



**Región de Murcia**  
Consejería de Agricultura y Agua  
Dirección General de Planificación, Evaluación  
y Control Ambiental.

Fomento del Medio Ambiente y  
Cambio Climático.  
C/Catedrático Eugenio Úbeda  
Romero,3,30008 Murcia

T. 968 22 88 52  
F. 968 22 89 86

## INVENTARIO DE I+D+ i TECNOLOGÍAS AMBIENTALES

### FICHA DE I+D+ i en TECNOLOGÍAS AMBIENTALES

#### 1. TEMÁTICA

**Clasificación:** TECNOLOGÍAS LIMPIAS PARA LA LUCHA CONTRA LOS EFECTOS DEL FOULING.

**Tema:** Granallado de buques

**Subtema:** Automatización de procesos de granallado de buques

**Objetivo:** Automatizar las torres de chorreado utilizadas en los procesos de tratamiento de superficies de buques.

#### 2. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA. (Introducción, objetivos, descripción y aplicaciones)

El granallado o chorreado por abrasivo es uno de los métodos más potentes de limpieza y tratamiento de superficies, siendo un proceso imprescindible en la industria naval para preparar superficies para la aplicación de pinturas y recubrimientos que las protegerán contra la corrosión. Para las empresas dedicadas al tratamiento de superficies, el granallado se ha convertido en una etapa clave en el tratamiento de las mismas, estando sometido a los estándares más exigentes que garanticen la adhesión de la pintura y la durabilidad y permanencia de la misma.

La pintura del casco de los buques es renovada total o parcialmente cada cuatro o cinco años. La renovación de la pintura implica una limpieza previa del casco con agua a presión (entre 250 y 750 Kg/cm<sup>2</sup>) para eliminar la sal y las adherencias marinas. La eliminación de la sal es fundamental, ya que los entornos salinos degradan en gran medida las propiedades de adherencia de las pinturas. Una vez que se han eliminado la sal y el resto de adherencias se procede a la eliminación de la pintura, bien de la totalidad del casco o bien, más habitualmente, de aquellas áreas que lo necesiten, dependiendo de los deseos del armador y de las indicaciones del inspector de pinturas.



## INVENTARIO DE I+D+ i TECNOLOGÍAS AMBIENTALES

### DESCRIPCIÓN (continuación)

En la actualidad, dicha eliminación se lleva a cabo principalmente mediante chorreo con abrasivos o mediante chorreo con agua a ultra alta presión. Dependiendo de la forma de aplicar estas dos tecnologías, los métodos de chorreado se pueden clasificar en chorreado a cielo abierto y chorreado con boquilla confinada.

El bajo rendimiento de los procesos de granallado, debido a la operativa del procedimiento manual y a las duras condiciones de trabajo, ha convertido esta etapa imprescindible en el tratamiento de superficies, en un cuello de botella en el proceso productivo, limitando las posibilidades de desarrollo de las empresas.

En este contexto y ante la falta de tecnologías disponibles en el mercado para realizar esta operación, el Centro Tecnológico Naval ha desarrollado, en colaboración con la Universidad Politécnica de Cartagena, una serie de equipos que permitan automatizar los procesos de granallado y de esta forma, incrementar la competitividad de las empresas dedicadas al tratamiento superficial.

Para alcanzar el objetivo principal del proyecto ha sido necesario incidir sobre los siguientes objetivos estratégicos:

- **Rendimiento:** reducción en los tiempos de ejecución del proceso.
- **Calidad de acabado de la superficie chorreada.** Cumplimiento de los estándares especificados por los clientes.
- **Coste competitivo.**
- **Respeto por el Medio Ambiente:** el dispositivo desarrollado permite, mediante la incorporación de un sistema de aspiración, la recuperación de la mayor parte de la granalla empleada reduciendo el impacto medioambiental que supone en la actualidad.
- **Incremento de la seguridad laboral:** al mecanizar las labores de granallado se reducen en gran medida los riesgos a los que están expuestos los trabajadores del sector.



## INVENTARIO DE I+D+ i TECNOLOGÍAS AMBIENTALES

### DESCRIPCIÓN (continuación)

Para alcanzar esta serie de objetivos, se ha desarrollado un dispositivo con funcionamiento automático controlado por un operador que supervisa a través de un sistema de visión el desarrollo de la operación y el valor de los distintos parámetros del proceso.

El dispositivo implementado está formado por una unidad robotizada que se desplaza verticalmente sobre unos carriles a lo largo de las torres de INDAGASA con un brazo extensible que posicione automáticamente una boquilla de chorro frente a la superficie de los buques. El movimiento vertical de la unidad en la torre, así como el posicionamiento de las boquillas sobre las distintas secciones del buque a chorrear es automático o manual según interese. El control del proceso se realiza mediante un panel de visualización táctil emplazado en el interior de una caseta de control instalada en la torre.

Las especificaciones finales que cumple el dispositivo quedaron establecidas en las siguientes:

- La tecnología de preparación de la superficie es el granallado con abrasivos.
- Control de la velocidad de avance, tiempos y distancia de granallado.
- Funcionamiento automático de los dispositivos. Control de los dispositivos a través de un panel de operador.
- Supervisión del proceso a través de un sistema de visión.
- Sistema fácilmente operable, instalable y desinstalable.
- Posibilidad de ampliación mediante sistemas independientes.
- Robustez.

Por otro lado se establecieron los siguientes requisitos funcionales:

- Velocidades de movimiento variables (0~30 m/min) y seleccionables. El sistema dispondrá de dos velocidades de moviendo preestablecidas. La filosofía de trabajo será de movimientos rápidos entre spots y lentos durante los spots.
- Sistema fácilmente operable desde un mando portátil.



## INVENTARIO DE I+D+i TECNOLOGÍAS AMBIENTALES

### DESCRIPCIÓN (continuación)

- Distancia al buque de las herramientas configurable por el operador. Una vez configuradas, la distancia permanecerá constante y permanente sobre el casco del buque dentro de unas tolerancias mínimas.
- Sistema de visión avanzado capaz de mostrar y controlar toda la torre.
- Goma para cubrir las barras y fuelles con cortinas para cubrir las zonas más sensibles.
- Cámaras y cremalleras del sistema protegidas por chorro de aire a presión para evitar impactos de granalla.
- Barras fácilmente desmontables.
- Regulación del tiempo de chorreado en cada punto.
- Soplado después de granallar.
- Calculo de las áreas de chorreado y tiempos invertidos.

### 3. TECNOLOGÍAS RELACIONADAS

- Robots autónomos para medios hostiles.
- Técnicas de ensayo e inspección, incluyendo ensayos no destructivos.
- Sensores.
- Sistemas de visión artificial inteligente.

### 4. EMPRESA U ORGANIZACIÓN RESPONSABLE

**Responsable:** Centro Tecnológico Naval y del Mar

**Colabora:** Universidad Politécnica de Cartagena

**Cliente:** Industrial de Acabados de Galicia S.A.



## INVENTARIO DE I+D+ i TECNOLOGÍAS AMBIENTALES

### 5. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA. (Publicaciones científicas, videos demostrativos/divulgativos, fotografías, etc.)

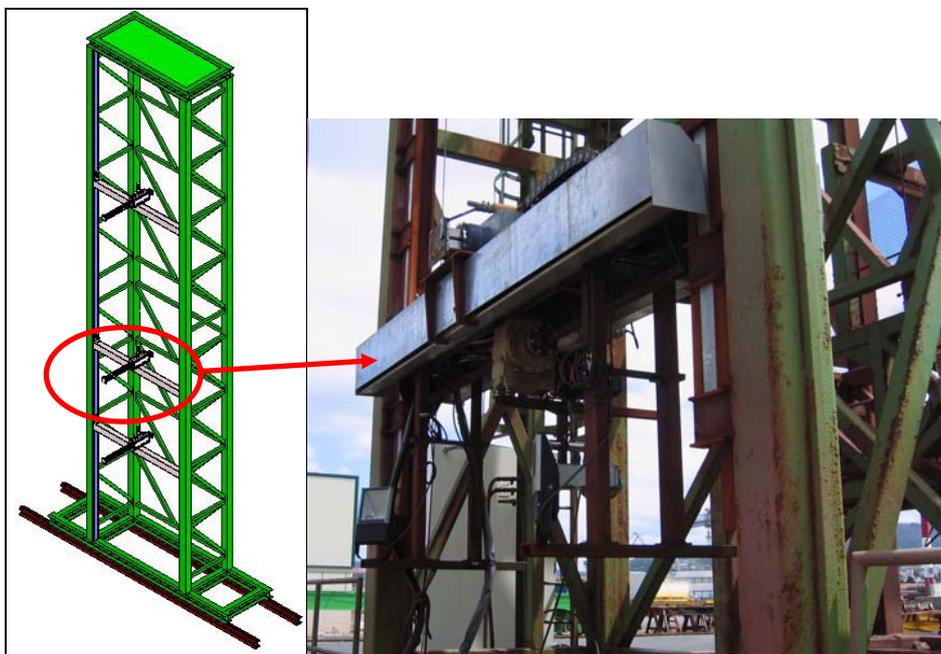


Figura 1. Unidad robotizada con mesa lineal y cabezal provisto con boquilla de chorro. a. Perspectiva del sistema, b. Detalle de unidad robotizada implementada en torre de INDAGASA



Figura 2. Pruebas del dispositivo realizadas en el dique seco de Navantia Fene (Ferrol).



**Región de Murcia**  
Consejería de Agricultura y Agua  
Dirección General de Planificación, Evaluación  
y Control Ambiental.

Fomento del Medio Ambiente y  
Cambio Climático.  
C/Catedrático Eugenio Úbeda  
Romero,3,30008 Murcia

T. 968 22 88 52  
F. 968 22 89 86

## INVENTARIO DE I+D+ i TECNOLOGÍAS AMBIENTALES

### 5. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA. (Publicaciones científicas, videos demostrativos/divulgativos, fotografías, etc.)



Video CTN Granallado Buques.avi

### 6. FUENTES DE INFORMACIÓN:

- [www.ctnaval.com](http://www.ctnaval.com)
- [davidrodriguez@ctnaval.com](mailto:davidrodriguez@ctnaval.com)
- [www.upct.es](http://www.upct.es)
- [www.indagasa.com](http://www.indagasa.com)