

EL ATC, LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL CENTRALIZADO DE COMBUSTIBLE NUCLEAR GASTADO ESPAÑOL

El ATC, proyecto estratégico recogido en el Sexto Plan General de Residuos Radiactivos aprobado por el Gobierno en 2006, es la instalación de almacenamiento temporal de carácter centralizado destinada para el combustible nuclear gastado generado por las centrales nucleares españolas durante su proceso de operación, así como de otros residuos denominados especiales originados por la propia operación o durante el desmantelamiento de las citadas centrales nucleares, así como los residuos vitrificados originados como consecuencia del reproceso del combustible de la central nuclear de Vandellós I. Las principales funciones del ATC son la recepción de los contenedores de transporte, encapsulado del combustible y almacenamiento de dichas cápsulas en bóvedas en seco con refrigeración pasiva por convección natural, el almacenamiento transitorio de por una parte contenedores de almacenamiento con combustible, por otra de residuos especiales en cápsulas y finalmente de residuos secundarios generados durante la propia operación de la Instalación. La instalación tendrá una duración de operación estimada de 60 años, y sus estructuras, sistemas y componentes de seguridad se están diseñando considerando las exigencias recogidas en la reglamentación nuclear española y utilizando las mejores prácticas internacionales. En el diseño de detalle, están participando las principales ingeniería españolas del sector nuclear, así como de alguna extranjera.

INTRODUCCIÓN

La disponibilidad de un ATC para la gestión del combustible nuclear gastado y de los residuos radiactivos de alta actividad es la estrategia que se ha venido contemplando desde la segunda edición en 1989 del Plan General de Residuos Radiactivos (PGRR).

El 14 de diciembre de 2004, la Comisión de Industria, Turismo y Comercio del Congreso de los Diputados instó al Gobierno a que, en colaboración con Enresa, desarrollara los criterios necesarios para llevar a cabo la instalación de un almacenamiento temporal centralizado (ATC) de combustible gastado, en consonancia con el Plan General de Residuos Radiactivos.

El 27 de abril de 2006, dicha Comisión de Industria, Turismo y Comercio aprobó una proposición no de ley relativa al establecimiento de una Comisión Interministerial, cuyo cometido consistiría en establecer los criterios que deberá cumplir el emplazamiento del ATC, así como de su centro tecnológico asociado.

En una de las resoluciones resultantes del Debate sobre el Estado de la Nación que tuvo lugar en junio de 2006, el Congreso de los Diputados instó al Gobierno a que, teniendo en cuenta que en la Mesa de Debate sobre la evolución de la energía nuclear en España se había considerado que esta instalación es la opción más adecuada para solucionar el problema relativo a la gestión de los residuos radiactivos de alta actividad procedentes del parque nuclear español, se procediera a activar, con vistas a su construcción, los mecanismos de información y participación pública que permitan alcanzar un amplio consenso político e institucional. El Gobierno aprobó el 23 de junio de 2006 el Real Decreto 775/2006 (BOE 5-7-06), mediante el que se constituyó una Comisión Interministerial que velaría por el cumplimiento de los principios de voluntariedad, democracia y transparencia que habían de presidir dicho proceso.

En junio del mismo año el Consejo de Ministros aprobó el vigente Sexto PGRR, en el que el ATC se establecía

ALICIA GONZÁLEZ FERNÁNDEZ-CONDE

Directora del Proyecto para la Ingeniería del Almacén de Espera de Contenedores y del Módulo de Almacenamiento de Residuos Especiales en el proyecto ATC de la UTE Iberdrola Ingeniería y Construcción y Gas Natural Fenosa Engineering. IBERDROLA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN Ingeniera Industrial

ROSA GÓNZALEZ GANDAL

Gerente y Directora del Proyecto para Ingeniería de Apoyo para el diseño de la instalación del ATC de la UTE Gas Natural Fenosa Engineering y TECNATOM. GAS NATURAL FENOSA ENGINEERING Licenciada en Ciencias Físicas.

ÓSCAR LARROSA PERUGA

Director de proyecto para el desarrollo del diseño del Taller de Mantenimiento de Contenedores del ATC IDOM Ingeniero Industrial

GONZALO MEDINILLA TÉLLEZ

Director de proyecto de la ingeniería principal del ATC, UTE formada por WESTINGHOUSE, TÉCNICAS REUNIDAS y GHESA.

Ingeniero industrial

MARIANO NAVARRO SANTOS

Jefe de Departamento de Ingeniería ATC y Director del Proyecto ATC.

ENRESA

Ingeniero Industrial y Master en Dirección de Empresas

THE ATC, THE CENTRALIZED TEMPORARY STORAGE FACILITY FOR THE SPANISH NUCLEAR SPEND FUEL

The ATC, strategic project contained in the Sixth Radioactive Waste General Plan approved by the Government in 2006, is the temporary storage facility of centralized nature intended to store the spent nuclear fuel generated by Spanish NPP during their operation life, for other so-called special waste arising either from the ATC operation itself or from NPP dismantling, and for vitrified waste generated as a result of fuel reprocessing from Vandellós 1 NPP. The main functions of the ATC are the reception of transport casks, encapsulation of spent fuel, and storage of such canister in dry vaults with passive cooling by natural convection; and additionally, the temporary storage of storage casks with spent fuel, of other special waste in canisters, and finally of secondary waste generated during the operation of the facility. The facility estimated operation lifetime is 60 years, and its safety structures, systems and components are designed considering the requirements according to the Spanish nuclear regulations and using best international practices. In the detailed design, major Spanish and some foreign nuclear sector engineering companies are taking part.

como objetivo básico prioritario. Por otra parte, el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) acordó en junio de 2006 la apreciación favorable al Diseño Genérico del ATC, sobre cuya base se desarrolla el proyecto de esta instalación.

Este proceso concluyó el 30 de diciembre de 2011 en el que el Consejo de Ministros designó el municipio de Villar de Cañas (Cuenca) para albergar el emplazamiento del ATC y su

centro tecnológico asociado (CTA). Este Acuerdo del Consejo de Ministros, que se basó en las conclusiones del informe-propuesta de la Comisión Interministerial que se presentó al Consejo de Ministros el 14 de septiembre de 2010, fue publicado por resolución de la Secretaría de Estado de Energía de 18 de enero de 2012. Dicha resolución también establece que el proyecto del ATC y su centro tecnológico asociado proporcionarán un

servicio público esencial, de titularidad estatal, encomendado a Enresa (Figura 1).

Necesidades de un ATC

Las centrales nucleares españolas, de acuerdo con la actual previsión del PGRR, generarán unas 6.700 toneladas de combustible gastado. Adicionalmente, se generarán cantidades de residuos radiactivos como consecuencia de la propia operación de las centrales y durante su proceso de desmantelamiento que, por sus características, no podrán ser almacenados en el Almacén Centralizado de Residuos Radiactivos de Baja y Media Actividad de El Cabril, denominados *residuos especiales*. Asimismo, con motivo del envío del combustible gastado de C.N. Vandellós 1 a Francia para su reproceso, deberá ser devuelta a España una determinada cantidad de residuos radiactivos de alta actividad y residuos especiales.

Las bases de diseño del ATC contemplan lo recogido en dicho Sexto PGRR, de manera que la capacidad de almacenamiento de la instalación sea coherente con lo allí indicado.

El proyecto Almacén Temporal Centralizado (ATC) complementa la función de almacenamiento de combustible gastado y de residuos de alta actividad y especiales junto con la de investigación y desarrollo relacionados con su gestión final y tecnologías de protección medioambiental, por lo que además de las distintas instalaciones de almacenamiento y de sus procesos previos, se ha previsto la puesta en servicio de un laboratorio de combustible gastado y residuos radiactivos (que forma parte de la instalación nuclear).

Adicionalmente existirá un centro tecnológico convencional que facilitará y apoyará las actividades de investigación y experimentación, incluyendo las infraestructuras necesarias para el asentamiento de empresas de apoyo al conjunto de actividades asociadas al proyecto global (Figura 2).

Proceso de obtención de permisos y autorizaciones

El ATC es una instalación nuclear y como tal está sujeta a lo establecido

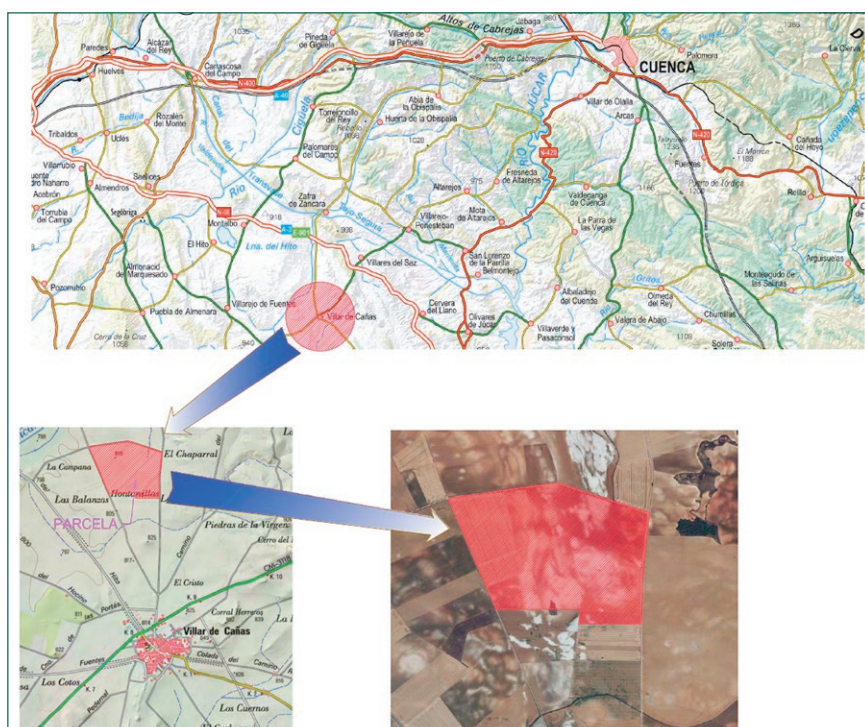


Figura 1. Plano Situación ATC.

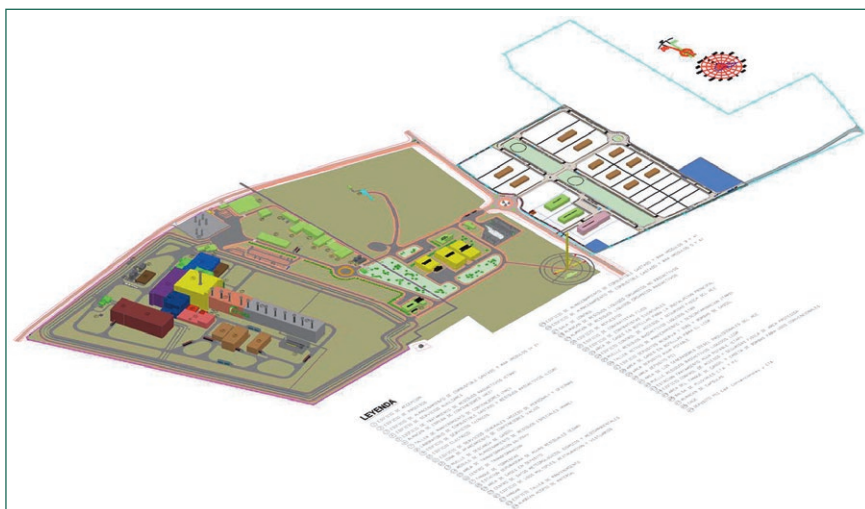


Figura 2. Disposición general ATC y CTA.



en el Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas en sus artículos 14, 17 y 20 que determinan los trámites a realizar para la obtención de la Autorización Previa o de Emplazamiento, la Autorización de Construcción y la Autorización de Explotación, concedidas por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo (Minetur), previo informe favorable por parte del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN). Adicionalmente hay que obtener la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) por parte del Ministerio Agricultura y Medioambiente (Magrama), la Licencia Municipal de Obras y otros permisos relativos a instalaciones auxiliares y suministros a conceder por otros Organismos.

Tras la compra de los terrenos entre septiembre y octubre de 2012 Enresa procedió a su caracterización geológica detallada, a partir de un Plan de Caracterización remitido al CSN en marzo de 2012.

En abril de 2013 se contrata la ingeniería para la elaboración del proyecto de la instalación y la documentación de apoyo a las solicitudes de autorizaciones. En paralelo se iniciaron los trabajos para realizar la tramitación ambiental, de tal manera que en junio de 2013 se presenta al Minetur el documento de inicio, que fue remitido a consulta de diversas administraciones y partes interesadas.

En enero de 2014 se solicitan simultáneamente (conforme a lo previsto en el RINR) la Autorización Previa o de Emplazamiento y la de Construcción ante el Minetur.

Entre junio y julio de 2014 se somete a información pública la documentación para la solicitud de Autorización de Emplazamiento y el Estudio de Impacto Ambiental. En septiembre de 2014 se remite el informe sobre las alegaciones tenidas y consultas. En febrero de 2015 la JCCM remite informe extemporáneo que se contesta en informe de mayo de 2015.

Durante ese tiempo se han ido resolviendo diferentes peticiones de información adicional remitidas por el CSN a la documentación de ambas solicitudes. De tal manera que el 15 de julio de 2015 el Pleno del CSN aprueba el informe favorable al informe sobre impacto radiológico en operación normal requerido para la concesión de la DIA, y el 27 de julio aprueba el informe favorable (preceptivo y vinculante en el caso de ser negativo) a la Autorización Previa o de Emplazamiento. Actualmente se está aportando in-

formación adicional al objeto de la obtención del informe favorable a la Autorización de Construcción.

LA INSTALACIÓN NUCLEAR

La Instalación Nuclear está formada por el conjunto de edificios e instalaciones sujetas, además de a otras normativas de ámbito más general, a los requisitos específicos expuestos en el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas (RINR).

Funciones

El ATC está diseñado para proporcionar un almacenamiento temporal seguro en seco del combustible nuclear gastado y de otros residuos radiactivos de alta actividad provenientes de actividades de reprocesado y de la operación y desmantelamiento de las centrales nucleares españolas. Se emplea el sistema de almacenamiento en seco en bóvedas para el combustible gastado y los residuos encapsulados resultantes del reproceso y un almacenamiento con tecnología de nave de hormigón para los residuos especiales.

Las funciones del ATC son proporcionar:

- Recepción, acondicionamiento y almacenamiento temporal seguro del combustible gastado presente y futuro de las centrales nucleares españolas.
- Recepción y almacenamiento temporal seguro de los residuos vitrificados de alta actividad acondicionados en cápsulas CSD-V procedentes de La Hague, resultado del reprocesado de combustible gastado de la central de Vandellós I.
- Recepción y almacenamiento temporal seguro de residuos especiales (residuos sólidos de media actividad y vida larga que por sus características radiológicas no pueden ser almacenados definitivamente en el C.A. El Cabril), que comprenden:
 - Residuos vitrificados y metálicos compactados acondicionados en cápsulas CSD-B y CSD-C, respectivamente, procedentes de La Hague.
 - Residuos tecnológicos provenientes del desmantelamiento de las centrales nucleares españolas previamente acondicionados. Se trata de materiales metálicos activados, fundamentalmente internos de la vasija del reactor, canales sustituidos del combustible

BWR y aditamentos, o partes de aditamentos, no insertables en el combustible.

- Fuentes radiactivas encapsuladas en desuso y otros bultos no aptos para su gestión definitiva en C.A. El Cabril.
- Recepción y almacenamiento transitorio de contenedores de transporte cargados con combustible gastado y residuos radiactivos.
- Almacenamiento transitorio y mantenimiento de los contenedores de transporte usados para la gestión del combustible gastado y los residuos de media y alta actividad.
- Capacidad de recuperación del combustible gastado y los bultos de residuos radiactivos almacenados para su traslado a la instalación en la que se realice la siguiente etapa de gestión.
- Acondicionamiento y almacenamiento de los residuos radiactivos generados como resultado de las operaciones de la instalación.
- La vida de diseño de esta instalación es de 100 años, con una vida prevista de operación de 60 años (PGR).

Características destacables del diseño

Funciones de seguridad y límites de dosis

La instalación debe cumplir las funciones de seguridad siguientes, según la IS-29 del CSN:

- control de la subcriticidad,
- confinamiento,
- extracción del calor residual,
- protección contra la radiación,
- y recuperabilidad

Los límites de dosis al público que deben cumplirse son, según la IS-29:

- 250 μ Sv/a en operación normal.
- 50 mSv en accidente.

Estructuras, sistemas y componentes relacionados con la seguridad

Los análisis de accidentes realizados arrojan el resultado de que es necesario exigir el funcionamiento de ciertos elementos de la instalación para que sea posible el cumplimiento de los límites de dosis, por lo que estos elementos se clasifican como relacionados con la seguridad (RS). Ello conlleva imponerles ciertos requisitos de diseño a elementos tales como:

- Barreras de confinamiento en almacenamiento: cápsulas (diseño según ASME).
- Grúas de fallo único (NUREG-0554).
- Elementos de manutención sísmicos (0,32g ZPA).
- Confinamiento dinámico en celda y túnel de transferencia (redundancia, fallo simple, separación física).
- Refrigeración pozos secos celda (redundancia, fallo simple, separación física).
- Sistemas soporte (eléctrico, instrumentación).
- Edificios sísmicos (0,32g ZPA).

Asimismo, el CSN ha requerido que el diseño de la instalación considere accidentes más allá de bases de diseño (fenómenos externos extremos, caída de avión, fallos múltiples, etc.).

Cálculos de especial complejidad

Para comprobar que el diseño cumple con lo exigido por la normativa, es necesario realizar, entre otros, cálculos de los siguientes tipos (Figura 8):

- Térmicos (ANSYS Fluent/ Gothic).
- Radiológicos (Scale / MCNP/ MAVRIC).
- Sísmicos (ANSYS, SASSI).

Sistemas de manejo remoto

Los niveles de tasa de dosis asociados a la presencia de combustible gastado hacen inviable la manipulación directa de los mismos, por lo que muchos de los pasos del proceso principal deberán estar automatizados y ser llevados a cabo sin la intervención humana directa. Los elementos que intervengan en estas condiciones deberán funcionar con niveles de irradiación extremadamente altos (Figura 3).

Edificios e instalaciones del ATC

Principales Edificios del ATC:

- Edificio de Recepción.
- Edificio de Procesos.
- Edificios de Almacenamiento de Combustible Gastado y RAA (Módulos 1 a 6).

- Almacén de Espera de Contenedores (AEC).
- Módulo de Almacenamiento de Residuos Especiales (MARE).
- Taller de Mantenimiento de Contenedores (TMC).

Edificios asociados a la Instalación Nuclear:

- Edificio de Tratamiento de Residuos Radiactivos (ETRR).
- Edificio Eléctrico.
- Edificio de Servicios Generales.
- Laboratorio de Combustible Gastado y Residuos Radiactivos (LCGR) (parte nuclear del Centro Tecnológico Asociado).

Otros edificios auxiliares:

- Oficinas de Enresa.
- Edificio de Servicios Técnicos.
- Edificio Control de Accesos y Seguridad Física del Área Protegida.
- Zona de Aparcamiento de Contenedores de transporte de CG vacíos.
- Taller Activo de Mantenimiento y Descontaminación.
- Almacenes diversos.

Área fuera del doble vallado:

Agrupará la totalidad de los edificios, infraestructuras de apoyo e instalaciones relacionados directamente con las funciones administrativas.

Descripción de los edificios principales:

1) Edificio de Recepción

Su principal misión consistirá en recibir los camiones que transportan los contenedores y actuar como distribuidor de la Instalación Principal permitiendo la conexión tanto con el Edificio de Procesos y LCGR para la descarga de contenedores, como con el TMC para el mantenimiento de contenedores vacíos.

El propósito principal del sistema de manipulación del área de recepción

de contenedores será descargar el contenedor desde el camión que lo transporta, voltearlo a la posición vertical y desplazarlo al área de preparación de contenedores.

Entre los elementos principales que constituirán este sistema se incluyen:

- Una grúa principal diseñada cumpliendo con el criterio de fallo único.
- Un sistema de volteo de contenedores.
- Los carros de transferencia de los contenedores, que los trasladarán hacia el proceso que les corresponda.

Para evitar la caída de los contenedores (cargas críticas) y garantizar su mantenimiento y retención estables en caso de fallo, el mecanismo de elevación de la Grúa del Edificio de Recepción incluirá en su diseño el criterio de fallo único conforme a NUREG-0554.

Asimismo, la Grúa del Edificio de Recepción y los Carros de Transferencia de Contenedores se diseñarán con requisitos sísmicos de acuerdo con la posición C.2 de la RG 1.29, y, en caso de producirse un terremoto DE, tanto el puente como el carro permanecerán sobre sus carriles de rodadura con los frenos actuados.

Este edificio es común para el de Procesos, TMC y el LCGR, por lo que además deberá disponer de espacio suficiente para albergar los sistemas, equipos y componentes correspondientes a las tareas de recepción de estos edificios y al mantenimiento exterior de los contenedores. Adicionalmente dispondrá de espacio para disponer un bastidor de almacenamiento para un número limitado de cápsulas vacías a utilizar en el proceso.

El mantenimiento de las funciones de seguridad durante la transferencia de contenedores se realizará de forma pasiva, asegurando que la manipulación de los contenedores y las condiciones existentes no excederán en ningún aspecto las condiciones para las cuales los diferentes contenedores han sido o serán licenciados.

2) Edificio de Proceso

Los distintos procesos mecánicos de preparación de los contenedores de transporte de combustible gastado y cápsulas de residuos generadas en origen para su descarga se llevarán a cabo en el Edificio de Procesos, en el Área de Preparación.

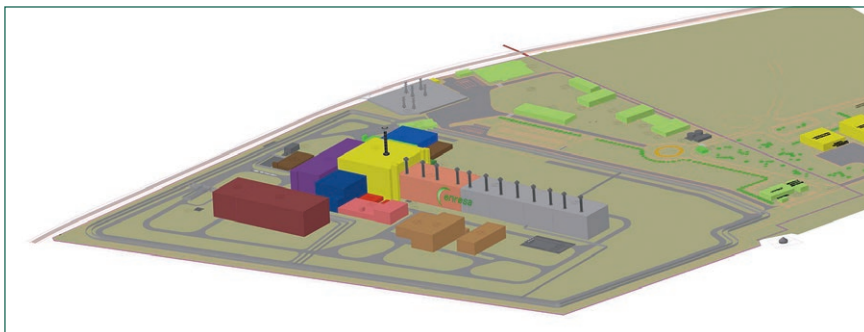


Figura 3. Instalación Nuclear.



En este edificio se dispondrá de dos líneas de proceso, constituidas por un Área de Preparación, una Celda de Descarga (CD) y un Túnel de Transferencia. Dicho Túnel confluirá en la parte inferior del Hall de manejo sobre las Bóvedas de Almacenamiento.

Los procesos principales en los que actuarán los sistemas de descarga y manipulación se exponen a continuación:

- Preparación del contenedor de transporte de combustible gastado: el contenedor será trasladado desde el Edificio de Recepción hasta el Área de Preparación mediante el carro de la línea correspondiente. En este Área se realizará la comprobación de la atmósfera entre tapas, si no se detecta actividad se procederá a retirar la tapa externa. Se realizará entonces la comprobación de la atmósfera de la cavidad interna (detección de kriptón) que permitirá determinar que el combustible no se ha dañado durante el transporte. Finalmente, se desatornillará la tapa interna y se fijarán los adaptadores de amarre a la tapa interior para el acoplamiento posterior. El contenedor se acoplará a la CD, mediante el equipo de acoplamiento.
- Descarga del combustible gastado: una vez acoplado el contenedor a la CD, y retirada la tapa interna mediante la grúa pluma, los elementos de combustible se descargarán individualmente hacia la celda mediante la grúa de la CD. El elemento de combustible se transferirá a una cápsula o a uno de los tres pozos secos de almacenamiento transitorio

en espera de su encapsulamiento posterior.

Cada Pozo Seco estará destinado para almacenar un tipo concreto de elementos de combustible.

Cada celda contará con ventanas blindadas y telemanipuladores para mantenimiento de los equipos ubicados en su interior y, en caso de ser requerido, como apoyo a la propia operación. Para las operaciones de descarga y transferencia de los EC se dispone de una grúa de fallo único con los mismos requisitos de diseño a los indicados para la grúa del área de transferencia.

Estas operaciones se realizarán de forma remota desde la Sala de Control Principal, auxiliados por un CCTV, que permitirá la visualización de los procesos.

Asimismo cada celda dispondrá de un mecanismo de acoplamiento de contenedores a la misma y un mecanismo de acoplamiento de cápsulas vacías.

- Encapsulado del combustible gastado: las cápsulas vacías de combustible se desplazarán mediante un carro a través del Túnel de Transferencia hasta su posición de acoplamiento con la CD. Este acoplamiento garantizará el ensamblaje entre las cápsulas y la celda, confinando la contaminación y evitando su dispersión hacia el exterior de la celda y de la cápsula. Una vez acopladas, se procederá a la carga de combustible en la cápsula. Cuando se haya finalizado dicho proceso, se coloca una tapa interna sobre la cápsula y se desciende hasta el Túnel de Transferencia.

- Gestión de cápsulas con combustible generadas en origen: el contenedor será trasladado desde el Edificio de Recepción hasta el Área de Preparación mediante el carro correspondiente. En dicha área se realizará la comprobación de la atmósfera entre tapas, si no se detecta actividad se procederá a retirar la tapa externa. Se realizará entonces la comprobación de la atmósfera de la cavidad interna y se retirará la tapa interior. Como proceso previo se habrá situado el carro del Túnel de Transferencia en su posición dentro del Área de Preparación, por lo que una vez se ha abierto el contenedor de transporte se transferirá la cápsula (o cápsulas) desde dicho contenedor al carro citado. Terminada la transferencia, se trasladará la cápsula desde el Área de Preparación al área de acoplamiento con el Hall de las bóvedas para su almacenamiento (Figura 4).

Los sistemas de la CD y del Túnel de Transferencia podrán realizar además las siguientes funciones:

- Recuperación de cápsulas de combustible gastado o de las cápsulas CSD desde las Bóvedas de Almacenamiento hacia el Edificio de Recepción.
- Procesado (recepción, corte y descarga) de las MPC de los sistemas encapsulados.
- Transferencia de barras de combustible al Laboratorio de CG.
- Corte y desmontaje de cápsulas dañadas.

CELDA DE DESCARGA

El mantenimiento de las funciones de seguridad, durante las operaciones que tienen lugar en la Celda de Descarga, se lleva a cabo de la siguiente forma:

- Confinamiento:

Confinamiento estático, estará proporcionado por la propia estructura de la celda, que dispondrá de un recubrimiento de acero.

Confinamiento dinámico, para compensar las discontinuidades de la barrera de confinamiento estática, la CD contará con confinamiento dinámico mediante un sistema de CVAA Relacionado con la Seguridad, cuya principal función será la de garantizar una extracción de aire continua desde

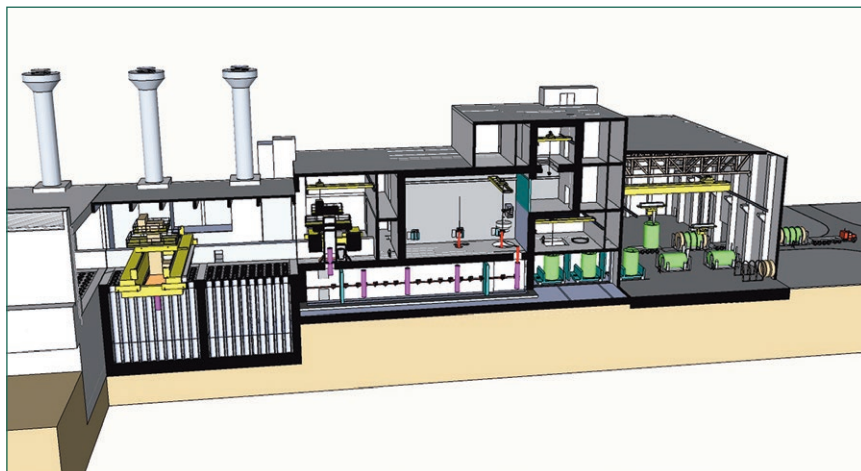


Figura 4. Proceso Principal.

la CD con el fin de mantenerla en depresión y filtrando, (filtros HEPA y un filtro de carbón activo) todo el aire extraído.

- **Evacuación de calor:**

La evacuación de calor de decaimiento de los EC se llevará a cabo por medio de subsistemas de refrigeración en la CD, en los pozos secos y en la Sala de Acoplamiento de los contenedores, con el propósito de garantizar que los límites térmicos de las vainas del combustible y del hormigón no se superarán en ninguna circunstancia.

- **Mantenimiento de la subcriticidad:**

La subcriticidad en los pozos secos se logra mediante el mantenimiento de una geometría favorable y la restricción de materiales moderadores en la celda.

Para prevenir la pérdida de la geometría favorable los pozos secos se diseñan como estructuras de Categoría Sísmica I.

Para minimizar la presencia de fluidos se limitará el uso de fluidos en la CD.

- **Blindaje:**

La protección contra la radiación la proporciona la propia estructura de la CD y del Edificio de Procesos en el que se encuentra ésta situada.

- **Recuperabilidad:**

El diseño de los procesos que se llevan a cabo en la CD es tal que permite la reversibilidad de los mismos.

TÚNEL DE TRANSFERENCIA

La transferencia desde la celda de las cápsulas acondicionadas en la misma, y las cápsulas de residuos generadas en origen, hasta el Edificio de Almacenamiento se realizará a través de los Túneles de Transferencia que se encontrarán, como parte del proceso, a un nivel inferior de las celdas de descarga. En ambos casos, e independientemente de la línea de proceso de la que se trate, existirá un Carro de Transferencia que trasladará las cápsulas al Edificio de Almacenamiento de Combustible Gastado y RAA.

El principal componente será por tanto el Carro de Transferencia de cápsulas. Dicho Carro permitirá la transferencia de cápsulas con residuos desde la CD en un caso y desde el Área de Preparación en otro, hasta

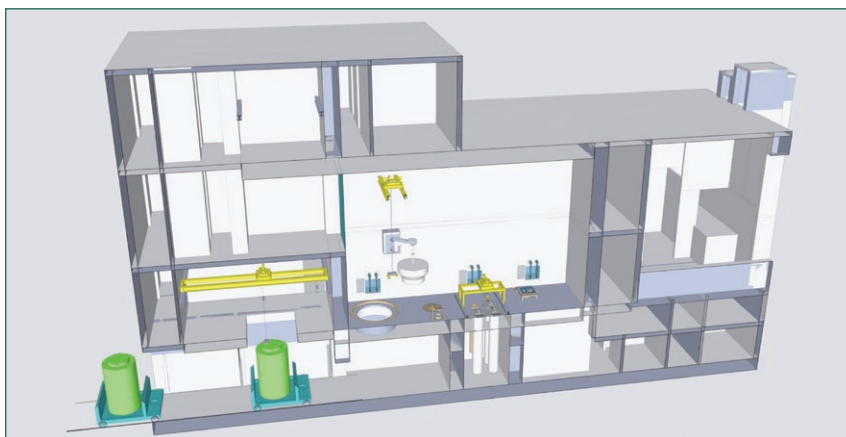


Figura 5. Celda de Descarga.

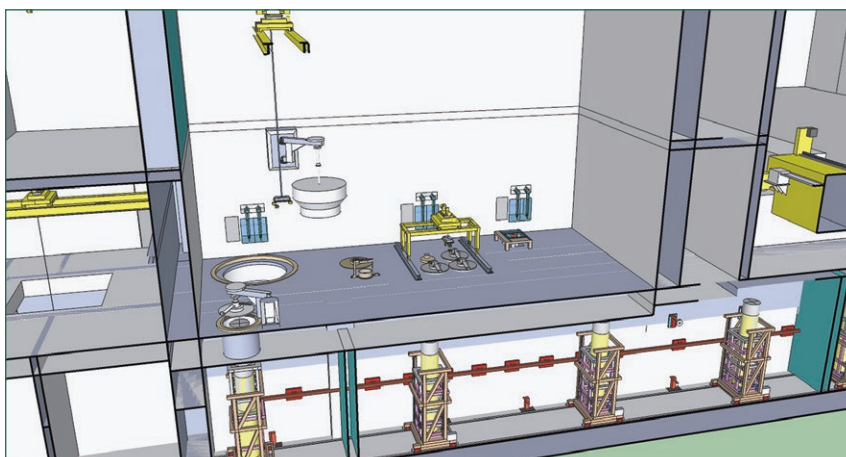


Figura 6. Celda de Descarga y Túnel de Transferencia.

el Área de Almacenamiento y viceversa.

Las cápsulas vacías se desplazarán mediante el citado carro a través del Túnel de Transferencia, desde el Área de Preparación (donde se habrán introducido desde el Edificio de Recepción) hasta su posición de acoplamiento con la CD.

Cuando se haya finalizado el proceso de carga de combustible en la cápsula, se coloca una tapa interna sobre la misma y se desciende hasta el Túnel de Transferencia, donde se realizan las operaciones de soldadura de la tapa, vacío e inertización de la cavidad interior con helio. Una vez finalizadas estas operaciones, se procede a los correspondientes chequeos de estanqueidad y ausencia de contaminación externa.

Los equipos que componen el acondicionamiento de cápsulas (localizados en un recinto dentro del Túnel de Transferencia) son los siguientes:

- Estación de Manipulación de la Tapa Externa, donde retira para el llenado y se coloca una vez llena la tapa sobre la cápsula.
- Estación de Soldadura y Chequeo de Tapa Externa, donde se soldará la tapa externa, se hará el vacío e inertizará la cápsula con helio y se realizarán las pruebas de fugas y se comprobará que la cápsula no está contaminada.
- Estación de Corte de la Cápsula, para apertura de cápsulas.

Al final de cada túnel, en el sentido del proceso, se encuentra la comunicación con el Hall de las Bóvedas, a través del cual se transferirán verticalmente las cápsulas al Hall.

El área de transferencia y todos sus componentes estarán preparados para poder realizar el proceso inverso. El Túnel de Transferencia está dividido en varias zonas separadas por puertas de blindaje.



3) Edificio de Almacenamiento de combustible gastado y RAA

La transferencia de las cápsulas desde el Túnel de Transferencia hasta su almacenamiento temporal en las bóvedas se realizará en el Hall del Edificio de Almacenamiento de Combustible Gastado y RAA.

El equipo de la transferencia de Cápsulas será el Contenedor de Manejo (CM), cuyas funciones principales serán:

- Izado de las cápsulas desde el Túnel de Transferencia hasta el Hall del Edificio de Almacenamiento de Combustible Gastado y RAA.
- Transferencia de las cápsulas desde el Hall del Edificio de Almacenamiento de Combustible Gastado y RAA hasta los pozos de almacenamiento.
- Retirada, almacenamiento temporal y reposición de los tapones de blindaje y las tapas estancas de los pozos de almacenamiento.
- Blindaje radiológico del material almacenado en las cápsulas.

El CM es un puente grúa birraíl, eléctricamente actuado, cuyo diseño responde al criterio de fallo único conforme a NUREG-0554 (1). Dados los requisitos funcionales de esta grúa, su carro estará constituido por un contenedor blindado de doble cavidad abierto por su extremo inferior (con compuerta) para proceder, a través de él, al izado de cápsulas y tapones/tapas de pozos. Cada una de las cavidades aloja en su interior un sistema de izado independiente.

Tanto la grúa como su utillaje de enganche de carga se diseñarán con requisitos sísmicos de acuerdo con la posición C.2 de la RG 1.29 (2). Además, puente y carro permanecerán sobre sus carriles de rodadura con los frenos actuados.

Las estructuras y componentes principales que conformarán el Edificio de Almacenamiento de Combustible Gastado y RAA serán las bóvedas de almacenamiento, los pozos de almacenamiento y las cápsulas.

- Las bóvedas de almacenamiento
Se clasifican como estructuras Relacionadas con la Seguridad (RS), y su diseño será realizado cumpliendo con los requisitos de Categoría Sísmica I.

Las funciones de seguridad que se garantizarán por las bóvedas serán:

- Confinamiento

Las cápsulas de almacenamiento de combustible gastado y resi-

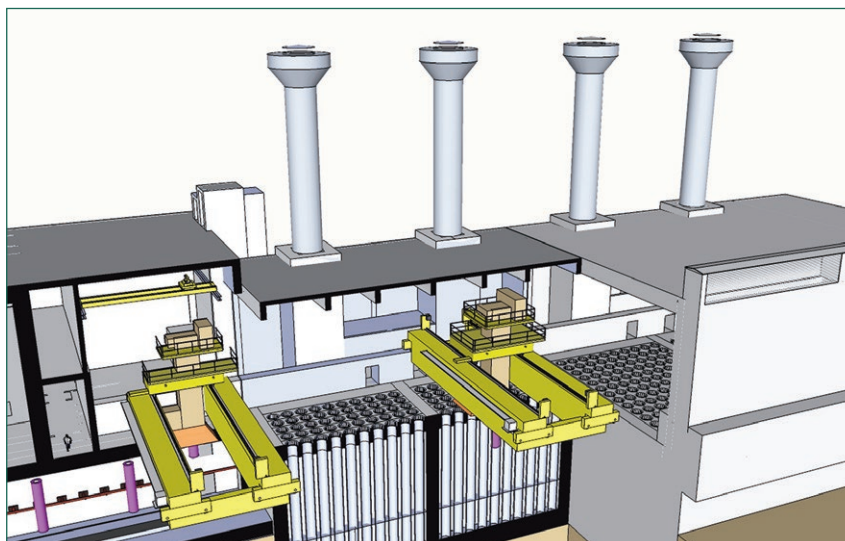


Figura 7. Bóvedas de Almacenamiento.

duos especiales y de alta actividad, proporcionarán la primera barrera de confinamiento del material radiactivo. Los pozos de almacenamiento proporcionarán la segunda barrera de confinamiento del material radiactivo.

- Extracción del calor residual

El edificio contará con entradas y salidas de aire independientes, y la refrigeración de los pozos de almacenamiento será, de acuerdo a criterios de seguridad pasiva, mediante convección natural. El aire circulará por los pozos de almacenamiento y permitirá, de forma natural, la evacuación del calor residual que emitan los residuos encapsulados, sin entrar en ningún momento en contacto con los mismos.

Los pozos de almacenamiento contarán con una camisa que consistirá en un revestimiento cilíndrico alrededor de cada pozo, de forma que el aire de refrigeración circulará dentro del espacio anular así formado.

Asimismo, existirá un suelo intermedio, consistente en una estructura metálica colocada alrededor de todas las camisas cuya función principal será forzar la canalización de aire entre los pozos de almacenamiento y sus camisas.

- Subcriticidad

El mantenimiento de la condición de subcriticidad en las bóvedas se realizará mediante el control de la geometría de almacenamiento, así como mediante

la limitación del número de elementos de combustible por cápsula y evitando la mezcla de elementos de distintos tipos en las cápsulas de almacenamiento.

- Blindaje

El diseño de las bóvedas, mediante el empleo de materiales y espesores de blindaje adecuados garantizará la adecuada protección contra la radiación durante toda la vida de la instalación y en todas las condiciones de la instalación, ya que estas estructuras serán Categoría Sísmica I.

- Recuperabilidad

Los elementos de combustible gastado estarán protegidos frente a la degradación mediante una atmósfera de gas inerte (helio) en el interior de las cápsulas, así como por el mantenimiento de las temperaturas de la vaina del combustible por debajo de los límites establecidos. Posibilitando la recuperabilidad de las cápsulas.

- Los pozos de almacenamiento

Se clasificarán como RS, siendo su función proporcionar la segunda barrera de confinamiento del material radiactivo, permitiendo asimismo la extracción de calor residual del combustible y de los vidrios. Se diseñarán como componentes de Clase 2, de acuerdo con los requisitos aplicables del Código ASME III Subsección NC, y cumplirán con los requisitos de Categoría

Sísmica I, garantizando su funcionalidad para todas las combinaciones de carga postuladas.

Una vez cargados los pozos de almacenamiento con las cápsulas, el espacio anular interior vacío se presurizará con nitrógeno, constituyendo esta atmósfera de gas inerte una segunda barrera de protección frente a la degradación (la primera barrera de protección frente a la degradación será la propia atmósfera inerte de helio del interior de las cápsulas). El gas inerte del pozo protege a la primera barrera de confinamiento de la corrosión, además de permitir la detección tanto en la primera como en la segunda barrera.

Cada pozo de almacenamiento albergará dos cápsulas en su interior (en el caso de cápsulas CSD serán ocho). Periódicamente se analizará su atmósfera.

Los pozos de almacenamiento estarán compuestos por:

- Un tubo cilíndrico, de acero inoxidable AISI 304 L, de 15,700 m de longitud, y 0,995 m de diámetro interior. Se han diseñado de acuerdo al Código ASME, Sección III, Subsección NC.
- Una tapa estanca de acero inoxidable, de diámetro 1,236 m y 32 mm de espesor. Se diseñará de acuerdo al código ASME III subsección NC.
- Una conexión rápida, situada en el interior de la brida y que comunicará la cavidad interna del pozo con la cavidad interna de la brida. Mediante ella se realizarán las operaciones de secado, el relleno con nitrógeno de la cavidad interna del pozo y la comprobación de la atmósfera interna del mismo.
- Un tapón de blindaje radiológico, cuya función será la de proteger a los trabajadores contra la radiación. Tendrán una longitud de 1,700 m y estarán compuestos por una estructura de hormigón y contará con un recubrimiento de acero inoxidable.
- Una camisa de acero inoxidable, concéntrica con el Pozo, de 10,800 mm de longitud, para permitir la entrada y salida de la corriente de aire de convección natural que se utiliza para refrigerar los pozos. Se ha diseñado de acuerdo al Código ASME, Sección III, Subsección NF.

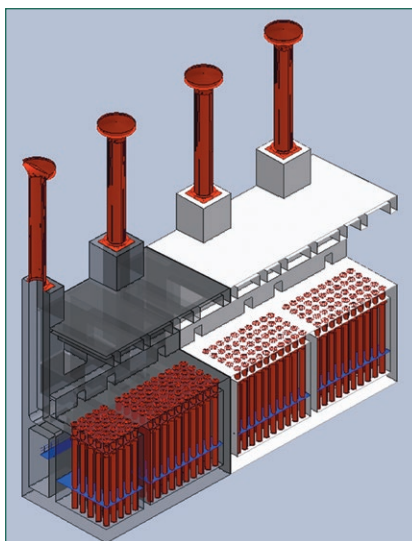


Figura 8. Pozos de Almacenamiento.

• Cápsulas de almacenamiento

Las cápsulas de almacenamiento de combustible gastado y residuos especiales y de alta actividad se clasificarán como RS, siendo su función proporcionar la primera barrera de confinamiento del material radiactivo. Se diseñarán como componentes de Clase 1, de acuerdo con los requisitos aplicables del Código ASME III Subsección NB; se asegurará la integridad y estanqueidad de la cápsula con su soldadura de confinamiento (realizada en el Túnel de Transferencia) mediante la realización de una prueba de fugas. De esta forma se garantizará el confinamiento para todas las combinaciones de carga postuladas.

Los elementos de combustible gastado estarán protegidos frente a la degradación mediante una atmósfera de gas inerte (helio) en el interior de las cápsulas, así como por el mantenimiento de las temperaturas de la vaina del combustible por debajo de los límites establecidos.

En la actualidad existe un único tipo cápsula con diferentes componentes internos dependiendo los elementos de combustible a almacenar.

Las cápsulas estarán compuestas por:

- Un tubo cilíndrico, de acero inoxidable, la parte inferior se diseñará para permitir el apilamiento sobre otras cápsulas, y la superior para poder ser manipuladas por el contenedor de manejo. Se diseñará de acuerdo al Código ASME, Sección III, Subsección NB.

- Una tapa interna, de acero inoxidable que estará simplemente apoyada sobre la parte superior de la cápsula. Esta tapa disminuye el riesgo de dispersión de contaminación antes de la soldadura de la tapa externa.
- Una tapa externa, de acero inoxidable, que contará con un tetón soldado a su superficie y mediante el cual se manipulará la cápsula en su transferencia. Se diseñará de acuerdo al Código ASME, Sección III, Subsección NB.
- Un bastidor interno, que alojara los EC. Su función será la de proporcionar una geometría favorable para el control de la subcriticidad y será distinto en función de los tipos de EC.
- Una conexión rápida, situada en el interior del tetón y que comunicará la cavidad interna de la cápsula con la cavidad interna del tetón. Mediante ella se realizarán las operaciones de secado y relleno con helio de la cavidad interna de la cápsula.

4) Almacén de Espera de Contenedores (AEC)

El AEC tiene como función principal albergar transitoriamente contenedores cargados con combustible gastado, cápsulas CSD o cápsulas de residuos especiales antes de su envío al área de recepción y proceso, permitiendo de esta manera acomodar los flujos de entrada en el proceso, principalmente en los primeros años de operación del ATC.

Está diseñado para el almacenamiento de distintos tipos de contenedores de doble propósito (aptos tanto para transporte como para almacenamiento), y contenedores exclusivamente de almacenamiento. La capacidad de diseño es de 78 contenedores.

El AEC comprende dos edificios (nave principal y edificio auxiliar) independientes estructuralmente y no colindantes con el resto de edificios del ATC.

El edificio principal es una estructura de hormigón armado, de dimensiones 116 x 45,3 m que consta de:

- Una zona de almacenamiento, donde transitoriamente se depositarán los contenedores, con un sistema pasivo de evacuación del calor mediante ventilación natural



con entradas de aire por los muros laterales y salida por los huecos del techo.

- Una zona de transferencia y mantenimiento, con dos fosos de transferencia que permiten la realización de operaciones en sistemas encapsulados, y la sala de drenajes. Esta zona está entre dos muros con blindaje y está comunicada con las adyacentes por medio de esclusas.
- Una zona de recepción, donde se reciben los contenedores en camiones y se voltean los que llegan en posición horizontal.
- Una zona de descontaminación y de pórticos de control, a través de la cual se puede acceder al exterior y al edificio auxiliar, mediante una pasarela.

Es una estructura de clase sísmica que ha de resistir el sismo de diseño, los efectos del tornado y de la aeronave ligera y tiene funciones de blindaje.

Los equipos principales utilizados para el manejo, movimiento y mantenimiento de contenedores en el AEC son:

- Puente grúa.
- Plataformas o cunas de volteo.
- Útiles y herramientas para el izado de contenedores y otros elementos.

Elementos de transferencia de los sistemas de almacenamiento encapsulado.

El mantenimiento de las funciones de seguridad durante la transferencia de contenedores y su almacenamiento se realizará de forma pasiva, asegurando que la manipulación de los contenedores y las condiciones existentes no excederán en ningún aspecto las condiciones para las cuales los diferentes contenedores han sido o serán licenciados.

5) Módulos de Almacenamiento de Residuos Especiales (MARE)

Los módulos denominados MARE lo constituyen tres edificios, uno destinado para las cápsulas con piezas metálicas activadas procedentes del desmantelamiento de las partes más activadas de las centrales nucleares (AFO), otro destinado al almacenamiento de los residuos secundarios generados por la operación del ATC y residuos de desmantelamiento acondicionados en bultos (ARO), y el último dividido en dos zonas, la primera destinada a las fuentes en desuso que no pueden almacenarse en el C.A.El

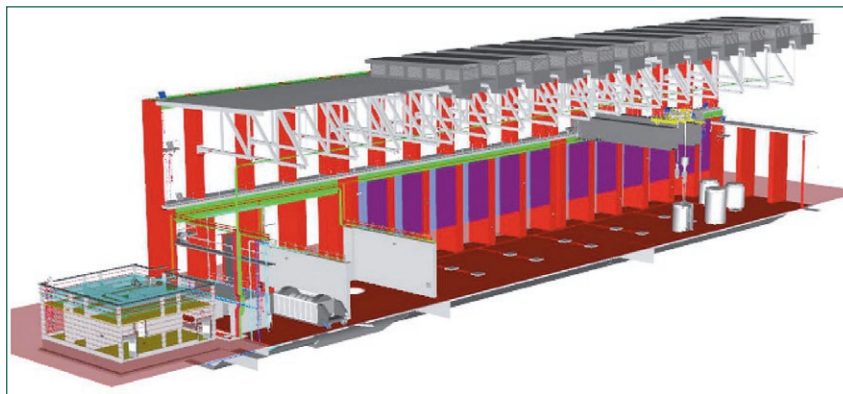


Figura 9. Almacén de Espera de Contenedores.

Cabril (AFU), y zona de reserva (ARE).

Los tres edificios son estructuras de hormigón armado, que contienen en su interior un puente grúa para manejo de las cargas y zonas de almacenamiento de los residuos adaptadas a las distintas tipologías de los mismos y los embalajes utilizados para su acondicionamiento.

El ARO (54,8 x 22,8 m²) está diseñado de forma que el almacenamiento se haga en profundidad. Está formado por:

- Una estructura en foso, donde se almacenarán los bultos con tapas que lo separan de la nave superior del edificio.
- Puente-grúa: Los vehículos que transportarán los bultos procedentes de diferentes partes de la instalación, o de centrales nucleares, llegarán a la zona de recepción del ARO. El puente-grúa de esta nave se utilizará para la descarga y transferencia de los bidones de operación de diferentes tamaños y formas hasta la zona de almacenamiento prevista para los mismos en la nave (foso).

El sistema de agarre de los bultos dispondrá de una pinza de arpones para bidones de proceso y de un útil para manejo de contenedores.

Las maniobras serán seguidas desde el puesto de control existente en el edificio y desde la Sala de Control del ATC.

El AFO (56,2 x 28,0 m²) está formado por:

- Una estructura en foso sobre la que se ubicarán unos pozos con tapa donde se almacenarán las cápsulas tipo GWC o similar. Estos pozos permitirán de forma pasiva la circulación aire

para permitir la evacuación del calor residual que emiten los residuos a almacenar (piezas activadas).

- Puente-grúa: se utilizará para la carga y descarga de los contenedores con sus accesorios, desde o hacia la góndola del vehículo de transporte. El mismo puente-grúa ayudará al volteo del contenedor y lo transferirá hasta el foso de transferencia para finalmente llevar las cápsulas, hasta el foso de almacenamiento requerido.

Este puente-grúa y sus accesorios (cuna, limitadores de impacto, etc.), está equipado con dos carros que se desplazan a lo largo de toda la longitud del puente y de donde cuelgan los mecanismos de elevación.

Las maniobras serán seguidas desde el puesto de control existente en el edificio y desde la Sala de Control del ATC.

6) Taller de Mantenimiento de Contenedores (TMC)

La función principal del TMC es la de llevar a cabo el mantenimiento interno y externo y la descontaminación interna de los contenedores de transporte de combustible gastado una vez que éstos han sido vaciados de combustible.

El TMC está preparado para el mantenimiento externo de cualquier tipo de contenedor, y para la descontaminación y mantenimiento interno de los contenedores de transporte que se utilicen en cada momento.

Previamente a su tratamiento en el TMC, los contenedores vacíos procedentes del Edificio de Procesos, serán manipulados en el edificio de Recepción para ubicarlos en la posición requerida. El volteo de los

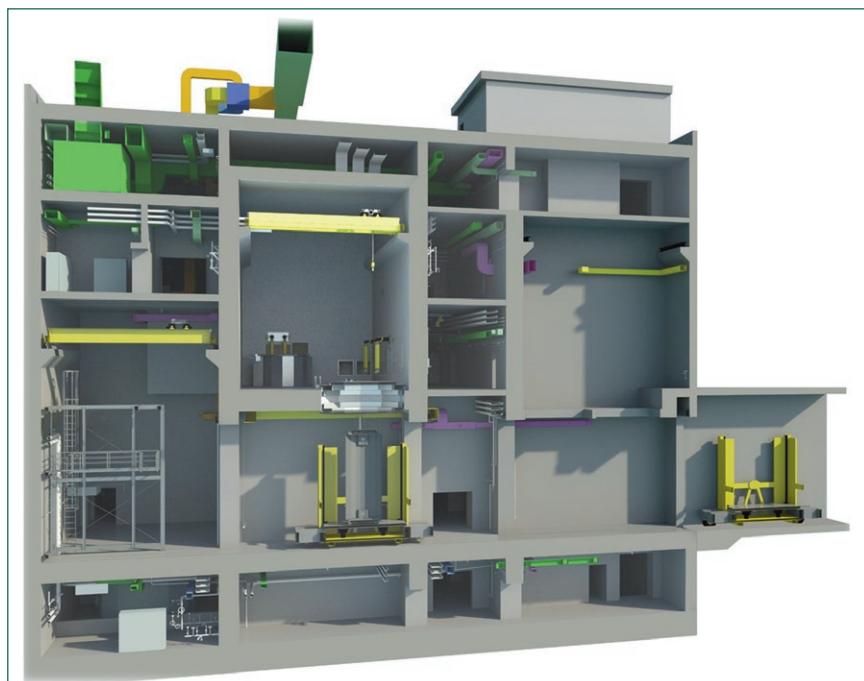


Figura 10. Taller de Mantenimiento de Contenedores.

contenedores de la posición horizontal a la vertical (y viceversa) se realizará con el bastidor de volteo del Edificio de Recepción.

Los contenedores para ser transferidos al TMC se situarán en un carro, y a través de una esclusa, para separar ventilaciones entrará en dicho edificio, este acceso se empleará en los dos sentidos tanto para la entrada como para la salida de los contenedores.

El TMC está diseñado para los siguientes propósitos principales:

- Mantenimiento externo de los contenedores. Se llevará a cabo

en las plataformas de mantenimiento externo vertical y horizontal (según la posición en que es operado el contenedor) ubicadas en Recepción.

- Preparación de los contenedores para su descontaminación. El contenedor, a través del carro del TMC, llegará al área de preparación donde se realizarán las operaciones pertinentes para su acople a la celda del TMC, donde se llevarán a cabo las operaciones de descontaminación de los internos.
- Descontaminación de los internos del contenedor. Se llevará a cabo

en la celda de descontaminación propia del TMC.

- Mantenimiento interno de los contenedores. Tras la descontaminación, el contenedor pasará a la sala de mantenimiento interno por medio del carro.

Cada una de las operaciones llevará asociados una serie de equipos de manipulación y maniobra así como diversos sistemas auxiliares de apoyo. Las actividades de mantenimiento incluirán el empleo de vapor y agua desmineralizada.

INSTALACIONES DEL CTA Y VIVERO DE EMPRESAS

En la misma parcela "Balanzas-Los Boleos" se proyecta la construcción de otros edificios, infraestructuras de apoyo e instalaciones que, si bien no forman parte de la Instalación Nuclear, están relacionados con ésta. Dichas instalaciones ocupan principalmente la zona este de la parcela y comprenden:

- Centro Tecnológico Asociado (CTA). Compuesto por 4 laboratorios, el Laboratorio de combustible gastado y residuos radiactivos forma parte de la instalación nuclear, y como se ha indicado anteriormente se encuentra ubicado dentro de la zona protegida, y tres laboratorios convencionales: materiales, prototipos industriales y caracterización de procesos y medioambiente.

Dadas las características, funciones y actividades que se van a realizar en las instalaciones alcance del CTA en relación con lo que representa el ATC, aunque tienen sinergias que recomiendan su ubicación en el mismo emplazamiento y en el caso del Laboratorio de CG, dentro de la instalación nuclear, la descripción de las mismas serán desarrolladas en un artículo posterior.

Adicionalmente, en la parcela "El Chaparral", adyacente a la parcela "Balanzas-Boleos" en la que se ubica la Instalación Nuclear, se prevé la construcción de:

- Una primera actuación consistente en un edificio del vivero de empresas, un laboratorio convencional y una nave auxiliar.
- Parque industrial, con una zona tecnológica y otra empresarial.
- Auxiliares del parque industrial. ■

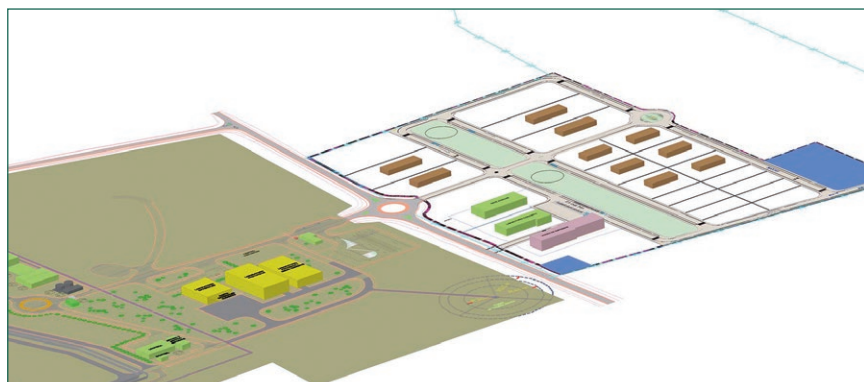


Figura 11. CTA y Vivero de empresas.