RESIDUOS RADIATIVOS DE ALTA Y MEDIA ACTIVIDAD (ATC) Y SU CENTRO TECNOLÓGICO (CT) ASOCIADO**, en Villar de Cañas (Cuenca). Esta actuación fue recomendada al Gobierno por el Congreso de los Diputados, en 2004 y 2006, y se definió como objetivo prioritario en el 6º Plan General de Residuos Radiactivos (PGRR), aprobado por el Consejo de Ministros en junio de 2006.

El Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) acordó en junio de 2006 la aprobación del Diseño Genérico del ATC, sobre cuya base se está desarrollando el proyecto de esta instalación.

De entre los ocho municipios que se presentaron voluntariamente para albergar el ATC y su centro tecnológico asociado, después de realizar una evaluación de cada uno de ellos, mediante acuerdo del 30 de diciembre de 2011, el Consejo de Ministros designó el municipio de Villar de Cañas (Cuenca).

Se incluye a continuación una descripción del proyecto, en base al informe interno de ENRESA denominado “Proyecto General” de diciembre de 2012. La información aquí contenida se debe considerar aproximada, dado que durante el desarrollo de la ingeniería de diseño de detalle de las instalaciones se realizarán modificaciones en el ATC.

## Funciones

La instalación nuclear ATC se crea para el almacenamiento temporal del combustible nuclear gastado de las centrales nucleares españolas, así como de otros residuos de alta actividad resultantes del reproceso de parte del combustible nuclear gastado español. Además guardará residuos radiactivos de media actividad y vida larga, para los que no es previsible una gestión final en el Centro de Almacenamiento de Residuos Radiactivos de Baja y Media Actividad en El Cabril, y que provendrían principalmente del reproceso del combustible gastado de C.N. Vandellós I, así como del desmantelamiento de los internos de los reactores nucleares.

La vida de diseño de esta instalación es de 100 años y la prevista en el PGRR para la explotación son 60 años.

Por otro lado la Secretaría de Estado de Energía consideró que el proyecto debería disponer de instalaciones para la investigación y desarrollo relacionados con la gestión

final de dicho material y tecnologías de protección medioambiental, y de otras instalaciones para facilitar el asentamiento de empresas.

Por ello, el conjunto de actuaciones tiene tres partes complementarias:

- La función de ATC, compuesta por el ATC propiamente dicho y los auxiliares necesarios para su funcionamiento
- La función investigadora, propia del centro tecnológico asociado, del que al menos, su laboratorio de combustible gastado y residuos radiactivos debe ser parte necesaria de la Instalación Nuclear
- La función de infraestructuras para el asentamiento de empresas que se asigna al denominado Parque Empresarial.



**Infografía genérica con las tres áreas: zona industrial (primera fila); centro tecnológico (fondo izquierda) y ATC (fondo derecha)**

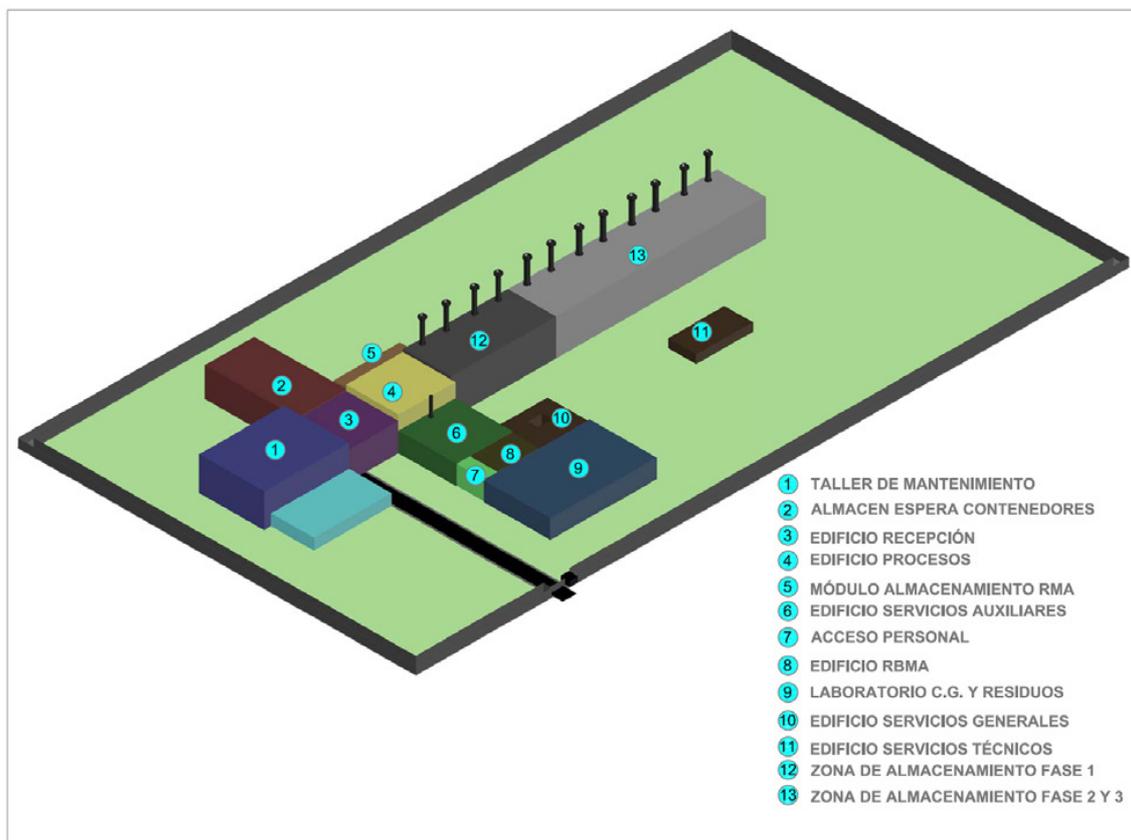
En el proyecto se consideran adicionalmente las actuaciones necesarias para la adecuación de accesos y acometidas.

### **Disposición general**

Se han tomado las siguientes consideraciones para determinar la distribución de los edificios:

- La zona restringida de la instalación nuclear estará protegida con doble vallado.
- Se trata de obtener una configuración compacta de los distintos edificios, por lo que se han integrado de manera que compartan algunas zonas comunes, como la de recepción para el ATC, que es común para el Taller de Mantenimiento de Contenedores y Almacén de Espera de Contenedores; o el Edificio de Servicios y Sistema Auxiliares, que podría concentrar los sistemas de tratamiento de efluentes, los equipos principales eléctricos, de ventilación, los accesos del personal, etc. de toda la instalación nuclear.
- Los edificios de apoyo, laboratorios convencionales del Centro Tecnológico y el parque empresarial (naves industriales) se disponen en un lado de la periferia, fuera de la valla de seguridad.
- El complejo del ATC se adapta sin problemas al terreno propuesto como hipótesis, siendo la superficie ocupada bastante menor que la disponible.

- Los edificios de almacenamiento de residuos están en la zona oeste de la parcela estando situado el eje mayor del ATC en dirección Norte-Sur.



Vista de conjunto de la zona reglamentada de la Instalación Nuclear ATC

## Instalación nuclear ATC

### Instalaciones dentro de la zona reglamentada

- ATC Proceso principal. Estructuralmente se compone de los siguientes edificios y estructuras.
  - Edificio de recepción
  - Edificio de procesos
  - Edificio de servicios generales
  - Bóvedas de almacenamiento
- Módulo de almacenamiento de residuos de media actividad (RMA)
- Almacén de espera de contenedores
- Taller de mantenimiento de contenedores
- Laboratorio de combustible gastado y residuos radiactivos
- Instalaciones de apoyo
  - Edificio de servicios generales
  - Edificio de servicios técnicos
  - Edificio de seguridad física

### Instalaciones en zona no reglamentada

- Edificio de oficinas de ENRESA
- Edificio de zona de servicios
- Planta de hormigones
- Planta potabilizadora de agua
- Estación de agua corriente, sistemas contra incendios y balsa de pluviales
- Subestación eléctrica y centro de transformación
- Centro de datos meteorológicos, sísmicos y geoambientales
- Control de accesos

### Centro Tecnológico (Laboratorios convencionales)

- Laboratorio de caracterización de procesos y medio ambiente
- Laboratorio de materiales
- Laboratorio de prototipos industriales

### Infraestructuras para el asentamiento de empresas (Parque empresarial)

- Edificio de vivero de empresas
- Urbanización del parque con sus servicios generales
- Naves industriales
- Laboratorios o instalaciones de carácter tecnológico.

### Infraestructuras externas de accesos y acometidas

- Mejora de accesos desde la autovía A-3
- Mejora de accesos a Villar de Cañas
- Accesos a las instalaciones del ATC
- Energía eléctrica

### Conexión para el suministro de agua

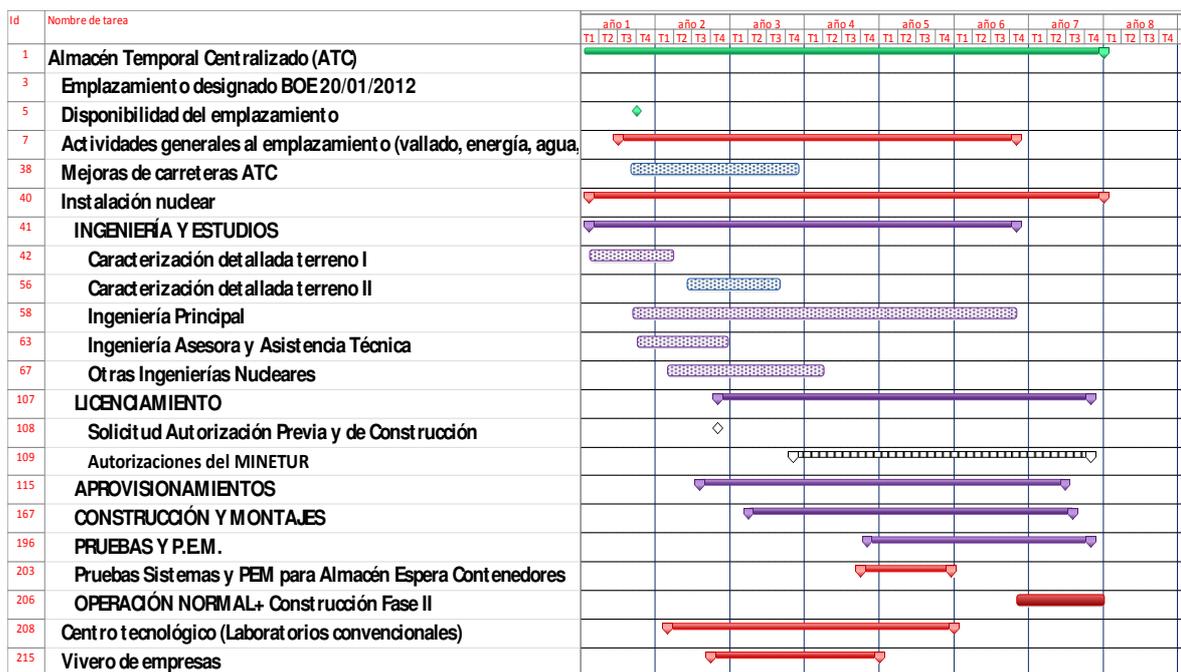
## Cuadro resumen de edificaciones

| EDIFICIOS INSTALACIÓN ATC, CT y PE ASOCIADOS            | Alto (m) | Superficie (m <sup>2</sup> ) | Volumen (m <sup>3</sup> ) |
|---|----------|------------------------------|---------------------------|
| <b>INSTALACIÓN NUCLEAR ATC</b>                          |          | <b>30.827</b>                | <b>519.775</b>            |
| <b>ZONA REGLAMENTADA NUCLEAR</b>                        |          | <b>26.057</b>                | <b>495.811</b>            |
| PROCESO PRINCIPAL                                       |          | 12.626                       | 312.940                   |
| Zona de Recepción                                       | 20       | 1.295                        | 25.900                    |
| Edificio de Procesos                                    | 24       | 1.443                        | 34.632                    |
| Edificio de Servicios Auxiliares                        | 24       | 2.340                        | 56.160                    |
| Bóvedas de Almacenamiento + área de manejo              | 26       | 7.548                        | 196.248                   |
| MÓDULO ALMACENAMIENTO RMA                               | 12       | 950                          | 11.400                    |
| ALMACÉN ESPERA CONTENEDORES                             | 21       | 2.275                        | 47.775                    |
| TALLER MANTENIMIENTO CONTENEDORES                       | 24       | 2.760                        | 66.240                    |
| Aparcamiento contenedores vacíos                        |          | 1.000                        | 0                         |
| LABORATORIO CG Y RR                                     | 12       | 3.870                        | 46.440                    |
| INSTALACIONES DE APOYO                                  |          | 2.576                        | 11.016                    |
| Edificio de Servicios Generales                         | 35       | 1.326                        | 4.641                     |
| Edificio de Servicios Técnicos                          | 6        | 800                          | 4.800                     |
| Edificio de Seguridad                                   | 35       | 450                          | 1.575                     |
| <b>ZONA NO REGLAMENTADA</b>                             |          | <b>4.770</b>                 | <b>23.964</b>             |
| EDIFICIO DE DIRECCIÓN Y ADMÓN.                          | 35       | 900                          | 3.150                     |
| EDIFICIO DE SERVICIOS VARIOS                            | 35       | 1.200                        | 4.200                     |
| PLANTA DE HORMIGONES                                    | 10       | 875                          | 8.750                     |
| PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA                           | 6        | 108                          | 648                       |
| EDAR  | 6        | 108                          | 648                       |
| DEPÓSITOS DE AGUA Y SISTEMAS DE INCENDIOS               | 6        | 200                          | 1.200                     |
| BALSA PLUVIALES   | 0        | 231                          | 0                         |
| SUBESTACIÓN ELÉCTRICA                                   | 5        | 900                          | 4.500                     |
| CENTRO DE TRANSFORMACIÓN                                | 35       | 36                           | 126                       |
| CENTRO DE DATOS AMBIENTALES                             | 35       | 200                          | 700                       |
| CONTROL DE ACCESOS                                      | 35       | 12                           | 42                        |
| <b>CENTRO TECNOLÓGICO (Laboratorios Convencionales)</b> |          | <b>3.300</b>                 | <b>28.800</b>             |
| LABORATORIO MATERIALES                                  | 6        | 1.300                        | 7.800                     |
| LABORATORIO PROTOTIPOS                                  | 12       | 1.500                        | 18.000                    |
| LABORATORIO PROCESOS Y MEDIO AMBIENTE                   | 6        | 500                          | 3.000                     |
| <b>PARQUE EMPRESARIAL</b>                               |          | <b>20.920</b>                | <b>209.200</b>            |
| VIVERO DE EMPRESAS                                      | 10       | 920                          | 9.200                     |
| NAVES INDUSTRIALES                                      | 10       | 20.000                       | 200.000                   |
| <b>TOTAL</b>  |          | <b>55.047</b>                | <b>757.775</b>            |

## Planificación general

El objetivo del Plan General de Residuos Radiactivos es la puesta en servicio de la instalación del ATC en cinco años. Algunas partes más sencillas de construir y dotar como el almacén de contenedores, pudieran estar disponibles antes, en tanto el laboratorio nuclear de investigación podría alargarse, especialmente en lo que se refiere a su equipamiento científico.

Se prevé la construcción del ATC en tres fases, siendo la segunda continuación natural de la primera, distanciándose la tercera cinco años.



PEM: puesta en marcha

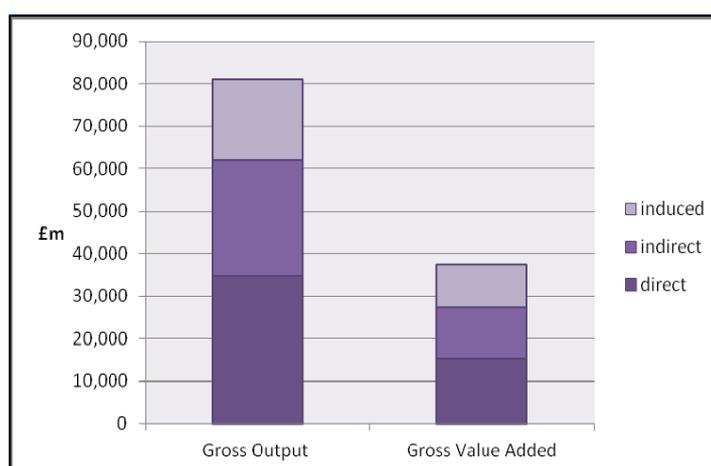
Fuente: ENRESA

# 8. CASOS REALES

## 8.1. LA CADENA DE SUMINISTRO EN GRAN BRETAÑA

El Reino Unido (UK) es uno de los focos de actualidad en el sector nuclear, ya que hay una clara posición del gobierno de apoyo a la energía nuclear. En sus planes energéticos incluyen la sustitución de las centrales nucleares existentes, que ya han agotado su vida útil, por una nueva flota de reactores de última generación, lo que puede llegar a suponer 16 GWe para 2030 y unos 60.000 millones de libras en inversión. En concreto, en marzo de 2013 se aprobó la construcción de la primera central nuclear desde 1995, en Hinkley Point, de unos 3.2 GW (dos unidades), y está prevista la construcción de centrales en cuatro emplazamientos más.

Con este reto en marcha, y tras el largo parón nuclear desde la última construcción, el gobierno está haciendo grandes esfuerzos para involucrar a los suministradores locales, desarrollando las capacidades necesarias tanto en instalaciones como en formación. Se espera que un alto porcentaje de los futuros suministros en UK puedan ser fabricados localmente, que serían muy superiores si se produjeran las necesarias inversiones en instalaciones de fabricación. Se incluye a continuación la estimación suponiendo una participación de la industria local del 59% en el nuevo programa nuclear.



Estimated UK Gross Output and GVA from a 59% UK share of a 16.5GW New Build Programme 2012-2030, 2012 Prices (“Nuclear Industrial Strategy: The UK’s Nuclear Future”)

Además el gobierno de UK aspira a que este desarrollo local sirva de plataforma a las empresas para situarse en el mercado nuclear global, que estiman puede suponer una inversión de 930.000 millones de libras en nuevas construcciones y 250.000 millones de libras en desmantelamiento en las próximas décadas.

Esta política de apoyo al sector nuclear se ha plasmado en una serie de documentos estratégicos elaborados conjuntamente por los Ministerios de Industria y Energía, con la colaboración de la industria, en los que se establecen planes a corto, medio y largo plazo y acciones concretas para potenciar el sector nuclear. Como ejemplo, se incluye una lista de documentos emitidos en marzo de 2013 por BIS (Department for Business, Innovation & Skills) y DECC (Department of Energy & Climate Change):

- Nuclear Industrial Strategy: The UK's Nuclear Future
- Nuclear Industrial Vision Statement.
- Long-term Nuclear Energy Strategy.
- Nuclear Energy Research and Development Roadmap: Future Pathways
- Economic Benefit of Improving the UK's Nuclear Supply Chain Capabilities

Estos planes se centran en el apoyo en cuatro áreas principales: desarrollo del mercado local, apoyo en I+D+i, refuerzo de la presencia internacional y formación y capacitación.

El desarrollo de estos planes se basa en el esfuerzo común gobierno – industria, para lo cual se ha creado el Nuclear Industry Council (NIC), organismo conjunto entre ministerios, industria y centros de investigación, que coordinará las actuaciones necesarias para asegurar el desarrollo previsto del sector nuclear.

También los tecnólogos participantes en el programa nuclear británico están colaborando de manera muy activa en los programas de la industria británica para el desarrollo de las capacidades que han desaparecido tras el largo parón nuclear, mediante acuerdos con empresas locales, y con centros de formación como la National Skills Academy for Nuclear.

En este sentido cabe destacar la creación del Nuclear Advanced Manufacturing Research Centre (Nuclear AMRC), con el apoyo y la participación del gobierno, universidades y grandes socios industriales. Su objetivo principal es mejorar la capacidad técnica, calidad y competitividad de la cadena de suministro civil nuclear de UK.

El gobierno británico ha aportado también fondos a estas iniciativas, invirtiendo más de 37 millones de libras para apoyar el Nuclear AMRC, y más de 24 millones de libras en actividades de formación y capacitación, 13 de ellos para la National Skills Academy for Nuclear.

Para el desarrollo de los planes de apoyo a la industria, en diciembre de 2012 el gobierno de UK publicó un documento estratégico, “The Nuclear Supply Chain Action Plan”, auspiciado por los Ministerios de Industria y de Energía en colaboración con la industria, en el que se recogen acciones concretas para apoyar a la industria local.

El plan de acción abarca el ciclo completo de combustible nuclear, incluyendo front-end, operación y mantenimiento, nueva construcción nuclear, gestión de residuos, y desmantelamiento. Los objetivos principales son los siguientes:

- Maximizar la actividad económica y crecimiento del sector nuclear a nivel nacional y local, incluyendo oportunidades de empleo y negocios para la cadena de suministro de UK.

- Impulsar la creación de empleos en la industria nuclear y asegurar que la escasez de personal capacitado no actúa como una barrera para el desarrollo futuro de la industria en UK.
- Utilizar el desarrollo nuclear para potenciar una industria nuclear nacional exitosa y sostenible, y utilizar esta base como una palanca para acceder a oportunidades de exportación.
- Mantener y desarrollar la cadena de suministro para que cubra capacidades clave tanto para las instalaciones existentes como para la nueva construcción.
- Crear conciencia en toda la cadena de suministro de las oportunidades en el sector nuclear, identificar las barreras que impiden el acceso a esas oportunidades y desarrollar acciones del gobierno y la industria que ayuden a situar a la cadena de suministro en una posición más fuerte para competir por esas oportunidades.

El plan de acción recoge 30 acciones concretas, que cubren los siguientes aspectos:

#### Acciones en cuanto al mercado potencial.

- Favorecer la confianza en el compromiso del gobierno británico con la industria nuclear, mediante la creación del Nuclear Industry Council gobierno – industria, y la promoción de foros locales.
- Favorecer el acceso al mercado de los potenciales suministradores, a través de Nuclear AMRC y el portal web para los suministradores.
- Mantener la claridad en la previsión de contratos y oportunidades en el sector, mediante la transparencia en los contratos de nuevos reactores, operadores, gestión de residuos y desmantelamiento.
- Favorecer las oportunidades de colaboración con empresas extranjeras, por ejemplo con encuentros multilaterales.
- Facilitar la cualificación de las empresas, por ejemplo a través de instalaciones comunes para la acreditación y cualificación de equipos.
- Facilitar el acceso a las oportunidades de exportación, con campañas específicas para dar a conocer y apoyar las oportunidades en el mercado exterior, y mejorar y facilitar los controles a la exportación.
- Mejorar la oferta de financiación para proyectos en el extranjero.
- Coordinar las contrataciones públicas en el sector nuclear.

#### Acciones en cuanto a la cadena de suministros.

- Inversión para apoyar a la cadena de suministros, para desarrollar su capacidad y competitividad. En 2012 la inversión del gobierno de UK fue de unos 52 millones de libras, de los cuales 37 millones fueron para Nuclear AMRC.
- Apoyo a la inversión extranjera.
- Establecer foros de empresas con clientes y suministradores.
- Facilitar la cualificación y acreditación de los potenciales suministradores, incluyendo financiación.
- Favorecer la colaboración internacional en I+D.

### Acciones en cuanto a Capacitación

- Definir los requisitos de habilidades de la industria para el nuevo programa nuclear.
- Asegurar una estrategia de mercado de trabajo unificada y robusta.
- Asegurar la disponibilidad de financiación para el entrenamiento en habilidades clave.
- Garantizar la disponibilidad de habilidades específicas clave.

Una de las herramientas para facilitar el acceso al sector nuclear a nuevas empresas, es “Fit for Nuclear” F4N (<http://namrc.co.uk/work-with-us/f4n/>), una iniciativa que permite a potenciales suministradores la evaluación de sus capacidades frente a los requisitos de la nueva generación de reactores que se van a construir en UK, y facilitarles su incorporación al programa. Parten de un cuestionario amplio, con el que evalúan las capacidades en seis áreas diferentes:

- Estrategia y liderazgo
- Diseño y gestión de proyecto
- Excelencia del personal
- Excelencia de los procesos
- Seguridad
- Calidad



En función del cuestionario, dan una idea básica de la situación del suministrador frente a los requisitos nucleares, y le proponen líneas a seguir.

## 8.2. EL PROYECTO LITUANO

Lituania es uno de los países con proyecto para construir una central nuclear. Lo está haciendo a través de la compañía estatal lituana VAE (Visagino Atominė Elektrinė, UAB) en colaboración con Letonia y Estonia. Como inversor estratégico cuentan con la compañía japonesa Hitachi junto con Hitachi-GE Nuclear Energy, para construir un ABWR. El emplazamiento ya está seleccionado, cerca de la actual C.N. Ignalina, y están desarrollando los estudios asociados, así como el licenciamiento. Su previsión es empezar la operación en 2020, aunque debido a cambios políticos puede haber dificultades para llevar a cabo el proyecto.

En 2010 VAE realizó un estudio de las capacidades de la industria local en la región (Lituania, Letonia y Estonia), para suministrar equipos y servicios para el nuevo proyecto nuclear. El análisis concluyó que regionalmente se podría cubrir el 30% del proyecto lo que supondría entre 900 y 1.500 millones de euros.

Para ayudar y orientar a los posibles suministradores locales, VAE elaboró el documento “Preparation for Visaginas NPP Project – Company Manual”, publicado en su web. En este documento incluyen la siguiente tabla, que muestra la asignación de inversión prevista por áreas clave del proyecto, suponiendo una inversión de 5.000 millones de € para el proyecto.

| Área de proyecto   | Presupuesto en % | Presupuesto (alto) en M€ | Capacidad regional en % | Participación regional en M € |
|--------------------|------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| Diseño y licencia  | 22%              | 1.100                    | 25%                     | 275                           |
| NSSS               | 28%              | 1.400                    | 0%                      | 0                             |
| Construcción civil | 20%              | 1.000                    | 70%                     | 700                           |
| Turbina y mecánico | 13%              | 650                      | 35%                     | 227                           |
| I&C                | 6%               | 300                      | 35%                     | 105                           |
| Otros              | 11%              | 550                      | 35%                     | 193                           |
| <b>TOTAL</b>       | <b>100%</b>      | <b>5.000</b>             | <b>30%</b>              | <b>1.500</b>                  |

Se prevé por tanto una participación local del 30%. Esta participación será principalmente en las áreas de construcción, instalación y montaje y trabajos relacionados, en el emplazamiento y en el BOP.

Parte de los productos y servicios serán contratados por licitación abierta, en general aquellos de calidad estándar o no relacionados con seguridad. Los productos y servicios especializados serán contratados a empresas cualificadas por el tecnólogo. En cualquier caso, los suministradores tendrán que cumplir los requisitos de calidad aplicables, incluidos los del regulador nuclear nacional VATESI.

En paralelo, Hitachi-GE ha iniciado una serie de actuaciones encaminadas a familiarizar a las instituciones y empresas locales con la tecnología nuclear. Por ejemplo:

- Acuerdos de colaboración con universidades y con la comunidad educativa en general.

- Integración con compañías de ingeniería locales.
- Entrenamiento a fabricantes locales sobre requisitos nucleares y “Sello-N”.
- Entrenamiento y cualificación de mano de obra local, de cara a acopiar localmente equipos, materiales y suministro de módulos.

# ANEXO 1.

## MAPA DE COMPONENTES EN UN PROYECTO NUCLEAR

---

*Se incluye a continuación, a modo de ejemplo ilustrativo, el mapa de componentes para un nuevo proyecto nuclear, extraído del documento “Company Manual: Preparation for Visaginas NPP Project”, elaborado por la compañía lituana VAE (Visagino Atominė Elektrinė UAB). La tabla está elaborada para un reactor nuclear genérico de agua ligera, tipo P o B.*

## SUPPLY CHAIN MAP (“Company Manual: Preparation for Visaginas NPP Project”. VAE)

The map arranges the components of a nuclear plant into four main groups: Nuclear Island, Turbine Island, Balance of Plant, and Site Development and Construction. These groups are then further broken down by system. From there, the groups are divided into components and subcomponents. Components whose manufacturing requires a Quality Assurance program are marked with a footnote:

- Safety-related products are marked with – \* (one asterisk).
- Supplemental quality products are marked with – \*\* (two asterisks).
- Standard quality products are not marked with an asterisk.

### Nuclear Island

#### Primary Containment

|                             |   |  |   |   |
|-----------------------------|---|--|---|---|
| Containment Structure       | Liner*  | Doors and Hatches*   | Penetrations*   | Tendons*  |
| Containment Interior        | Reactor Cavity*<br>Pool Liners*<br>Fuel Pool Cavity*  | Fuel Pool Gates*<br>Interior Walls*<br>Shielding*  | Neutron Absorbers<br>Stairs   | Elevators<br>Leaded<br>Windows  |
| Cranes and Hoists           | Polar Crane**<br>Jib Cranes   | Monorail Hoists  | Mobile Systems  | Crane Safety Systems*   |
| Refuelling Equipment        | Fuel Transfer Equipment*  | Fuel Inspection Equipment  | Refuelling Tools  |   |
| Commodities and Consumables | Adhesives*<br>Anchor bolts*<br>Bolts*<br>Clips*<br>Coatings*<br>Columns*<br>Concrete*<br>Dunnage<br>Embeds*<br>Fasteners* | Form Work<br>Girders*<br>Gratings*<br>Grout*<br>Insulated Concrete Panels*<br>Insulated Metal Panels*<br>Ladders<br>Misc Steel*<br>Nuts* | Paint*<br>Plate*<br>Platforms*<br>Ply Form Lumber<br>Precast Concrete Panels*<br>Precast Concrete Installation<br>Rebar*<br>Shoring | Siding<br>Silicone*<br>Stairs<br>Structural Bolts*<br>Structural Precast Concrete, Purchase*<br>Structural steel*<br>Wide-flange Beams* |

#### Primary Support Systems

|                          |  |   |   |  |
|--------------------------|--|---|---|--|
| Make-up and Purification | Ion Exchanger  | Resin                                     |   |  |
| Heating and Ventilation  | Ductwork*<br>Dehumidifiers*<br>Dampers*<br>Heating Units*<br>HEPA Filters* | Chillers*<br>Compressors*<br>Controllers* | Fans*<br>Blowers*<br>Louvers*                               | Filters*<br>Evaporative<br>Coolers*<br>Expansion Joints* |
| Rad Monitoring           | Airborne Particulate*  | Inert Gas                                 | Liquids Processing  |  |
| Radwaste Processing      | Off-Gas  | Resin Processing                          | Ion Exchange Systems  | Compactors   |
| Radiochemical Lab        | Monitoring Equipment<br>Sampling Equipment                                 | Analysis Equipment<br>Sampling Sinks      | Fume Hoods<br>Sample Changers                               | Titration Systems<br>Counting Systems                    |
| Fire Protection          | Fire Barriers*<br>Smoke Detectors*<br>Temperature                          | Detectors*<br>Fire Rated Structures*      | Fire Water System*<br>Fire Alarm Panel*<br>CO2 & Halon Fire | Suppression Systems*                                     |
| Instrument Air           | Compressors*   | Air Dryers*                               | Receivers*  | Pressure Regulators*                                     |
| Lighting                 | Normal Lighting  | Emergency Lighting**                      |   |  |

#### Reactor Coolant Systems

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| Reactor Vessel and Internals            | Reactor Vessel Head*                                  | Reactor Pressure Vessel*                | Nozzles*  | Internals*                                    |
| Fuel                                    |   |   |   |   |
| Reactivity Control                      | Control Rods*   | Control Rod Drives*                     | Boron Control Systems*                          | Emergency Shutdown Systems*                   |
| Steam Generator                         | Channel Heads*<br>Transition Cones<br>Wrapper Shell*  | Barrels<br>AVBs<br>Tubing*              | Tube Sheet*<br>Feed Ring<br>Primary Separators* | Secondary Separators*<br>Nozzles*<br>Manways* |
| Pressurizer                             | Pressure Vessel*                                      | Heaters*                                |   |   |
| Reactor Coolant Pump                    | Reactor Coolant Casing*                               | Reactor Coolant Motor*                  | Impeller  | Pump Seals*                                   |
| Pressure Relief Valves / Safety Valves* |   |   |   |   |
| Health Physics Equipment and Supplies   | Anti-contamination Clothing<br>Respiratory Protection | Personal Dosimetry<br>Area Rad Monitors | Portable Radiation Survey Instruments           | Personal Communications Devices               |

#### Electrical Equipment

|                            |   |  |  |                                      |
|----------------------------|---|--|--|--------------------------------------|
| AC Power                   | Power Supplies  | Transformers                             | Uninterruptable Power Suppliers                    |                                      |
| Switchgear                 | Instruments and Meters*<br>Load Centres*<br>Circuit Breakers* | Motor Control Centres*<br>Starters*      | Contactors*<br>Electrical Interlocks and Controls* | Racking Devices<br>Grounding Devices |
| Cable and Raceways         | High Voltage Cable*<br>Medium Voltage Cable*                  | Low Voltage Cable*<br>Cable Tray Covers* | Supports*<br>Conduit*                              | Radiation Resistant Insulation*      |
| Emergency Diesel Generator |   |  |  |                                      |

|  |  |  |   |  |
|--|--|--|---|--|
| <b>DC Power</b>                            | <b>Batteries*</b>  | <b>Battery Chargers*</b>   | <b>Inverters*</b>   |  |
| Subcomponents, Commodities and Consumables | Bus Duct*<br>Coil*<br>Conduit*<br>Connectors*<br>Disconnects/Reclosures* | Electrical Switches*<br>Feedthroughs*<br>Fuses*<br>Greases*<br>Junction Boxes* | Plugs*<br>Programmable Logic<br>Controllers*<br>Receptacles<br>Solenoids* | Splices* Terminal<br>Boards*<br>Unistrut*<br>Wiring* |

### Mechanical Equipment

|  |   |   |  |  |
|--|---|---|--|--|
| <b>Class 1, 2, 3 Piping</b>                | <b>Piping Assemblies*</b>   | <b>Snubbers*</b>  | <b>Supports*</b>   |  |
| Pumps                                      | Centrifugal*<br>Positive Displacement*<br>Diaphragm*  | Rotary*<br>Vacuum*  | Air Operated*<br>Hydraulic*  | Slurry*<br>Reciprocating*  |
| Valves                                     | Containment Isolation*<br>Motor-operated*<br>Air-operated*  | Hydraulic Operated*<br>Solenoid-operated*<br>Manual*<br>Check*  | Stop-check*<br>Gate*<br>Water Relief*<br>Steam Relief*   | Control* Globe*<br>Throttle*<br>Pressure Seal*   |
| Valve Operators                            | Motor-operators*<br>Air-operators*  | Hydraulic-operators*<br>Solenoid-operators*   | Manual*  | Explosive Squib-operated*  |
| Tanks                                      | Rupture Disks*  | Manways*  | Gaskets*   |  |
| Sumps and Drains                           | Equipment Drains  | Floor Drains  | Drain Cover Plates   | Leak Detectors*  |
| Subcomponents, Commodities and Consumables | Bar Stock*<br>Bearings*<br>Belts*<br>Brackets*<br>Couplings*<br>Elbow*<br>Fasteners (Bolts, Nuts, Quick Throws, Studs, Washers)*<br>Filters*<br>Flanges, Pipe*<br>Flanges, Pressure Vessel* | Forgings*<br>Insulation, Mirror*<br>Insulation, Piping*<br>Limit Switch*<br>Low Alloy Steel*<br>Lubricants*<br>Mechanical Switches*<br>Metal Bellows*<br>Orifices*<br>O-rings*<br>Packing Materials*<br>Packings* | Piping Materials*<br>Piping Wall Sleeves*<br>Pulsation Dampeners*<br>Pump, Air Operated*<br>Pump, Centrifugal*<br>Pump, Diaphragm*<br>Pump, Hydraulic*<br>Pump, Positive Displacement*<br>Pump, Reciprocating*<br>Pump, Rotary*<br>Pump, Slurry* | Pump, Vacuum*<br>Refractory Materials*<br>Retaining Rings*<br>Rupture Disks*<br>Seals*<br>Seamless Carbon<br>Steel* Springs*<br>Stainless Steel*<br>Tags and Labels*<br>Unions*<br>Venturis* |

### Instrumentation & Controls Equipment

|  |   |  |  |   |
|--|---|--|--|---|
| <b>Process Computer Simulator</b>          | <b>Computer*</b>  | <b>Control Stations*</b>   | <b>Data Point Feeds*</b>   | <b>Display Software*</b>  |
|  | Computers<br>Control Stations   | Mockup Facility  | Control Panels   | Alarm Panels  |
| Process Instrument Detectors               | Control Rod Position*<br>Low Range Neutron Power*<br>Intermediate Range Power*<br>Reactor Power | Range Power*<br>Reactivity* Fluid Level*<br>Pressure*<br>Temperature*<br>Seismic Activity*                                 | Vibration* Fire Detection*<br>Fluid Flow*<br>Mass Flow*<br>Chemicals/Gas*<br>Contamination   | Radiation<br>Meteorological<br>Differential Pressure*<br>Valve Position*<br>Reactor Period*                         |
| Monitors, Controls and Alarms              | Meter Indicators*<br>Recorders*   | Transmitters*<br>Annunciator Panels*   | Protective Functions*<br>Alarms*   | Safety Parameter<br>Display System*   |
| Tubing and Wiring                          | Tubing* / Wiring*   | Terminal Blocks*   | Connectors*  | Splices*  |
| Isolation Valves and Fittings              |   |  |  |   |
| <b>Communications Systems</b>              | <b>Telephone</b>  | <b>Announcing</b>  | <b>Alarms/Sirens</b>   | <b>Voice Communications</b>   |
| Subcomponents, Commodities and Consumables | Amplifiers*<br>Analyzers*<br>Cable Ties*<br>Condensing Pots*<br>Counters*<br>Fiber Optic Cable* | Fiber Optic Devices*<br>Fittings*<br>Micro Switches* Pre-amplifiers*<br>Programmable Logic<br>Controllers*<br>Rate Meters* | Rectifiers*<br>Reed Switches*<br>Relays*<br>Resistance Temperature<br>Detectors*<br>Scalars* | Semiconductor<br>Devices*<br>Signal Generators*<br>Surge Suppression<br>Devices*<br>Thermocouples*<br>Thermo Wells* |

## Turbine Island

### Turbine Island Structural

|                                  |  |  |  |   |
|----------------------------------|--|--|--|---|
| <b>Structural Components</b>     | <b>Turbine Building Structure</b>  | <b>Doors and Hatches</b>   | <b>Secondary Containment</b>   | <b>Electrical Feedthroughs</b>  |
|                                  | Penetrations   | Shielding  | Structure  |   |
| Turbine Building Interior        | Interior Walls   | Shielding  | Stairs   | Elevators   |
| Cranes and Hoists                | Turbine Building Bridge<br>Crane   | TB Secondary Bridge<br>Crane   | Monorail Hoists Mobile<br>Systems  | Crane Safety Systems  |
| Miscellaneous Building Materials | Adhesives<br>Anchor Bolts<br>Bolts<br>Clips<br>Coatings<br>Columns<br>Concrete<br>Dunnage<br>Embeds<br>Fasteners | Form Work<br>Girders<br>Gratings<br>Grout<br>Insulated Concrete<br>Panels<br>Insulated Metal Panels<br>Ladders<br>Misc Steel<br>Nuts | Paint<br>Plate<br>Platforms<br>Ply Form Lumber<br>Precast Concrete Panels<br>Precast Concrete,<br>Installation<br>Precast Concrete,<br>Purchase<br>Rebar | Shoring<br>Siding<br>Silicone<br>Stairs<br>Structural Bolts<br>Structural Precast<br>Structural Precast<br>Concrete, Purchase*<br>Structural Steel<br>Wide-flange Beams |

### Secondary Support Systems

|                                |   |  |                       |   |
|--------------------------------|---|--|-----------------------|---|
| <b>Heating and Ventilation</b> | <b>Ductwork</b>                           | <b>HEPA Filters</b>                    | <b>Fans</b>           | <b>Filters</b>                          |
|                                | Dehumidifiers<br>Dampers<br>Heating Units | Chillers<br>Compressors<br>Controllers | Blowers<br>Louvers    | Evaporative Coolers<br>Expansion Joints |
| Rad Monitoring                 | Airborne Particulate                      | Inert Gas                              | Liquids Processing    |   |
| Radwaste Processing            | Off-gas<br>Resin Processing               | Ion Exchange Systems<br>Compactors     | Standby Gas Treatment | Main Stack Discharge                    |

|  |  |   |  |  |
|--|--|---|--|--|
| Radiochemical Lab                                | Monitoring Equipment   | Sampling Equipment<br>Analysis Equipment  | Sampling Sinks<br>Fume Hoods   | Sample Changers<br>Titration Systems   |
| Fire Protection                                  | Fire Barriers**<br>Smoke Detectors**   | Temperature<br>Detectors**<br>Fire Water System**   | Fire Rated Structures**<br>Fire Alarm Panel**  | CO2 & Halon Fire<br>Suppression<br>Systems**   |
| Oil Mitigation and<br>Recovery System            | Oil Separators   | Oil Interceptors  |  |  |
| General Area Lighting                            | Normal Lighting  | Emergency Lighting**  |  |  |
| <b>Secondary Steam Cycle</b>                     |  |   |  |  |
| Main Turbine                                     | Main Steam Piping<br>Reflective Metal Insulation<br>Turbine Bypass   | Valves (Steam Dump)<br>Control Valves<br>Exciter Cabinet<br>High Pressure Rotors  | Low Pressure Rotors<br>Shaft Journal Bearings<br>Lub Oil System  | Turbine Gland and Shaft<br>Seals<br>Shaft Thrust Bearing   |
| Main Generator                                   | Stator<br>Rotor  | Isophase Bus Duct<br>Isophase Cooling   | Stator Water Cooling<br>Electrical Output  | Main Transformer   |
| Main Condenser                                   | Condenser Tubing<br>Air Ejectors<br>Exhaust Boot   | Vacuum Breaker<br>Valves<br>Condensate Pumps  | Condensate Booster<br>Pumps<br>Hotwell Level Control   | Condensate Polishing<br>Filters  |
| Moisture Separator-Reheater                      | Safety/Relief Valves   |   |  |  |
| Feedwater Heaters                                |  |   |  |  |
| Feed Pumps                                       | Main Feed Pump   | Start-up/Shutdown Feedwater Pump  |  |  |
| Feedwater Regulating Valves                      |  |   |  |  |
| Feedwater Control System                         | Automatic Recirc Valves  |   |  |  |
| Health Physics Equipment<br>and Supplies         | Anti-contamination Clothing<br>Portable Radiation  | Survey Instruments<br>Area Rad Monitors   | Personal Dosimetry<br>Respiratory Protection   | Personal<br>Communications Devices   |
| <b>Electrical Equipment</b>                      |  |   |  |  |
| Class 1E Electrical System                       | Engineered Equipment   | AC Power  | Power Supplies   | Transformers   |
| Switchgear                                       | Instruments and Meters<br>Circuit Breakers<br>Motor Control Centres<br>Starters  | Contactors<br>Electrical Interlocks and<br>Controls<br>Load Centres   | Racking Devices<br>Grounding Devices<br>Fast Transfer Devices  | Automatic Bus Transfer<br>Devices<br>AC Ground Detection<br>System   |
| Cable and Raceways                               | Medium Voltage Cable   | Low Voltage Cable<br>High Voltage Cable   | Cable Tray Covers<br>Supports  | Conduit<br>Insulation  |
| Uninterruptable Power<br>Suppliers               | DC Power   | Batteries / chargers  | Inverters  | DC Ground Detection<br>System  |
| Subcomponents,<br>Commodities and<br>Consumables | Bus Duct<br>Coil<br>Conduit<br>Connectors<br>Disconnects/Reclosures  | Electrical Switches<br>Feedthroughs<br>Fuses<br>Greases<br>Junction Boxes   | Plugs<br>Programmable Logic<br>Controllers<br>Receptacles<br>Solenoids   | Splices<br>Terminal Boards<br>Unistrut<br>Wiring   |
| <b>Mechanical Equipment</b>                      |  |   |  |  |
| Class 1, 2, 3 Piping                             | Piping Assemblies*   | Snubbers*   | Supports*  |  |
| Pumps  | Heater Drain Sump<br>Pumps Chilled Water<br>Transfer   | Pumps<br>Booster Feedwater  | Pump Pkg<br>Make-up Pumps  | Sample Pumps<br>Rotary Gear Pump   |
| Vertical Heat Exchangers                         | Horizontal Heat Exchangers   |   |  |  |
| Valves   | Air-operated<br>Automatic Recirc<br>Auxiliary Relief<br>Ball<br>Butterfly<br>Containment Isolation<br>Valves*  | Control<br>Explosive Charges<br>Extraction Steam Non-<br>return<br>Globe<br>Hydraulic-operated  | Manual<br>Motor-operated Gate<br>NFPA Code Valves<br>Plug<br>Pressure Regulating<br>Globe  | Pressure Seal<br>Solenoid-operated<br>Steam Relief<br>Plug<br>Three-way<br>Throttle  |
| Valve Operators                                  | Motor-operators<br>Air-operators   | Hydraulic-operators   | Solenoid-operators   | Manual   |
| Tanks  | Rupture Disks  | Manways   | Gaskets  |  |
| Sumps and Drains                                 | Equipment Drains   | Floor Drains  | Drain Cover Plates   | Leak Detectors   |
| Subcomponents,<br>Commodities<br>and Consumables | Bar Stock<br>Bearings<br>Belts<br>Brackets Couplings<br>Elbow<br>Fasteners (Bolts, Nuts,<br>Quick Throws,<br>Studs, Washers)<br>Filters<br>Flanges, Pipe<br>Flanges, Pressure Vessel | Forgings<br>Insulation, Mirror<br>Insulation, Piping<br>Limit Switch<br>Low Alloy Steel<br>Lubricants<br>Mechanical Switches<br>Metal Bellows<br>Orifices<br>O-rings<br>Packing Materials<br>Packings | Piping Materials<br>Piping Wall Sleeves<br>Pulsation Dampeners<br>Pump, Air Operated<br>Pump, Centrifugal<br>Pump, Diaphragm<br>Pump, Hydraulic<br>Pump, Positive<br>Displacement<br>Pump, Reciprocating<br>Pump, Rotary<br>Pump, Slurry | Refractory Materials<br>Retaining Rings<br>Rupture Disks<br>Seals<br>Seamless Carbon Steel<br>Springs Stainless<br>Steel Tags and<br>Labels Unions<br>Venturis<br>Pump, Vacuum |
| <b>Instrumentation &amp; Controls Equipment</b>  |  |   |  |  |
| Local Control Stations                           | Local Alarm Panels   |   |  |  |
| Process Instrument<br>Detectors                  | Fluid Level<br>Pressure<br>Temperature<br>Seismic Activity   | Vibration<br>Fire Detection<br>Fluid Flow<br>Mass Flow  | Chemicals/Gas<br>Contamination<br>Radiation<br>Meteorological  | Differential Pressure<br>Valve Position<br>Strain Gages  |
| Monitors, Controls and<br>Alarms                 | Meter Indicators<br>Recorders  | Transmitters<br>Annunciator Panels  | Protective Functions<br>Alarms   | Safety Parameter Display<br>System   |
| Tubing and Wiring                                | Tubing & Wiring  | Terminal Blocks   | Connectors   | Splices  |

|   |  |  |  |   |
|---|--|--|--|---|
| <b>Instrument Isolation Valves &amp; Fittings</b> |  |  |  |   |
| Communications Systems                            | Telephone Alarms/Sirens  | Announcing   | Process Alarms   | Voice Communications  |
| <b>Control Room Instrument Panels</b>             |  |  |  |   |
| Subcomponents, Commodities and Consumables        | Amplifiers<br>Analyzers<br>Cable Ties<br>Condensing Pots<br>Counters<br>Fiber Optic Cable<br>Fiber Optic Devices | Fittings<br>Micro Switches Pre-amplifiers<br>Programmable Logic Controllers<br>Rate Meters<br>Rectifiers | Reed Switches<br>Relays<br>Resistance<br>Temperature Detectors<br>Scalars<br>Semiconductor Devices | Signal Generators<br>Surge Suppression Devices<br>Thermocouples<br>Thermowells<br>Transducers<br>Tubing |

## Balance of Plant

### BOP Island Structural

|  |   |   |  |  |
|--|---|---|--|--|
| Structural Components                      | Circ Water Intake & Discharge Structure   | Penetrations<br>Doors and Hatches<br>Shielding  | Secondary Containment Structure  | Electrical Feedthroughs  |
| Misc Building Interior                     | Interior Walls  | Shielding   | Stairs   | Elevators  |
| Intake Canal Earthwork                     | Discharge Canal Earthwork   |   |  |  |
| Cranes and Hoists                          | Bridge Cranes   | Secondary Bridge Crane  | Monorail Hoists<br>Mobile Systems  | Crane Safety Systems   |
| Switchyard Structural                      | Roads<br>Pads<br>High Voltage Towers  | Control Houses<br>Paint (Electrical Spec)   | Substation Security<br>Fencing   | Substation Security Alarms   |
| Concrete Ductwork                          | Underground Piping  | Cathodic Protection System  |  |  |
| Auxiliary Boiler Building                  | Steam Heating Units   |   |  |  |
| Emergency Diesel Generator Structure       |   |   |  |  |
| Emergency Planning Structures              | Technical Support Center**<br>Emergency Off-site Facility   | Emergency Communications Networks**   | Emergency Planning Siren Towers  | Emergency Planning Sirens  |
| Heat Tracing                               | Freeze Protection   | Prefabricated Buildings   |  |  |
| Subcomponents, Commodities and Consumables | Adhesives<br>Bolts / Anchor Bolts<br>Clips<br>Coatings<br>Columns<br>Concrete<br>Dunnage<br>Embeds<br>Fasteners<br>FormWork | Girders<br>Gratings<br>Grout<br>Insulated Concrete Panels<br>Insulated Metal Panels<br>Ladders<br>Misc Steel<br>Nuts<br>Paint | Plate<br>Platforms<br>Ply Form Lumber<br>Precast Concrete Panels<br>Precast Concrete, Purchase<br>Precast Concrete, Installation<br>Rebar<br>Shoring | Siding<br>Silicone<br>Stairs<br>Structural Bolts<br>Structural Precast Concrete, Purchase<br>Structural Precast Concrete, Purchase*<br>Structural Steel<br>Wide-flange Beams |

### BOP Support Systems

|   |   |   |  |  |
|---|---|---|--|--|
| Heating and Ventilation                   | Blowers<br>Chillers<br>Compressors<br>Controllers                 | Dampers<br>Dehumidifiers<br>Ductwork<br>Evaporative Coolers         | Expansion Joints<br>Fans Filters<br>Heating Units<br>Fire Rated Structures** | HEPA Filters<br>Louvers<br>Plenums               |
| Fire Protection                           | Fire Barriers**<br>Smoke Detectors**<br>Temperature Detectors**   | Fire Rated Structures**<br>Smoke Detectors**<br>Fire Water System** | Fire Water Pump (Diesel)**   | Fire Water Pump (Centrifugal)**                  |
| Switch Yard (Substation) Circuit Breakers | Air Circuit Breakers  | Oil Circuit Breakers  |  |  |
| High Voltage Insulators                   | High Voltage Disconnect Switches                                  |   | Ground Switches  |  |
| Transformers                              | Large Current   | Potential Step-Up 230 KVA<br>Local Control System                   | Step-Up 345 KVA<br>Step-Up 500 KVA   | Auxiliary Transformers (Unit, Station, Reserve)* |
| Control Panels                            | SCADA Controls System   |   |  |  |
| Communications Systems                    | Switchyard Security Fencing                                       | Switchyard Security Alarms  | High Voltage Fuses<br>Lightning Arrestors                                    | Sudden Pressure Relays                           |
| Physical Security System                  | Structural Road and Gate Monitoring and Alarm Systems<br>Barriers | Security Control Structures<br>Alternate Security Control Structure | Security Staff<br>Armed Guard Force Equipment                                | Electronic Detection Systems<br>Fencing          |
| Water Treatment System                    |   |   |  |  |
| Oil Mitigation and Recovery System        | Oil Separators  | Oil Interceptors  |  |  |
| General Area Lighting                     | Normal Lighting   | Emergency Lighting**  |  |  |

### Mechanical Equipment

|                           |                                  |  |   |  |
|---------------------------|----------------------------------|--|---|--|
| Safety-Related Piping     | Piping Assemblies*               | Snubbers*                                  | Pipe Supports*                                |  |
| Pumps                     | General Purpose Pump (Water)     | Sump Pumps<br>Chilled Water Transfer Pumps | Jockey Pumps<br>Make-up Pumps<br>Sample Pumps | Rotary Gear Pump<br>Vertical Make-up Pumps |
| Non-Safety-Related Pumps  |                                  |  |   |  |
| Non-Safety-Related Piping | Piping Assemblies                | Snubbers                                   | Pipe Supports                                 |  |
| Vertical Heat Exchangers  | Horizontal Heat Exchangers       |  |   |  |
| Valves                    | Air-operated<br>Auxiliary Relief | Extraction Steam Non-return                | Manually Operated Gate<br>Motor-operated Gate | Pressure Seal<br>Solenoid-Operated         |

|  |   |   |  |  |
|--|---|---|--|--|
|  | Ball<br>Butterfly<br>Check<br>Containment Isolation<br>Valves*  | Control<br>Globe<br>Hydraulic Operated<br>Manual  | NFPA Code Valves**<br>Plug<br>Pressure Regulating<br>Globe   | Steam relief<br>Stop-check<br>Three-way<br>Throttle<br>Vacuum Breaker Valves<br>Air-operators  |
| Valve Operators                                  | Motor-operators   | Hydraulic-operators   | Solenoid-operators   |  |
| Tanks  | Rupture Disks   | Man ways  | Gaskets  |  |
| <b>Compressed Gas Storage and Transfer</b>       |   |   |  |  |
| Sumps and Drains                                 | Equipment Drains  | Floor Drains  | Drain Cover Plates   | Leak Detectors   |
| Subcomponents,<br>Commodities and<br>Consumables | Bar Stock<br>Bearings<br>Belts<br>Brackets<br>Couplings<br>Elbow<br>Fasteners (Bolts, Nuts,<br>Quick Throws,<br>Studs, Washers)<br>Filters<br>Flanges, Pipe<br>Flanges, Pressure Vessel | Forgings<br>Insulation, Mirror<br>Insulation, Piping<br>Limit Switch<br>Low Alloy Steel<br>Lubricants<br>Mechanical Switches<br>Metal Bellows<br>Orifices<br>O-rings<br>Packing Materials<br>Packings | Piping Materials<br>Piping Wall Sleeves<br>Pulsation Dampeners<br>Pump, Air Operated<br>Pump, Centrifugal<br>Pump, Diaphragm<br>Pump, Hydraulic<br>Pump, Positive<br>Displacement<br>Pump, Reciprocating<br>Pump, Rotary<br>Pump, Slurry | Pump, Vacuum<br>Refractory Materials<br>Retaining Rings<br>Rupture Disks<br>Seals<br>Seamless Carbon Steel<br>Springs Stainless<br>Steel Tags and<br>Labels Unions<br>Venturis |
| <b>Circulating Water Cycle</b>                   |   |   |  |  |
| Ultimate Heat Sink                               |   |   |  |  |
| Travelling Screens                               | Motors  | Controls  |  |  |
| Trash Rakes                                      | Motors  | Controls  |  |  |
| Circ Water System                                | Circ Water Pumps<br>Strainers   | Butterfly Valves  | Other Circ Water Valves  | Circ Water Piping  |
| Service Water System                             | Service Water Pumps   | Heat Exchangers   | Coolers  |  |
| High Pressure Service Water                      | High Pressure Service<br>Water Pumps*   | Heat Exchangers*  |  |  |
| Emergency Service Water                          | Emergency Service Water<br>Pumps*   | Heat Exchangers*  |  |  |
| Tanks  | Condensate Storage Tank   | Refuelling Water<br>Storage Tank*   | Diesel Fuel Oil Storage<br>Tank*   | Emergency Service<br>Water Reservoir/ Tank*  |
| Cooling Towers                                   | Bulk Concrete**   | Cooling Tower Fill<br>Material**  | Spray Pond   | Spray Nozzles  |
| Discharge Canal                                  | Canal Discharge Gate<br>Monitors  |   |  |  |
| Environmental Monitoring<br>System               | Analysis<br>Analyzers<br>Counters<br>Data Loggers   | Detectors<br>Filters<br>Indicators<br>Meteorological<br>Equipment   | Meters<br>Pumps<br>Radiation Monitors<br>Sampling Systems  | Seismic Monitoring<br>Separators<br>Skimmers<br>Transducers  |
| Control and Service Air                          | Accumulators<br>Compressors   | Air Dryers<br>Receivers   | Pressure Regulators<br>Filters   | Flex Hose  |
| <b>Electrical Equipment</b>                      |   |   |  |  |
| Engineered Equipment                             | AC Power  | Power Supplies  | Transformers   |  |
| Switchgear                                       | Instruments and Meters<br>Circuit Breakers<br>Motor Control Centres<br>Starters   | Contactors<br>Electrical Interlocks and<br>Controls<br>Load Centres   | Racking Devices<br>Grounding Devices<br>Fast Transfer Devices  | Automatic Bus Transfer<br>Devices<br>AC Ground Detection<br>System   |
| Cable and Raceways                               | High Voltage Cable<br>Medium Voltage Cable  | Low Voltage Cable<br>Cable Tray Covers  | Supports<br>Conduit  | Insulation   |
| Uninterruptable Power<br>Suppliers               | DC Power  | Batteries<br>Battery Chargers   | Inverters  | DC Ground Detection<br>System  |
| Outdoor Lighting                                 | Normal Lighting   | Emergency Lighting**  | Indoor Lighting  |  |
| Subcomponents,<br>Commodities and<br>Consumables | Bus Duct<br>Coil<br>Conduit<br>Connectors<br>Disconnects/Reclosures   | Electrical Switches<br>Feedthroughs<br>Fuses<br>Greases<br>Junction Boxes   | Plugs<br>Programmable Logic<br>Controllers<br>Receptacles<br>Solenoids   | Splices<br>Terminal Boards<br>Unistrut<br>Wiring   |
| <b>Instrumentation &amp; Controls Equipment</b>  |   |   |  |  |
| Local Control Stations                           |   |   |  |  |
| Local Alarm Panels                               |   |   |  |  |
| Process Instrument<br>Detectors                  | Fluid Level<br>Pressure<br>Temperature<br>Seismic Activity  | Vibration<br>Fire Detection<br>Fluid Flow<br>Mass Flow  | Chemicals/Gas<br>Contamination<br>Radiation<br>Meteorological  | Differential Pressure<br>Valve Position<br>Strain Gages  |
| Monitors, Controls and<br>Alarms                 | Meter Indicators<br>Recorders   | Transmitters<br>Annunciator Panels  | Protective Functions<br>Alarms   | Safety Parameter<br>Display System   |
| Tubing and Wiring                                | Tubing & Wiring   | Terminal Blocks   | Connectors   | Splices  |
| Instrument Isolation Valves & Fittings           |   |   |  |  |
| Communications Systems                           | Telephone<br>Alarms/Sirens  | Announcing  | Process Alarms   | Voice Communications   |
| Control Room Instrument Panels                   |   |   |  |  |
| Subcomponents,<br>Commodities and                | Amplifiers<br>Analyzers<br>Cable Ties   | Fittings<br>Micro Switches<br>Pre-amplifiers  | Reed Switches<br>Relays<br>Resistance Temperature  | Signal Generators<br>Surge Suppression<br>Devices  |

|             |   |  |   |   |
|-------------|---|--|---|---|
| Consumables | Condensing Pots<br>Counters<br>Fiber Optic Cable<br>Fiber Optic Devices | Programmable Logic<br>Controllers<br>Rate Meters<br>Rectifiers | Detectors<br>Scalars<br>Semiconductor Devices | Thermocouples<br>Thermowells<br>Transducers<br>Tubing |
|-------------|---|--|---|---|

## Site Development & Construction

### Site Preparation & Structures

|   |   |  |   |   |
|---|---|--|---|---|
| Transportation Infrastructure                   | Railway<br>Road - Ballast<br>Road - Base Course   | Road - Top Surface<br>Parking Areas<br>Waterway  | Marine work<br>Barges   | Barge Slips<br>Airports   |
| Construction Equipment<br>Concrete Batch Plants | Batch Plant-Concrete*1  | Batch Plant-Concrete   | Concrete Works*1  | Concrete Works  |
| Blowers   | Portland Cement Concrete*   | Portland Cement Concrete   |   |   |
| Portable Tanks and Pumps                        | Material Testing Services<br>for Concrete<br>and Earthwork*   | Material Testing<br>Services for Concrete<br>and Earthwork   |   |   |
| Earthwork Infrastructure                        | Slope Protection and<br>Stabilization<br>Pond and Reservoir<br>Construction<br>Furnishing Water Wells | Security Fencing and<br>Installing Temporary<br>Fencing<br>Earthwork, Grading and<br>Structural<br>Backfill* | Excavation, Backfill and<br>Compaction<br>Of Trenches/Pipe and<br>Elec. Duct*<br>Grading and Site Prep<br>Piles and Caissons* | Piers, Drilled*<br>Intake Structure and<br>Tunnel<br>Concrete and<br>Earthwork*<br>Concrete and Earthwork |
| Construction Facilities                         | Armed Guard Force Facility<br>Construction Buildings<br>Fabrications Shop                             | First Aid Building<br>Materials Assembly<br>Areas  | Materials Lay Down<br>Areas<br>Prefabricated Buildings<br>Testing Shop  | Trailers<br>Warehouses<br>Welding Shop  |

### Construction Equipment & Supplies

|                                    |  |   |  |  |
|------------------------------------|--|---|--|--|
| Concrete Batch Plants              | Batch Plant-Concrete*1                                 | Batch Plant-Concrete  |  |  |
| Concrete Works                     | Concrete Works*1<br>Concrete Works                     | Portland Cement<br>Concrete*<br>Portland Cement<br>Concrete | Material Testing<br>Services for Concrete<br>and Earthwork*  | Material Testing<br>Services for Concrete<br>and Earthwork |
| Safety Items                       | Fire Watch Staff<br>Fire Detection**2                  | Fire Alarms**2<br>Fire Barriers**2                          | Fire Extinguishers   | Fire Rated Structures**2                                   |
| Consumables                        | Welding Gas Supplies                                   | Welding Rods*   | Cleaning Agents  |  |
| Site Logistics                     | Emergency Electricity<br>Supply                        | Fuels<br>Internet<br>Lubricants                             | Normal Electricity Supply<br>Portable Electric<br>Generators | Telephone Water<br>Supply Sanitation<br>Services           |
| Temporary Ventilation<br>Equipment | Portable Ventilation Hoses<br>Portable Tanks and Pumps | Blowers<br>Scaffolding                                      | Tools  |  |

### Construction Materials

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  | Adhesives<br>Anchor bolts<br>Bolts<br>Clips<br>Coatings<br>Columns<br>Concrete<br>Dunnage<br>Embeds<br>Fasteners | Form Work<br>Girders<br>Gratings<br>Grout Insulated<br>Concrete Panels<br>Insulated Metal Panels<br>Ladders<br>Misc Steel<br>Nuts<br>Paint | Plate<br>Platforms<br>Ply Form Lumber<br>Precast Concrete Panels<br>Precast Concrete,<br>Purchase<br>Precast Concrete,<br>Installation<br>Rebar<br>Shoring | Siding<br>Silicone<br>Stairs<br>Structural Bolts<br>Structural Precast<br>Concrete, Purchase*<br>Structural Steel<br>Wide-flange Beams<br>Structural Precast |
|--|--|--|--|--|

### Construction Support Services

|   |  |  |   |  |
|---|--|--|---|--|
| Geotech Services                                      | Bathymetry / Hydrographic<br>Survey*                               | Surveying<br>Dewatering/Monitoring                       | Seismic Data Collection<br>and Analysis*  | Technical Specification<br>for Sheet Piling (Provide<br>and Install) |
| Quality Assurance                                     | Quality Assurance*   | Nondestructive<br>Examination (NDE)*                     |   |  |
| Rigging and Heavy Hauling<br>Freight Services         | Ocean Freight Services   | Air Freight Services                                     | Inland Freight Services                   |  |
| Agents  | Agents, Freight Forwarding<br>Agents, Export Packing               | Agents, Customs  | Clearance                                 | Agents, Port Handling  |
| Leased Equipment                                      | Scaffolding (Leased/Job<br>Owned)                                  | Shoring, Furnish<br>(Leased/Job Owned)                   |   |  |
| Transportation/Logistics<br>Services                  | Freight Services<br>Ocean Freight Services<br>Air Freight Services | Inland Freight Services<br>Agents, Freight<br>Forwarding | Agents, Export Packing<br>Agents, Customs | Clearance<br>Agents, Port Handling                                   |
| Temp Labour, Staff<br>Augmentation and<br>Engineering | Background Investigation,<br>Screening                             | Configuration<br>Management*                             | Drug Screening                            | Materials Testing<br>Services*                                       |
| Other   | Records Management*<br>Rodent & Insect Control                     | Security Service   | Janitorial Service                        | Temporary Food<br>Services Training*                                 |

*Este documento ha sido elaborado gracias a la participación de empresas miembros del CEIDEN y otras empresas colaboradoras, a través de sus autores:*

*Pablo Teófilo León López (ENDESA)*

*Eduardo Serra Sintés (ENDESA)*

*Joaquín Fariás Seifert (ENRESA)*

*Laura Gala Delgado (Foro de la Industria Nuclear Española)*

*Pilar López Fernández (GAS NATURAL FENOSA)*

*Pedro Ortega Prieto (GAS NATURAL FENOSA)*

*Antonio Peñarrubia Ibáñez (IBERDROLA)*

*Daniel de Lorenzo (AREVA)*

*José G. Aycart (GE- Hitachi)*

*Angel Ruiz Santos (Westinghouse Electric Spain)*

*Jose Luis Cruz Romero (Westinghouse Electric Spain)*