GESTIÓN DE COMBUSTIBLE USADO

Almacenamiento Temporal Individualizado (ATI/ISFSI)
Manipulación de cargas pesadas

Idom Nuclear Services

idom Nuclear Services

idom
Nuclear Services

Las imágenes incluidas en este catálogo tienen el siguiente copyright:

(Cover) ©Nuclenor-modificada; (PG05) ©alexdndz_ shutterstock - modificada; (PG06-07) ©Konecranes; (PG08-09) ©Idom - Fotógrafo: Alfonso Calza; (PG 10-11) ©Idom; (PG 12-13) ©Idom - Render: Íñigo Gutiérrez; (PG14-15) ©ANAV-modificada.

Contenido desarrollado por: Rubén Osorio Ibáñez y Ane Puente Villares.

Diseño Editorial: Belén Hermosa y Muak Studio.
www.muak.cc

Gestión de Combustible Usado es un catálogo de la empresa Idom

Idom, Ingeniería y Consultoría, S.A.U.
Avenida Zarandoa, 23
48015, Bilbao - España

No se permite la reproducción total o parcial de este documento, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea este electrónico, mecánico, por fotocopia, por grabación u otros métodos, sin el permiso previo de Idom, Ingeniería y Consultoría, S.A.U.

© 2016 Idom, Ingeniería y Consultoría, S.A.U.

CONTENIDO

Idom 03
Idom Nuclear Services 04
ISFSI 06
Soporte Técnico 08
Control de procesos especiales 10
MANIPULACIÓN DE CARGAS PESADAS 12
Marco Regulatorio 13
Servicio de Valor 14
Experiencia 15

IDOM

Idom es una empresa internacional independiente que ofrece servicios profesionales de ingeniería, arquitectura y consultoría. Excelencia, innovación y compromiso son las bases sobre las cuales Idom ha construido un sólido grupo con oficinas distribuidas mundialmente dando soporte a proyectos realizados en más de 120 países suponiendo el 80% del volumen de negocio global de Idom.

El mercado y las nuevas necesidades de nuestros clientes hacen que Idom se encuentre en un continuo camino de crecimiento en el ámbito de los servicios profesionales ofrecidos, así como en la formación y desarrollo profesional de las personas.

En la actualidad, más de 2500 personas llevan a cabo sus actividades profesionales en las oficinas de la empresa y en los proyectos a lo largo y ancho de todos los continentes.

1957 Idom fue fundado en 1957, como resultado del esfuerzo y trabajo unificador del ingeniero Rafael Escolá (Barcelona 1919 - Bilbao 1995).

1995 Idom obtiene la certificación de su sistema de garantía de la calidad ISO-9001, otorgado por Lloyd´s Register Quality Assurance (LRQA).

2000 Idom obtiene la certificación de su sistema de gestión ambiental ISO 14001.

2011 Idom obtiene con éxito la acreditación de la norma OHSAS 18001 de su sistema de gestión de seguridad y salud.

EL OBJETIVO

Ofrecer el mejor servicio posible a cada cliente

100%
Asociación de profesionales

Idom es una asociación de profesionales, en la que el 100% de la propiedad está en manos de las personas que trabajan en la firma.

2500 personas | **12000** clientes | **30000** proyectos

- INDUSTRIA Y ENERGÍA
- ARQUITECTURA Y EDIFICACIÓN
- CONSULTORÍA Y SISTEMAS
- NUCLEAR SERVICES
- ANÁLISIS AVANZADOS
- PROYECTOS LLAVE EN MANO
- TELECOMUNICACIONES
- INFRASTRUCTURAS
- MEDIO AMBIENTE

POLONIA
BÉLGICA
REINO UNIDO
RUMANÍA

CANADÁ
ESTADOS UNIDOS
PORTUGAL
MÉXICO

ESPAÑA
MARRUECOS
COLOMBIA
EMIRATOS ÁRABES

LIBIA
INDIA
CHILE
BRASIL

En los últimos años, Idom ha ampliado el abanico de sus servicios, tanto a nivel técnico como a nivel geográfico.

IDOM NUCLEAR SERVICES

IDOM NUCLEAR SERVICES

La experiencia de Idom en el sector nuclear tiene sus orígenes en los primeros proyectos de generación nuclear en España a finales de los años 70 y 80, participando en la construcción de las centrales nucleares (CC. NN.) Ascó y Vandellós II, y nuestra relación con estos y otros proyectos ha continuado a lo largo de la vida de estas instalaciones.

Los trabajos realizados en estas actividades nos ha posibilitado la adquisición de capacidades técnicas y experiencia, entre otros, en los campos del diseño nuclear, la construcción, la puesta en marcha, la ingeniería de apoyo a la operación y mantenimiento, el desmantelamiento y demás servicios transversales en los que la seguridad y la protección de las personas y el medioambiente es el *leitmotiv* que impulsa cada proyecto.

Nuestra participación en el consorcio Energhia, aportando servicios de ingeniería de la propiedad de Fusion for Energy (F4E) en el proyecto de fusión del ITER marca un hito en el desarrollo de los servicios nucleares proporcionados por Idom Nuclear Services (NS).

El abanico de actividades de Idom NS cubre un rango muy amplio de proyectos desde el análisis de componentes y sistemas menores de plantas y unidades paquete hasta proyectos de diseño y/o construcción de nuevas instalaciones y grandes modificaciones de diseño.

Idom NS puede ofertar servicios profesionales de ingeniería orientados al sector nuclear tanto trabajando integrado con el equipo de ingeniería del cliente en el emplazamiento como desde las diferentes oficinas de Idom aplicando su completa infraestructura.

La sostenibilidad es uno de los aspectos valorados en las operaciones de Idom y junto con el conocimiento adquirido desde los proyectos iniciales hasta los actuales, miramos hacia adelante para asistir a nuestros clientes en el camino hacia un futuro con menores emisiones de carbono.

NUESTRO EQUIPO

Idom NS ofrece un equipo internacional y multidisciplinar altamente comprometido con el desarrollo de los trabajos, asegurando que los proyectos se planifican y se entregan de manera eficiente.

La combinación de la experiencia internacional y de los conocimientos y habilidades multidisciplinares provoca que Idom NS adopte un enfoque holístico asegurando que los trabajos se desarrollan conforme a la satisfacción del cliente.

El equipo de Idom NS completa sus conocimientos y experiencia con personas de otras áreas técnicas (AT) de Idom, en los casos que se requiera, constituyendo equipos de trabajo integrales para garantizar que se mantenga la excelencia en la ejecución del proyecto.

Además del Sistema de Gestión de Idom certificado según las normas ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001, Idom NS desarrolla sus proyectos de acuerdo con un programa de gestión y garantía de calidad nuclear, basado en las normas UNE 73401, 10 CFR 50 App. B, 10 CFR 21, ASME-NQA 1 e IAEA GS-R-3.

Idom NS está incluido en el registro oficial de empresas externas del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), es un suministrador autorizado de AREVA y de todas las CC. NN. españolas y pertenece a varias comunidades de proveedores, como UVBD (UK *utilities*), REPRO (*southern europe oil & gas utilities industry*) y SAGA 7 (Enel-Endesa).

Idom NS es miembro de las asociaciones más relevantes en el ámbito nuclear tanto en España como Europa: European Nuclear Society (ENS), Sociedad Nuclear Española (SNE), United Kingdom Nuclear Industry Association (NIA), Sustainable Nuclear Energy Technology Platform (SNETP) y el Foro Nuclear.

Idom NS es un centro de referencia para las CC. NN. españolas de proyectos del Electric Power Research Institute (EPRI).

SERVICIOS PRESTADOS POR IDOM NS

TRABAJOS ACTUALES RELACIONADOS CON LA SEGURIDAD DE LAS PLANTAS

SISTEMAS DE SEGURIDAD

Se han llevado a cabo distintos proyectos relacionados con la seguridad: desde estudios geológicos y geotécnicos, evaluación del emplazamiento frente a catástrofes naturales extremas, hasta el desarrollo de la ingeniería básica y de detalle, compra de equipos, construcción, montaje y puesta en marcha de nuevos sistemas de seguridad de la planta.

Idom NS está realizando la evaluación de protección contra incendios de las centrales basándose en la nueva instrucción de seguridad del CSN IS-30, así como el análisis de los sistemas de HVAC (*Heating, Ventilation and Air Conditioning*) de emergencia y adecuación a la nueva normativa.

STRESS TESTS

Idom NS está llevando a cabo las pruebas de resistencia (*Stress Test*) aprobadas por la Western European Nuclear Regulators Association (WENRA), que comprenden revisiones de la seguridad y análisis de riesgos.

En ellas se evalúa en profundidad la capacidad de la central frente a sismos, inundaciones y otros sucesos externos más allá de los establecidos en las bases de diseño de la central, entre otros aspectos. Idom NS ha participado en los estudios relacionados con los *stress tests* realizados en todas las CC. NN. españolas: Ascó, Vandellós II, Cofrentes, Almaraz, Trillo y Santa María de Garoña.

GESTIÓN DE VIDA

Desde 2003 Idom NS ha desarrollado los estudios y evaluaciones necesarias para la solicitud del permiso de explotación de operación a largo plazo de la C. N. de Santa María de Garoña.

Idom NS también da soporte en diferentes áreas, desde la planificación, desarrollo, implantación y seguimiento, a los planes de gestión de vida de las CC. NN. españolas Ascó, Vandellós II, Almaraz y Trillo.

Todo ello siguiendo las indicaciones de la Instrucción de Seguridad del CSN IS-22, que está basado en las normas 10CFR54, NEI 95-10,NUREG 1800 y NUREG 1801 de la Nuclear Regulatory Commision (NRC).

ISFSI

Actualmente la capacidad de las piscinas de combustible gastado (PCG) de un gran número de CC. NN. se halla próxima a la saturación, no disponiéndose de espacio suficiente en ellas para garantizar la continuidad de la operación de la central a largo plazo.

Una de las alternativas para evitar este riesgo radica en la construcción de un almacén temporal individualizado (ATI) de combustible irradiado (conocido en inglés como *ISFSI*, *Independent Spent Fuel Storage Installation*). Estas instalaciones se basan en sistemas de confinamiento en seco de combustible usado que garantizan la seguridad y la protección de las personas y del medio ambiente durante los periodos de tiempo previos a su gestión a largo plazo (almacenamiento temporal centralizado (ATC)) o definitiva (reprocesamiento del combustible usado, almacenamiento geológico profundo (AGP), etc.) del mismo.

Las operaciones de manejo del combustible usado implican un riesgo para la seguridad en las zonas en las que la caída de la carga podría dañar equipos o componentes relacionados con la seguridad, además del daño que produciría en el combustible almacenado en la PCG o en el combustible del núcleo. En algunos casos, este impacto, en determinadas condiciones de peso de la carga y el lugar de la caída, podrían suponer una liberación de radiactividad que excediera los límites de dosis establecidos en el 10CFR Part 100.

La implantación de medidas de defensa en profundidad reducirán la probabilidad de colisión hasta valores que sean lo suficientemente reducidos para no tener que ser considerados en el diseño o disminuyendo la probabilidad de que una caída pueda alcanzar equipos importantes para la seguridad.

El principal reto al que se someten los operadores de las CC. NN. para la implantación de estas infraestructuras es la selección del emplazamiento de las mismas en el entorno de la central y la definición de la tecnología del contenedor de almacenamiento que se utilizará. Una vez tomadas estas decisiones comenzarán los trabajos previos de planificación, a los que seguirán el diseño, la construcción, el licenciamiento y la puesta en marcha del *ISFSI*.

ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE USADO
PCG
(Piscina de Combustible Gastado)
ATI/ISFSI
(Almacén Temporal Individualizado)
ATC
(Almacén Temporal Centralizado)
P&H

SOPORTE TÉCNICO

El enfoque global de Idom NS consiste en la organización de equipos cualificados multidisciplinares que cuentan con la experiencia necesaria, incorporando así todos los conocimientos de la compañía para una gestión integral de los trabajos desde el punto de vista de la seguridad, de la calidad, técnico y económico a lo largo de todas las etapas del proyecto; desde los estudios preliminares hasta la puesta en marcha de la instalación de almacenamiento de combustible usado (*ISFSI*).

PLANIFICACIÓN

- EVALUACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO.
- ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO.
- ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.
- SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA: ESTUDIO DE MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES (MTD) DE ALMACENAMIENTO.
- ESTUDIO DE VIABILIDAD.

DISEÑO

- INGENIERÍA CONCEPTUAL, BÁSICA Y DE DETALLE:
  - Estudio de mejora/remediación de suelos.
  - Ingeniería civil (viales, cimentaciones, losa, foso de transferencia, etc.).
  - Ingeniería eléctrica (fuerza, alumbrado y red de tierras).
  - Ingeniería de instrumentación y control (I&C).
  - Ingeniería mecánica (PCI,...).
  - Seguridad física.
  - Protección radiológica (PR): zonificación áreas y estudio de dosis.
  - Ingeniería de factores humanos (IFH).

CONSTRUCCIÓN

- GESTIÓN DE COMPRAS.
- DIRECCIÓN DE OBRA.
- *PROJECT MANAGEMENT* (PMC).
- SUPERVISIÓN DE OBRA E INGENIERÍA DE APOYO A LA PROPIEDAD.
- CONSTRUCCIÓN (bajo contrato *Engineering, Procurement and Construction (EPC), Engineering, Procurement, Construction and Commissioning (EPCC), Construction and Management as Agent (CMA)*, etc.).

ESTUDIOS ESPECIALIZADOS DE INGENIERÍA

- DISEÑO NUCLEAR DE CONTENEDORES.
- COMBUSTIBLE USADO:
  - Estudios de transporte.
  - Caracterización del combustible.
  - Evaluación de término fuente. Criticidad y aspectos térmicos.
- MODERNIZACIÓN DE CC. NN.: *UPGRADE* DE GRÚAS DE MANIPULACIÓN DE CARGAS CRÍTICAS.
- ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE EDIFICOS (3D).

LICENCIAMIENTO

- PERMISOS MUNICIPALES (LICENCIA DE ACTIVIDAD, DE OBRA, ETC.).
- PERMISOS AMBIENTALES.
- LEGALIZACIÓN INDUSTRIAL.
- ADECUACIÓN REGULATORIA.
- APOYO AL LICENCIAMIENTO ANTE EL REGULADOR NACIONAL:
  - Estudio final de seguridad (EFS).
  - Especificación técnica de funcionamiento (ETF).
  - Análisis probabilístico de seguridad (APS).
  - ...

PUESTA EN MARCHA

- PROCEDIMIENTOS DE PRUEBAS FAT/SAT.
- INSPECCIÓN Y SUPERVISIÓN DE PRUEBAS.
- CERTIFICADO FIN DE OBRA.

CONTROL DE PROCESOS ESPECIALES

El estricto aseguramiento de la calidad de los procesos y del control de los parametros críticos de la obra es fundamental para la posterior manipulación y almacenamiento seguro del combustible usado y la protección radiológica de las personas y del medio ambiente.

MANIPULACIÓN DE CARGAS PESADAS

Durante la recarga y otras actividades de la parada realizadas dentro del edificio de la contención en el transporte de combustible usado hacia el *ISFSI*, se mueven cargas pesadas en áreas que albergan equipos necesarios para mantener la planta en condiciones de parada segura o que participan en la evacuación del calor residual del núcleo, además del daño directo que produciría en el combustible almacenado en la piscina o en el combustible en el núcleo. El impacto podría dañar un número tal de elementos combustibles que el suceso condujera a liberaciones radiactivas al exterior superior a los límites de dosis en accidente, a sucesos de criticidad o a la pérdida de equipos necesarios para la parada segura de la planta.

Las características de diseño más significativas de los sistemas de manipulación del combustible (grúas puente, grúa polar, elementos de transporte horizontal, etc.) de las CC. NN. son las que proporcionan la confianza necesaria en que el combustible sea recibido, manipulado, almacenado y recuperado sin riesgo para la salud, la seguridad o el medio ambiente.

Los sistemas de manipulación y almacenamiento del combustible deben diseñarse para un funcionamiento seguro en todos los estados operacionales, teniendo en cuenta tanto los efectos de los sucesos iniciadores postulados que pudieran afectar al mismo, así como los accidentes base de diseño.

La implantación de medidas de defensa en profundidad (NUREG-554 y NUREG-612) permitirá no tener que postular la caída de la carga como suceso iniciador, de modo que sin necesidad de realizar análisis de impacto adicionales a los ya existentes en la central, se puedan realizar las actividades de movimiento de cargas pesadas necesarias para el proceso de carga de los elementos de combustible en los contenedores y la eliminación de las restricciones de operación que impiden el movimiento sobre la piscina de combustible de cargas pesadas.

Las principales funciones desarrolladas por Idom NS tanto para el *upgrade* de grúas existentes como para nuevas son:

- Selección de criterios de diseño.
- Preparación de especificaciones técnicas.
- Apoyo a la gestión de compras.
- Revisión de documentación técnica del fabricante.
- Revisión del programa de garantía de calidad de fabricación.
- Apoyo al montaje y puesta en marcha.
- Modificación de documentos oficiales de explotación (EFS y ETF).
- Elaboración de Paquetes de Cambio de Diseño (PCD).
- Apoyo al licenciamiento.

MARCO REGULATORIO

- NOG-1, *Rules for Construction of Overhead and Gantry Cranes (Top Running Bridge, Multiple Girder. July 2010.*

- CMAA 70, *Specifications for Top Running Bridge & Gantry Type Multiple Girder Electric Overhead Traveling Cranes. December 2008.*

- IS-20, Requisitos de seguridad relativos a contenedores de almacenamiento de combustible gastado. Febrero 2009.
- IS-29, Instalaciones de almacenamiento temporal de combustible gastado y residuos radiactivos de alta actividad. Octubre 2010.

- 10 CFR 50, *Domestic Licensing Of Production and Utilization Facilities.*
- 10 CFR 71 , *Packaging and Transportation of Radioactive Material.*
- 10 CFR 72, *Licensing Requirements for The Independent Storage of Spent Nuclear Fuel, High-Level Radioactive Waste, and Reactor- Related Greater than Class C Waste.*
- RG-1.13, *Spent Fuel Storage Facility Design Basis. Rev 2. March 2007.*
- NUREG-0554 , *Single Failure Proof Cranes for Nuclear Power Plants. May 1979.*
- NUREG-0612, *Control of Heavy Loads at Nuclear Power Plants. July 1980.*
- NUREG-1536, *Standard Review Plan for Spent Fuel Dry Storage Systems at a General License Facility. Rev 1. July 2010.*
- NUREG-1567, *Standard Review Plan for Spent Fuel Dry Storage Facilities. March 2000.*
- NUREG-CR/6407, *Classification of Transportation Packaging and Dry Spent Fuel Storage System Components According To Importance To Safety. February 1996.*
- RG 7.10, *Establishing Quality Assurance Programs for Packaging Used In Transport Of Radioactive Material. Rev 2. March 2011.*

- Conocimiento de la metodología EPRI para la planificación, diseño y construcción de *ISFSI* y mejores técnicas disponibles.
- Análisis de la interacción suelo-estructura y del movimiento de la superficie del suelo para el cálculo de cimentaciones (RG 1.132).
- Análisis de convolución y deconvolución sísmica de suelos (RG 1.208).
- Cálculo avanzado de cimentaciones superficiales y profundas según metodología ACI 318.
- Estudios de impacto elástico e inelástico del contenedor sobre la losa.
- Diseño de viales para movimiento de cargas pesadas.
- Aplicación de las conclusiones extraídas durante el desarrollo de estudios de *Stress Test*, gestión de vida, evaluación sísmica, etc. en el diseño del *ISFSI*.
- Soporte técnico en la selección de tecnologías, diseño, instalación y licenciamiento de los sistemas de almacenamiento (10 CFR 72.48 y 10 CFR 72.212) y transporte.
- Asesoramiento en el diseño electromecánico y licenciamiento para la actualización de grúas (NUREG-554, NUREG-612) incluyendo análisis estructural de soportes y edificio.
- Diseño de las instalaciones de seguridad física por personal acreditado.
- Sistema de gestión integrado (IAEA- GS-R-3). Programa de garantía de la calidad y cultura de la seguridad implementados y supervisados por un equipo independiente al de diseño.
- Sistema de gestión certificado por Lloyd's segun ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001; Programa de garantía de la calidad nuclear auditado favorablemente segun normativa 10 CFR 50 App. B (ASME NQA-1), 10 CFR 21, KTA-1401 y UNE 73401; y certificado por el grupo de propietarios de CC. NN. españolas.

anav

- Estudio geológico-geotécnico del emplazamiento del *ISFSI* de la central nuclear Ascó (Tarragona, España).
- Dirección de obra, proyecto *as built* y desarrollo del PCD del *ISFSI* de la central nuclear Ascó. Tecnología HOLTEC (Tarragona, España).
- Realización de los *Stress Tests* en el *ISFSI* de la central nuclear Ascó (Tarragona, España).

nuclenor

- Estudio geológico-geotécnico del emplazamiento del *ISFSI* de la central nuclear de Santa María de Garoña (Burgos, España).
- Ingeniería básica, de detalle, licenciamiento y dirección de obra (adjudicada) del *ISFSI* de la central nuclear de Santa María de Garoña. Tecnología ENSA (Burgos, España).
- Revisión y licenciamiento del diseño del *upgrade* del puente grúa y del carro del edificio del reactor de la central nuclear de Santa María de Garoña para cumplimiento del NUREG-0554 y NUREG-0612 (Burgos, España).

Ingeniaritza Goi Eskola Teknikoa
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Bilbao

- Proyecto I+D de caracterización de combustible BWR y análisis de blindaje de contenedores. Universidad del País Vasco (Bilbao, España).

enresa

- Ingeniería de diseño y gestión de compras del taller de mantenimiento de contenedores (TMC) y del aparcamiento de Contendores Vacíos del ATC: Tecnologías: DPT, ENSA, HOLTEC, y TN (Cuenca, España).
- Diseño, requisiciones de compra y apoyo al licenciamiento de grúas puente y carro de transferencia del TMC y grúa pórtico del aparcamiento de contendores vacíos del ATC: tecnologías: DPT, ENSA, HOLTEC, y TN (Cuenca, España).
- Estudio de mejores técnicas disponibles para manipulación y transporte de contenedores en el interior del ATC (Cuenca, España).

HOLTEC INTERNATIONAL

- *Project management* para el aprovisionamiento de contenedores HI-STORM de HOLTEC para la central nuclear Ascó (Tarragona, España).
- *Project management* para el aprovisionamiento de contenedores HI-SAFE de HOLTEC para la central nuclear de Zorita (Guadalajara, España).

idom
Nuclear Services

Idom, Ingeniería y Consultoría, S.A.U.
www.idom.com

Avenida Zarandoa, 23
48015, Bilbao - España
T: +34 944 797 600
nuclear@idom.com

idom
Nuclear Services