



---

ENERGY SERVICES

Servicios y tecnología  
para la industria



**GD Energy Services, S.A.U.**  
Avda. de las Cortes Valencianas, 58 - Sorolla Center, local 10  
46015 Valencia (España) • Tel. +34 963 540 300 • [info@gdes.com](mailto:info@gdes.com)

# CO<sub>2</sub> - Cryolain

Descontaminación con CO<sub>2</sub>



Mantenimiento  
Industrial  
y Nuclear

El hielo seco es el nombre que se suele usar para el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en estado sólido, formando pellets de hielo seco. Para la limpieza, los pellets (CO<sub>2</sub> sólido) se aceleran en una máquina de chorreado mediante aire comprimido a una velocidad de aprox. 300m/s. La limpieza se produce por dos efectos: Choque térmico y Energía cinética, que eliminan la capa de contaminación.

## PROBLEMA QUE SOLUCIONA

Descontaminación de madera y metales con contaminación débilmente adherida.

## SOLUCIÓN QUE APORTA

Reducción del volumen de residuos. Paso previo a la limpieza química que produce un ahorro de reactivos. Evita la producción de residuos secundarios.

## SECTORES DE APLICACIÓN

Instalaciones nucleares y radiactivas, Industria Petroquímica y Organismos públicos.

## ALGUNOS CASOS DE ÉXITO

Desclasificación de materiales y madera en la CN de Garoña.

## TECNOLOGÍA

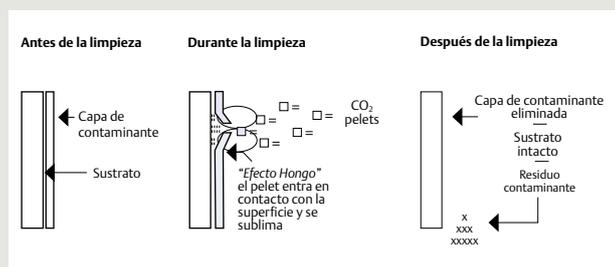
Sistema de impulsión de pelets de dióxido de carbono sólido que al impactar con la superficie a descontaminar estallan y provocan la eliminación de la capa de contaminante sin dañar el sustrato y sin añadir residuos secundarios debido a la sublimación del CO<sub>2</sub>.

### Equipo básico del Sistema Co2 Cryolain

- Peletizador Cryonomic D2-15.
- Impulsor de hielo Cryonomic VSU 100 E/VSU 100 junior.
- Mangueras unión impulsor-pistola (7,5m - 15m)
- Pistola HR con regulación

Compresor:

- Presión máx.= 13 kg/cm<sup>2</sup>
- Caudal máx.= 12 m<sup>3</sup>/min.



# Equipo LD-1

Descontaminación de  
Pernos del Reactor y GVV

 **GDES**  
Mantenimiento  
Industrial  
y Nuclear

Máquina de descontaminación y limpieza de pernos de la vasija del reactor.  
Equipo patentado.

## PROBLEMA QUE SOLUCIONA

La limpieza de pernos mediante cepillado mecánico elimina la suciedad fuertemente adherida a los filetes de rosca por las altas temperaturas a las que trabaja, y deja la superficie roscada en condiciones óptimas para recibir una nueva capa de lubricante previo a su reposición en sus alojamientos..

## SOLUCIÓN QUE APORTA

La eliminación de productos indeseados en la superficie roscada de un perno conlleva las siguientes ventajas:

- Facilita la inspección visual del perno para detectar cualquier fisura o deterioro de los filetes de rosca, máxime cuando el equipo de limpieza lo soporta en una cuna horizontal que permite su giro manteniendo el elemento a la altura de los ojos.
- Facilita el mecanizado de roscas si estuvieran dañadas.
- El acoplamiento en su alojamiento es rápido ya que al aplicarle el lubricante nuevo las roscas ofrecen rozamientos mínimos y se deslizan con facilidad.
- La rapidez de montaje del perno en su alojamiento minimiza el coste radiológico de los trabajos.

## SECTORES DE APLICACIÓN

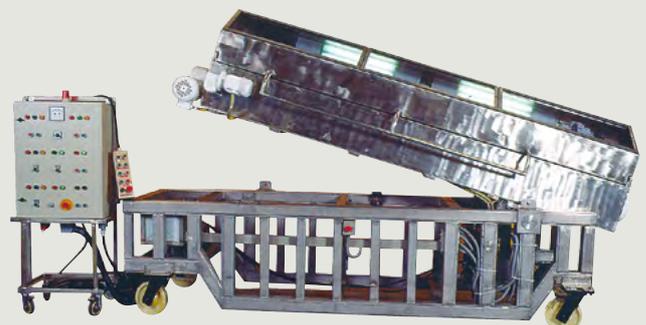
Centrales Nucleares en las que se desea realizar la limpieza de pernos de la vasija del reactor, minimizando el coste radiológico de los trabajos, el volumen de residuos y la contaminación ambiental.

## TECNOLOGÍA

La técnica consiste en practicar un cepillado mecánico a los pernos del reactor para desprender la contaminación radiactiva/restos de productos adheridos a los pernos, principalmente en su zona roscada.

El equipo se compone, fundamentalmente, de:

- Caja de cierre, para asegurar el confinamiento de la contaminación y evitar proyecciones, con ventanas de cristal que posibilitan inspeccionar visualmente el perno.
- Motores de accionamiento de cepillos y perno (rotación).
- Eje de traslación de cepillos.
- Cepillos giratorios, de nylon o acero inoxidable. Pistola HR con regulación



# Equipo LD-4

Descontaminación de Alojamiento de Pernos del Reactor

 **GDES**  
Mantenimiento Industrial y Nuclear

Equipo utilizado para la descontaminación y limpieza de los alojamientos de pernos de reactor. Es aplicable a todos los alojamientos de vasija tanto de tipo PWR como BWR.

## PROBLEMA QUE SOLUCIONA

Elimina los restos del lubricante viejo en los filetes de las roscas del alojamiento.

## SOLUCIÓN QUE APORTA

- Facilita la inspección visual del alojamiento para detectar cualquier fisura o deterioro de los filetes de rosca.
- Retiene en un filtro las partículas desprendidas al disponer de un sistema de aspiración que trabaja de forma simultánea con el cepillado.
- Disminuye la dosis operacional del trabajo con respecto a otras herramientas convencionales. Solo es necesaria una persona en la cavidad para el cambio de alojamiento. El resto del tiempo puede estar protegido por un blindaje biológico. Es un equipo silencioso, ligero y rápido.

## SECTORES DE APLICACIÓN

Centrales nucleares

## ALGUNOS CASOS DE ÉXITO

Descontaminación de alojamientos en CN Almaraz, CN Trillo, CN Vandellos II, CN Ascó, CN Cofrentes.

## TECNOLOGÍA

Es un equipo electro-neumático diseñado para ser operado desde fuera de la cavidad, siendo necesaria únicamente una persona para reposicionarlo cada vez que se termina la limpieza de un alojamiento.

El alojamiento se limpia por medio de un cepillo giratorio que realiza un movimiento ascendente – descendente en ciclos, de desplazamiento, guiados neumáticamente.

### Las características más importantes son:

- La limpieza de la zona roscada, es uniforme.
- Se maneja con una sola persona en cavidad.
- Se puede regular la velocidad de subida – bajada.
- Se puede programar el número de pasadas del cepillo por cada alojamiento.



# LD5-WEPA

Descontaminación de cavidad del reactor y canal de transferencia

 **GDES**  
Mantenimiento Industrial y Nuclear

Sistema diseñado con el fin de rebajar los niveles de contaminación superficial de las paredes de la Cavidad del Reactor y de la Piscina de Combustible.

## PROBLEMA QUE SOLUCIONA

Elimina la contaminación superficial en paredes de la cavidad.

## SOLUCIÓN QUE APORTA

- Minimiza los riesgos de contaminación del personal, del vestuario y de los equipos que se emplean en la cavidad.
- Minimiza los requerimientos de uso de prendas de protección personal.
- Facilita las operaciones de inspección y mantenimiento de equipos.

## TECNOLOGÍA

- Cepillado semi-automático de superficies y barrido con agua (Sistema Wepa).
- Barrido de superficies con agua a alta presión.



# Track-Ring

Limpieza bajo agua de la brida de la vasija del reactor

 **GDES**  
Mantenimiento  
Industrial  
y Nuclear

Elimina la contaminación y cualquier tipo de suciedad depositada sobre la propia brida.

## PROBLEMA QUE SOLUCIONA

Equipo utilizado para la limpieza de la brida de la vasija del reactor. Es aplicable a todos los Reactores de tipo PWR.

## SOLUCIÓN QUE APORTA

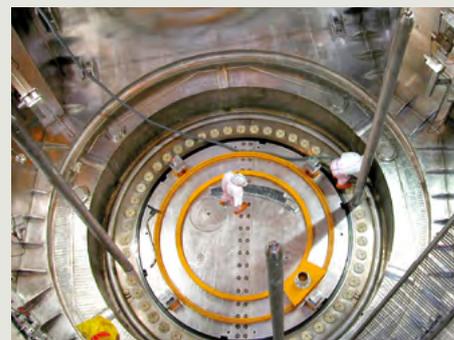
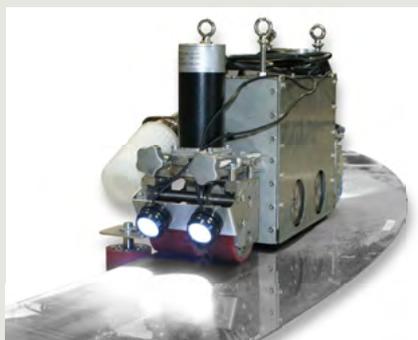
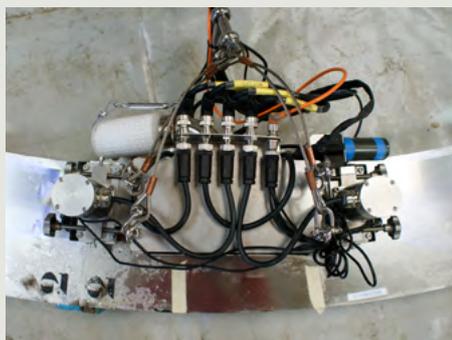
Deja la superficie de la brida preparada para recibir los anillos de cierre de la vasija y minimizar los riesgos de pérdida de estanqueidad.

## TECNOLOGÍA

Equipo robotizado para limpieza bajo agua de la brida de la vasija del reactor.

### Las características más importantes son:

- Adaptabilidad a la brida de cualquier CCNN, incluso con pernos guía, tapones de alojamientos o internos superiores presentes.
- Minimizar la dosis operacional que reciben los trabajadores al realizar esta actividad.
- Eliminación, mediante cepillado, aspiración y filtrado de los restos de la junta de estanqueidad sin dañar la superficie de la brida.
- Realizar la limpieza bajo agua, disminuyendo el tiempo de ruta crítica.
- Capacidad de visualización online y grabación de señal de video.



# DBQ

## Descontaminación con Baños Químicos



### Mantenimiento Industrial y Nuclear

Inmersión de componentes en un baño químico, con agitación por recirculación.

### PROBLEMA QUE SOLUCIONA

Elimina la contaminación superficial en equipos y materiales impactados radiológicamente y minimiza el coste radiológico del personal que los manipula o se aproxima a ellos. En muchos casos posibilita la reutilización de materiales y trabajar con estos de forma óptima.

### SOLUCIÓN QUE APORTA

- Permite manipular los equipos y materiales sin necesidad de adoptar medidas especiales anti-contaminación.
- Permite minimizar el volumen de residuos radiactivos almacenados en cualquier instalación.

### SECTORES DE APLICACIÓN

Instalaciones nucleares y radiactivas, Industria Petroquímica y Organismos públicos.

### ALGUNOS CASOS DE ÉXITO

Aplicación en las centrales nucleares de Cofrentes, Vandellós II, Almaraz y Garoña..

### TECNOLOGÍA

En función de su ataque químico, estos tratamientos los podemos agrupar en:

- Tratamiento agresivo mediante el decapado del metal base. Normalmente empleado en equipo y materiales desechables o de poca precisión.
- Tratamiento dulce. En este tipo de tratamientos, eliminamos la contaminación sin atacar el material base. Normalmente empleado en equipos reutilizables.
- Enjuague, posterior al tratamiento, para arrastrar restos de contaminantes de las piezas o equipos.
- Descontaminación mediante recirculación de disolución en circuito cerrado. Consiste en descontaminar químicamente cualquier circuito aprovechando el mismo como recipiente.



# Chorro esponja

Descontaminación mediante chorro de agua y/o abrasivos

 **GDES**  
Mantenimiento  
Industrial  
y Nuclear

La utilización de abrasivos soportados por esponja, además de maximizar el uso eficaz de los equipos, protegen a los trabajadores, al equipo circundante, al medio ambiente y al balance general de producción. Proporcionan una limpieza con chorro seco, de baja producción de polvo y bajo rebote.

## PROBLEMA QUE SOLUCIONA

Elimina la pintura, suciedad y/o contaminación radiactiva de equipos facilitando su manipulación e inspección posterior.

## SOLUCIÓN QUE APORTA

Posibilita inspeccionar visualmente o por ultrasonidos componentes importantes para el funcionamiento de determinadas instalaciones de producción de energía: rotores de turbinas, de turbo-bombas, tanques de almacenamiento, etc..

Minimiza el volumen de residuos radiactivos en los equipos tratados o los traslada a una clasificación de bulto radiactivo, cuyo almacenamiento tiene menos exigencias radiológicas.

Genera mucha menos concentración de polvo contaminado en el ambiente que otros métodos de descontaminación por chorro abrasivo.

## ALGUNOS CASOS DE ÉXITO

Desclasificación de rotores de turbinas de baja presión. Descontaminación de superficies irregulares durante el desmantelamiento de celdas en el CIEMAT.

## TECNOLOGÍA

Sistema de proyección, mediante aire comprimido a baja presión, de esponjas recubiertas de diferentes abrasivos: corindón, micro esferas de vidrio, aluminio, etc. que al impactar con la superficie a descontaminar arrastran la capa de contaminante incorporando en la misma esponja una parte muy significativa del contaminante retirado.



# Demos

Limpieza subacuática del fondo de la cavidad y piscinas del reactor

 **GDES**  
Mantenimiento  
Industrial  
y Nuclear

Elimina la contaminación mediante cepillado y aspirado, operando conjuntamente con el equipo de filtrado sumergible LD9.

Equipo concebido para la limpieza subacuática del fondo de la cavidad y piscinas del reactor en centrales nucleares,

## SOLUCIÓN QUE APORTA

Eliminación de los sólidos acumulados en la piscina del reactor de una central nuclear durante las operaciones de cambio de combustible..

## TECNOLOGÍA

El equipo DEMOS está compuesto por el equipo DEMOS, el cuadro de conexiones, el maletín de control, el mando de control y el cableado eléctrico/electrónico de 20 m. de longitud. Se suele operar de manera conjunta con el sistema de filtrado sumergible de GDES, LD-9.

Las características más importantes son:

- Disminuir las dosis operacionales en los trabajos mecánicos y de descontaminación en la piscina del reactor y del canal de transferencia del combustible.
- Poder realizar los trabajos de descontaminación de la piscina del reactor sin entrar en el camino crítico de las tareas de recarga (operación bajo agua)
- Posibilidad de asociar a un sistema de filtración sumergible de gran caudal o con filtración autoportante.
- Posibilidad de adaptación para limpieza de paredes de las piscinas de contención.
- Velocidades operativas ajustables desde los mandos de control.
- Capacidad para visionar online y grabación de la señal de video.



# Equipo SDAL

Descontaminación de Aceites



Mantenimiento  
Industrial  
y Nuclear

En instalaciones nucleares y radiactivas se desea minimizar el volumen de residuos de aceite contaminados radiológicamente.

## PROBLEMA QUE SOLUCIONA

Reducción de volumen de residuos radiactivos. Los aceites, en general, tienen propiedades anti-fraguantes hecho que imposibilita su inmovilización en matriz sólida de hormigón, por este motivo es muy interesante separarle su contaminación radiactiva para poder tratarlo como un residuo industrial sin implicaciones radiológicas.

Atenúa la abrasión en cojinetes de cierre de turbinas y otros componentes al eliminar las partículas indeseadas en los aceites lubricantes de equipos.

## SOLUCIÓN QUE APORTA

Minimiza la carga de material inflamable en las zonas radiológicas de los edificios y evita la gestión de un producto, difícilmente tratable, como residuo radiactivo. Permite la reutilización de aceites lubricantes en turbinas y otros equipos.

## SECTORES DE APLICACIÓN

En instalaciones industriales en general para el tratamiento de aceites de lubricación y de intercambio de calor. Por ejemplo, en las turbinas se emplean grandes cantidades de aceite que, una vez que se le retiran las partículas, permite su reutilización. Si su contaminación procede de partículas radiactivas, una vez separadas, posibilitan su tratamiento como un residuo industrial.

## ALGUNOS CASOS DE ÉXITO

Alamaraz, Vandellós, Trillo, José Cabrera, Garoña, Ascó.

Tratamiento periódico de aceites en Z.R.

## TECNOLOGÍA

Filtración y centrifugación desde 0,2 micras y 150 l./hora. Filtración para eliminar partículas desde 2,5 micras, con una eficiencia B2,5>a 1000 y un caudal de 27 m<sup>3</sup>/h. Impulsor de hielo Cryonomic VSU 100 E/VSU 100 junior.



# Equipo LD-9

Filtrado Sumergible

 **GDES**  
Mantenimiento  
Industrial  
y Nuclear

Filtración del agua de la piscina del reactor y barrido de fondos.  
En instalaciones nucleares y radiactivas.

## PROBLEMA QUE SOLUCIONA

Elimina la turbidez que pueda dificultar la visibilidad, bajo el agua, en las operaciones asociadas al manejo de combustible o a cualquier trabajo de precisión que requiera visualizar su evolución.

## SOLUCIÓN QUE APORTA

Seguridad en las operaciones de filtrado. Al trabajar bajo el agua en las piscinas del reactor, combustible y canal de transferencia, no existen riesgos de vertidos por fugas en los circuitos. La contribución del agua como blindaje de la radiación minimiza el coste radiológico de las operaciones de este tipo de tratamientos.

Permite retener las partículas radiactivas en elementos filtrantes que se manipulan bajo agua hasta su traslado a depósitos blindados de almacenamiento.

## ALGUNOS CASOS DE ÉXITO

Filtración de agua de cavidad en CN Almaraz I y II, CN Vandellós II, CN Ascó I y II, CN Trillo y CN Cofrentes.

## TECNOLOGÍA

Filtración por recirculación, manipulación de elementos filtrantes, mediante pértigas distanciadoras, bajo el agua. El sistema de filtrado sumergible LD-9 tiene una capacidad de tratamiento de 170 m<sup>3</sup>/h (modelo LD-9-170). Existe otra versión LD-9-60 con capacidad para 60 m<sup>3</sup>/h. Los filtros utilizados habitualmente son de 0.45µ. o de 0.2µ.

Los componentes del sistema son:

- Skimer flotante, que establece una succión laminar de la superficie.
- Conjunto de filtrado sumergible.
- Elementos de extracción de filtros y racks de almacenamiento transitorio.
- Mangueras de aspiración y descarga con difusores para evitar oleajes en superficie.
- Cuadro de control con lectura de caudal.

Las ventajas del sistema son:

- Reducción de la superficie ocupada en planta de recarga.
- Minimización de dosis operacional.
- Tomas de muestra en superficie, fácilmente accesibles.
- Aspiración localizada en la zona que interese en cada momento ( vasija, nivel III...etc).
- Skimer flotante, que establece una succión laminar de la superficie.



# Equipo LD-3

Filtro pre-hormigonado para el agua de la piscina

 **GDES**  
Mantenimiento  
Industrial  
y Nuclear

Con este tipo de filtración tenemos asegurada la retención de más del 99% de las partículas dispersas en el agua y causantes de las altas tasas de dosis.

## PROBLEMA QUE SOLUCIONA

Retiene las partículas radiactivas, dispersas en líquidos, en filtros contenidos en carcasas desechables depositadas en un bidón.

El espacio comprendido entre la carcasa de los elementos filtrantes y el propio bidón está relleno de hormigón. Este relleno proporciona un blindaje a la radiación.

## SOLUCIÓN QUE APORTA

Facilita el tratamiento de hormigonado definitivo de los filtros, disminuye el coste radiológico de operaciones asociadas a transvases de líquidos con presencia de partículas radiactivas.

## ALGUNOS CASOS DE ÉXITO

Limpieza final de la cavidad del reactor, y canal de transferencia de combustible, fondos de tanques y arquetas de sumideros, baños de descontaminación, etc, en las CCNN de Almaraz, Ascó, Vandellós II, Cofrentes, y descontaminación de Válvulas en CN Garoña.

## TECNOLOGÍA

Filtración sub-micrónica en carcasas desechables.

Los filtros quedan retenidos en matriz sólida de hormigón, en bidón homologado, cumpliendo las exigencias para bultos tipificados por Enresa.



# TAR

Tratamiento agua radiactiva con  $\mu$ F/OI

 **GDES**  
Mantenimiento Industrial y Nuclear

Cuando nos encontramos con grandes volúmenes de agua contaminada con partículas o productos en disolución, el volumen de residuos es muy alto.

## PROBLEMA QUE SOLUCIONA

Concentrando la actividad y separándola del agua, tendremos unos volúmenes de residuos que, por lo general, serán fácilmente tratables como tales residuos, que llevarán asociados unos costes mínimos en su tratamiento y transporte si lo comparamos con el tratamiento como residuo del producto en origen.

## SOLUCIÓN QUE APORTA

Separación de los contaminantes radiactivos que contienen las aguas.  
Minimiza el volumen de residuos líquidos radiactivos.

## TECNOLOGÍA

- Micro-filtración.
- Ósmosis inversa.



# LMC

Limpieza mecánica de haces tubulares: condensador, intercambiadores, etc.



**GDES**  
Mantenimiento Industrial y Nuclear

Un intercambiador de calor es un dispositivo diseñado para transferir calor entre dos medios. Son parte esencial de los dispositivos de refrigeración en la producción de energía y procesamiento químico.

## PROBLEMA QUE SOLUCIONA

Elimina la suciedad del interior de tubos y placas y facilita el paso del refrigerante.

## SOLUCIÓN QUE APORTA

Disminuye la pérdida de carga y devuelve al equipo a una configuración semejante a la de un equipo nuevo.

Mejora el rendimiento térmico del equipo.

Facilita la detección de cualquier agresión electroquímica o mecánica en el equipo.

## SECTORES DE APLICACIÓN

Instalaciones nucleares y radiactivas, Industria Petroquímica y Organismos públicos.

## ALGUNOS CASOS DE ÉXITO

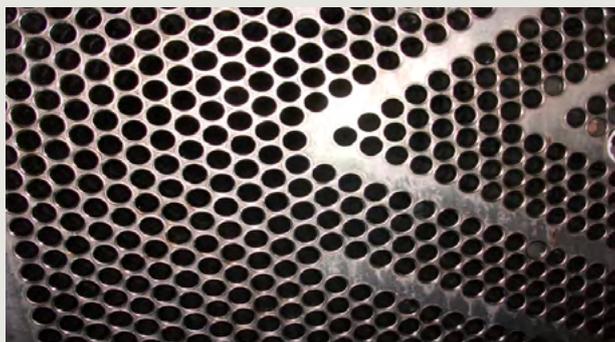
Limpieza de tubos de condensadores en distintas CCNN y en Centrales Térmicas.

## TECNOLOGÍA

Agua a alta presión proyectada mediante pistola y/o latiguillos con presiones de trabajo de hasta 1200 bars.

Tapones frotadores de plástico o metálicos que son impulsados mediante agua y aire.

Brocas accionadas por un motor neumático para eliminar incrustaciones de extrema dureza. Los esfuerzos son transmitidos desde el motor a la broca mediante un eje flexible.



# DE-Rec

Descontaminaciones asociadas a paradas de recarga de combustible



Mantenimiento Industrial y Nuclear

Retira la contaminación desprendible de equipos y componentes de la instalación que se han depositado en los mismos tras un ciclo de operación o durante una parada de recarga de combustible.

## SOLUCIÓN QUE APORTA

- Facilita el mantenimiento, la inspección de equipos y componentes
- Minimiza el coste radiológico de estas operaciones..

## TECNOLOGÍA

Equipos específicos para descontaminaciones especiales:

- Máquina de limpieza de pernos.
- Máquina de limpieza de alojamiento de pernos en vasija.
- Equipo de filtración sumergible para agua de la cavidad y piscinas de combustible.
- Equipo de descontaminación de paredes de la cavidad.
- Equipo de descontaminación de cajas de agua de generadores de vapor.
- Equipos de filtración de aire-secado de GGVV.
- Filtros prehormigonados.
- Equipo de descontaminación de aceites.





# TDEC

## Taller de Descontaminación



# GDES

## Mantenimiento Industrial y Nuclear

Descontaminación de equipos y componentes procedentes de la operación en planta tanto para su reutilización como para chatarra.

### ALCANCE

- Diseño, construcción y puesta en marcha del taller de descontaminación.
- Descontaminación de equipos, herramientas y piezas.
- Descontaminación de chatarra.
- Test radiológico de los materiales durante el proceso.
- Control de los procesos químicos, líquidos empleados y efluentes generados por la descontaminación.

### EQUIPOS Y TÉCNICAS DE DESCONTAMINACIÓN

- Cabina de chorro abrasivo y con agua a alta presión.
- Baños químicos con ultrasonidos.
- Equipos de medidas radiológicas.
- Mesas de montaje y desmontaje.
- Herramientas de corte.
- Lavador de vapores

### DATOS

+ de 8000 k g. de material descontaminado por central y año.

Campañas puntuales de hasta 300 toneladas año para su gestión como chatarra convencional, consiguiendo un 97% de material desclasificado.

### EXPERIENCIA

- CN Almaraz (1981 – actualidad)
- CN Trillo (1984 - actualidad)
- CN Cofrentes (1982 – actualidad)
- CN Vandellós (1987 – actualidad)
- CN José Cabrera (2013 )



# LDR

## Limpieza y Descontaminación



## Mantenimiento Industrial y Nuclear

Limpieza y descontaminación de zonas convencionales y zona radiológica tanto en operación como en recarga.

### ALCANCE

- Limpieza industrial de edificios y zonas exteriores; suelos, muros, estructuras, canales y balsas.
- Limpiezas especiales: intercambiadores de calor, desmineralizadores, bobinados de motores, armarios eléctricos, salas de baterías (acumuladores), armarios y tarjetas de instrumentación, radiadores de equipos de enfriamiento.
- Descontaminación de equipos, útiles de trabajo y herramientas.
- Descontaminación de paramentos: suelos y paredes.
- Descontaminaciones especiales: tanques, tuberías, cavidad del reactor, canal de transferencia, pernos reactor y GGVV.
- Estudios ALARA e instalación de blindajes.

### EQUIPOS Y TÉCNICAS DE DESCONTAMINACIÓN

- Limpieza con agua a alta presión, Aspiradoras, fregadoras rotativas, bombas auto aspirantes, unidades centralizadas de aspiración.
- Descontaminación mediante chorro abrasivo, pinturas pelables y geles.
- Descontaminación química.
- Baños de ultrasonido.
- Flushing de agua y aceite.
- Filtración de gases y líquidos.

### DATOS

+ de 500 trabajadores de promedio en actividades de limpieza y descontaminación en contratos permanentes de explotación de centrales nucleares.

### EXPERIENCIA

- CN Almaraz (1981 – actualidad)
- CN Trillo (1984 - actualidad)
- CN Cofrentes (1982 – actualidad)
- CN Vandellós (1987 – actualidad)
- CN Laguna Verde (2008 - actualidad)



Descontaminación y Mantenimiento

# LMQ

Limpieza mecánico química  
de haces tubulares

 **GDES**  
Mantenimiento  
Industrial  
y Nuclear

Eliminación de suciedad del interior de tubos y facilita el paso del refrigerante.

## PROBLEMA QUE SOLUCIONA

Eliminación total de depósitos del interior de los haces tubulares.

## SOLUCIÓN QUE APORTA

Disminuye la pérdida de carga y devuelve al equipo a una configuración semejante a la de un equipo nuevo, aumentando su rendimiento.

## SECTORES DE APLICACIÓN

Centrales nucleares. Industria en general en la que dispongan de intercambiadores de calor tubulares.

## ALGUNOS CASOS DE ÉXITO

Limpieza de GSS en las centrales nucleares francesas de EDF: Fesseneheim (2009) y Bugey (2010 y 2011).

Limpieza de intercambiadores de calor y condensadores en distintas CCNN y en centrales térmicas.

## TECNOLOGÍA

Equipo de limpieza mecánica que es capaz de pasar los codos de los tubos en U.

- Agua a alta presión proyectada mediante pistola y/o latiguillos con presiones de trabajo de hasta 2500 bars.
- Tapones frotadores de plástico o metálicos que son impulsados mediante agua y aire.
- Brocas accionadas por un motor neumático para eliminar incrustaciones de extrema dureza. Los esfuerzos son transmitidos desde el motor mediante un eje flexible.

Limpieza química en dos fases, una ácida que disuelve y arrastra la magnetita y una de pasivación que protege el equipo.



# Acerinox

Recuperación tras  
contaminación por Cesio 137  
de planta Acerinox

 **GDES**  
Mantenimiento  
Industrial  
y Nuclear

En Mayo de 1998 se produjo la fusión accidental de una fuente de Cs-137 en el Horno Eléctrico nº 1 de la Acería que la empresa ACERINOX tiene en su factoría de Los Barrios en la provincia de Cádiz. La contaminación fijada fundamentalmente en el polvo de humo de acería, afectó a los conductos del sistema de extracción de gases del Horno Eléctrico nº 1, y al sistema de filtración que es común a los Hornos Eléctricos Nº 1 y Nº 2.

## OBJETIVOS:

Evitar la dispersión de la contaminación al exterior de las instalaciones afectadas.

Garantizar la protección radiológica de los trabajadores profesionalmente expuestos, el público y el medio ambiente.

Controlar las actividades de descontaminación desde el punto de vista radiológico.

Asegurar que los residuos radiactivos generados quedaran en condiciones adecuadas para su manipulación, almacenamiento y transporte en condiciones seguras.

## ACCIONES:

Inventariado de las zonas con presencia de radiactividad.

Delimitación, balizamiento y señalización de las zonas contaminadas.

Control y restricción de accesos de personas, materiales y vehículos a las zonas afectadas o a sus proximidades.

Inspecciones radiológicas de vestuarios y ropa de trabajo de las personas de contratas que trabajaban normalmente en las zonas afectadas. Muestras en las salidas de gases de los depuradores, para verificar que no hubiera emisiones al exterior.

## TÉCNICAS EMPLEADAS:

Descontaminación en seco (aspiración, extracción manual, escariado eléctrico, amolado, lijado etc.).

Limpieza de dos enfriadores mediante agua a alta presión, que produjo 35 m<sup>3</sup> de residuos líquidos, que posteriormente fueron tratados mediante ósmosis inversa con gran eficacia.

Métodos de proyección e impregnación con agentes descontaminantes en las superficies más contaminadas.

## GESTIÓN DE MATERIALES:

2000 Tm de residuos, procedentes las labores de descontaminación y de la producción de polvo en contacto con los sistemas contaminados.

El 25 por ciento de los residuos han sido llevados a El Cabril para ser gestionados como residuos radiactivos, el resto se han desclasificado.



# LDR

## Limpieza y Descontaminación



## Mantenimiento Industrial y Nuclear

Limpieza y descontaminación de zonas convencionales y zona radiológica tanto en operación como en recarga.

### ALCANCE

- Limpieza industrial de edificios y zonas exteriores; suelos, muros, estructuras, canales y balsas.
- Limpiezas especiales: intercambiadores de calor, desmineralizadores, bobinados de motores, armarios eléctricos, salas de baterías (acumuladores), armarios y tarjetas de instrumentación, radiadores de equipos de enfriamiento.
- Descontaminación de equipos, útiles de trabajo y herramientas.
- Descontaminación de paramentos: suelos y paredes.
- Descontaminaciones especiales: tanques, tuberías, cavidad del reactor, canal de transferencia, pernos reactor y GGVV.
- Estudios ALARA e instalación de blindajes.

### EQUIPOS Y TÉCNICAS DE DESCONTAMINACIÓN

- Limpieza con agua a alta presión, Aspiradoras, fregadoras rotativas, bombas auto aspirantes, unidades centralizadas de aspiración.
- Descontaminación mediante chorro abrasivo, pinturas pelables y geles.
- Descontaminación química.
- Baños de ultrasonido.
- Flushing de agua y aceite.
- Filtración de gases y líquidos.

### DATOS

+ de 500 trabajadores de promedio en actividades de limpieza y descontaminación en contratos permanentes de explotación de centrales nucleares.

### EXPERIENCIA

- CN Almaraz (1981 – actualidad)
- CN Trillo (1984 - actualidad)
- CN Cofrentes (1982 – actualidad)
- CN Vandellós (1987 – actualidad)
- CN Laguna Verde (2008 - actualidad)



**Descontaminación y Mantenimiento**

# TDEC

## Taller de Descontaminación



## Mantenimiento Industrial y Nuclear

Descontaminación de equipos y componentes procedentes de la operación en planta tanto para su reutilización como para chatarra.

### ALCANCE

- Diseño, construcción y puesta en marcha del taller de descontaminación.
- Descontaminación de equipos, herramientas y piezas.
- Descontaminación de chatarra.
- Test radiológico de los materiales durante el proceso.
- Control de los procesos químicos, líquidos empleados y efluentes generados por la descontaminación.

### EQUIPOS Y TÉCNICAS DE DESCONTAMINACIÓN

- Cabina de chorro abrasivo y con agua a alta presión.
- Baños químicos con ultrasonidos.
- Equipos de medidas radiológicas.
- Mesas de montaje y desmontaje.
- Herramientas de corte.
- Lavador de vapores

### DATOS

+ de 8000 k g. de material descontaminado por central y año.

Campañas puntuales de hasta 300 toneladas año para su gestión como chatarra convencional, consiguiendo un 97% de material desclasificado.

### EXPERIENCIA

- CN Almaraz (1981 – actualidad)
- CN Trillo (1984 - actualidad)
- CN Cofrentes (1982 – actualidad)
- CN Vandellós (1987 – actualidad)
- CN José Cabrera (2013)



## S-CA

### Sustitución del Carbón Activo del Sistema Off-Gas en Central Nucleoeléctrica Laguna Verde (México)

Durante la 12 y la 15 Recarga de Combustible de las Unidades 2 y 1, de la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde (Agosto-Septiembre 2012), se han llevado a cabo las distintas actividades para la descarga y la carga de carbón activo en las vasijas adsorbedoras de carbón del Sistema de Tratamiento de Desechos Gaseosos (Sistema Off-Gas).

#### OBJETIVOS

- Extraer el carbón activo agotado de las 4 vasijas existentes en cada una de las dos unidades de la central.
- Acondicionar el carbón activo agotado de forma adecuada para su manipulación, almacenamiento y transporte.
- Limpiar las vasijas con aire a presión, en caso necesario.
- Cargar el carbón activo nuevo en las 4 vasijas existentes en cada una de las dos unidades de la central.
- Asegurar la humedad relativa del carbón y la densidad aparente del mismo en el interior de las vasijas, según los parámetros del cliente.
- Realizar de los trabajos en las mejores condiciones radiológicas y de seguridad.

#### ACCIONES

- Introducción de equipos y materiales
- Retirada de las losas de hormigón
- Instalación de andamios protectores
- Retirada del aislamiento
- Apertura del sistema
- Vaciado de la vasija
- Inspección y limpieza de la vasija
- Instalación de equipos de llenado
- Llenado de la vasija
- Cierre de la vasija

#### RESULTADOS

Extracción de 240 bidones de 220 litros estándar de carbón activo agotado.

Carga de 216 bidones de 220 litros estándar de carbón activo nuevo.



# LQ-APG

Limpieza química de intercambiadores APG

 **GDES**  
Mantenimiento Industrial y Nuclear

La principal función del intercambiador tipo APG consiste en refrigerar las purgas que proceden del Generador de Vapor. Está compuesto por un haz de tubos en U y una carcasa exterior con una caja de agua.

## PROBLEMA QUE SOLUCIONA

Eliminación total de la magnetita y la grasa del interior de tubos de acero al carbono.

## SOLUCIÓN QUE APORTA

Disminuye la pérdida de carga y devuelve al equipo a una configuración semejante a la de un equipo nuevo, aumentando su rendimiento.

## SECTORES DE APLICACIÓN

Centrales nucleares.

## ALGUNOS CASOS DE ÉXITO

Limpieza de intercambiador APG en la central nuclear de Golfech (2011).

## TECNOLOGÍA

Limpieza química en tres fases: una previa de desengrasado, una ácida que disuelve y arrastra la magnetita y una pasivación que protege el equipo ante la corrosión.



