



**CLAS**  
BREAKWATER SOLUTION™

COASTAL PROTECTION EXPERTS

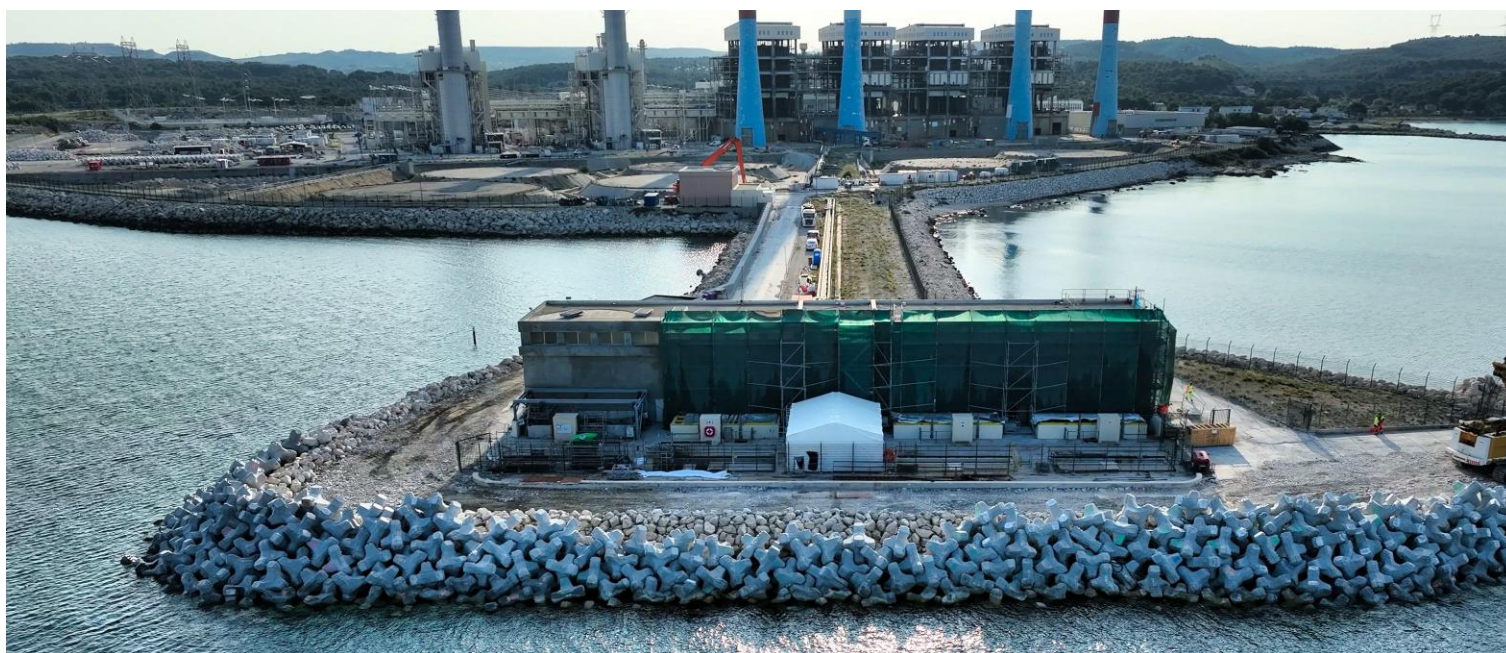
ASSISTANCE CERTIFICATION

# CLAS Technical Library

## Technical Project Report – TPR 001

**Experiencia de proyecto – Reconstrucción del dique de Martigues con bloques ACCROPODE™ II: asistencia técnica y certificación CLAS**

Asistencia técnica – Formación – Control de calidad – Certificación  
Versión española



## **Acerca de la tecnología ACCROPODE™ II**

La tecnología ACCROPODE™ II constituye una evolución del concepto de manto monocapa desarrollado a finales de la década de 1990. Dado que las patentes que protegían esta tecnología han expirado, los principios técnicos que protegían pertenecen actualmente al dominio público. Sin embargo, ACCROPODE™ sigue siendo una marca registrada del grupo ARTELIA, cuyos derechos de uso son comercializados por su filial CLI.

La marca ACCROPODE™ se cita en el presente documento únicamente con el fin de identificar la tecnología utilizada en las obras de reconstrucción del dique de Martigues.

Para este proyecto, la agrupación de empresas encargada de la ejecución de las obras había suscrito con CLI el contrato de licencia necesario para la utilización de la tecnología ACCROPODE™ II.

Con el fin de contar con un acompañamiento independiente, la agrupación de empresas también confió a CLAS una misión de formación, asistencia técnica, control de calidad y certificación. Esta misión tenía como objetivo acompañar a los equipos durante toda la ejecución de las obras y aportar una experiencia independiente basada exclusivamente en criterios técnicos, los requisitos del proyecto y las reglas del arte.

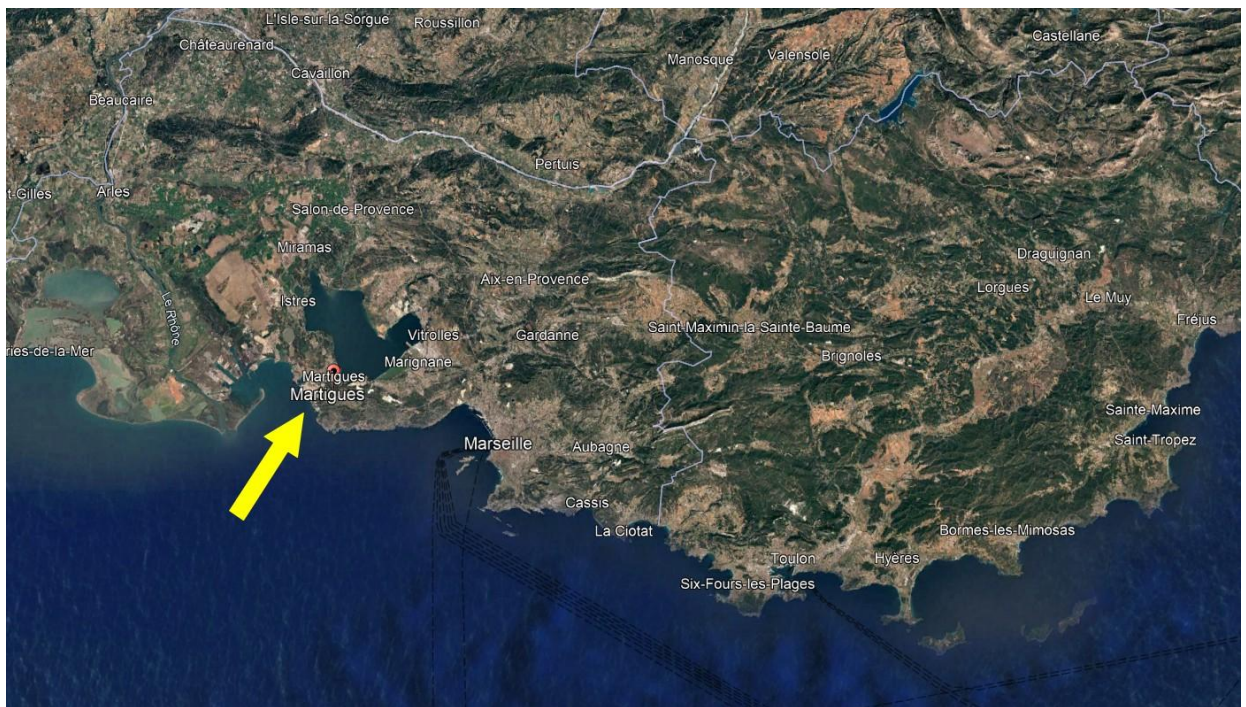
CLAS interviene en obras que utilizan bloques artificiales de manto, independientemente de su tecnología o marca. Esta independencia garantiza que sus recomendaciones, controles y certificaciones se establecen sin ningún vínculo comercial con los titulares de las marcas o de las licencias de las tecnologías utilizadas.

# 1. Presentación del proyecto

## ¿Por qué una reconstrucción con ACCROPODE™ II?

Los bloques ACCROPODE™ II se utilizan ampliamente para la construcción y rehabilitación de diques marítimos sometidos a fuerte oleaje. Esta tecnología de manto monocapa se basa en un principio de trabazón mecánica entre los bloques, cuyo comportamiento depende directamente de la calidad de su colocación. Más allá del cumplimiento del proyecto, el éxito de la obra exige que las reglas de colocación se apliquen rigurosamente para obtener una trabazón homogénea y duradera del manto. El control de la colocación permite verificar que cada bloque contribuya correctamente al comportamiento global de la obra y al nivel de protección costera previsto.

Situada en el sur de Francia, a orillas del mar Mediterráneo, la central de EDF de Martigues produce parte de la electricidad necesaria para la región. El antiguo dique, construido con escollera natural, había sufrido los efectos de sucesivos temporales. El empeoramiento de las condiciones meteorológicas, con una mayor frecuencia e intensidad de los temporales, así como la subida prevista del nivel del mar, orientaron la elección del promotor hacia el bloque ACCROPODE™ II, cuyos derechos de uso de la marca son comercializados por CLI.



Dada la importancia económica y estratégica de este proyecto, la agrupación de empresas BUESA–GUINTOLI confió a CLAS una misión de formación, asistencia técnica, control de calidad y certificación independiente de la calidad de la obra. Esta misión complementaba el contrato de licencia suscrito con CLI para la utilización de la tecnología ACCROPODE™ II.

Garantizar la durabilidad de una infraestructura estratégica

Entre 2023 y 2024, el manto del dique que protege la central de EDF de Martigues fue completamente reconstruido con el fin de garantizar de forma duradera la protección de la infraestructura frente a las acciones del mar.

Las obras fueron ejecutadas por la agrupación de empresas BUESA–GUINTOLI mediante la colocación de bloques artificiales ACCROPODE™ II.

En el marco de este proyecto, CLAS intervino para acompañar a los equipos de obra en materia de formación, asistencia técnica, control de calidad y certificación de la obra.

## 2. Ficha técnica del proyecto

| Proyecto          | Reconstrucción del dique de Martigues                               |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------|
| País              | Francia                                                             |
| Periodo           | 2023–2024                                                           |
| Promotor          | EDF                                                                 |
| Empresa           | Agrupación BUESA–GUINTOLI                                           |
| Misión de CLAS    | Formación – Asistencia técnica – Control de calidad – Certificación |
| Bloques colocados | ACCROPODE™ II                                                       |
| Cantidad          | 910                                                                 |

La reconstrucción afectaba al manto principal del dique que protege las instalaciones de la central de EDF en Martigues. Los trabajos debían ejecutarse manteniendo el funcionamiento normal de la central, lo que exigía una organización rigurosa de las intervenciones y un control permanente de los riesgos relacionados con el funcionamiento de las tomas de agua de mar.

## 3. Los desafíos técnicos y las soluciones aplicadas

La central de EDF no podía interrumpir la producción de electricidad durante los trabajos. Las tomas de agua de mar destinadas a la refrigeración de la central debían permanecer activas durante toda la ejecución de las obras.

La agrupación de empresas GUINTOLI–BUESA, encargada de ejecutar la obra y colocar los bloques ACCROPODE™ II de conformidad con las exigencias del proyecto, había estudiado todas las opciones destinadas a reducir al máximo la intervención de buzos.

La primera misión encomendada a CLAS consistió en analizar el riesgo específico asociado a estas tomas de agua y proponer soluciones. Se celebró una primera reunión en nuestras oficinas de Andorra para estudiar la documentación enviada por la agrupación de empresas.



Estudio documental del sistema de bombeo de agua de mar de la central de EDF en Martigues, realizado en la sede de CLAS en Andorra.

Este estudio documental puso de manifiesto la necesidad de realizar una visita de seguridad a la obra.



Primera visita a las obras de reconstrucción del dique de Martigues para preparar los estudios de riesgos, la formación en materia de seguridad y la formación de los equipos de la agrupación en la colocación de bloques ACCROPODE™ II.

Esta visita confirmó la necesidad de evaluar físicamente el riesgo para los buzos encargados de controlar la colocación de los bloques ACCROPODE™ II, con el fin de definir y aplicar procedimientos de intervención que garantizaran su seguridad frente al riesgo asociado al bombeo, además del riesgo permanente inherente a la colocación de los bloques del manto.

Para evitar exponer a un buzo al riesgo de succión, era necesario utilizar un ROV que permitiera evaluar la fuerza real de aspiración y comprobar el estado general de las rejillas de protección para buzos, instaladas desde hacía varios años y sobre cuyo estado no se disponía de ninguna información.

CLAS utilizó su ROV BlueROV2, equipado con cámaras. También se instaló una pértiga con un paño fijado en su extremo para determinar a qué distancia de las rejillas de protección comenzaban a percibirse realmente los efectos de la succión.



El inspector de CLAS prepara el ROV para inspeccionar las tomas de aspiración de agua de mar de la central de EDF en Martigues.

El ROV permitió filmar las tomas de agua y las rejillas de protección, poniendo de manifiesto que no todas estaban completas ni operativas.



Se pudo evaluar la fuerza residual de aspiración a través de estas rejillas:



Al conocer con precisión la naturaleza de los riesgos, CLAS pudo establecer los procedimientos de seguridad.

#### **4. La misión encomendada a CLAS**

La misión encomendada a CLAS comprendía la formación de los equipos, la asistencia técnica, el control de calidad y la certificación de la obra. Estas intervenciones tenían como objetivo acompañar a los equipos durante toda la ejecución de los trabajos e informar a la empresa sobre la conformidad de las obras con el proyecto.

Para la colocación de los bloques ACCROPODE™ II, el Documento de Información Técnica entregado a la agrupación de empresas por CLI, en el marco de su contrato de licencia de marca, constituía el documento de referencia.



Esta fotografía muestra la formación teórica sobre todos los aspectos de la colocación de los bloques ACCROPODE™ II en esta obra.

## 5. Desarrollo de los trabajos

Este capítulo presenta las principales etapas de la reconstrucción del manto, así como el acompañamiento proporcionado por CLAS durante la ejecución de los trabajos.

La colocación de los bloques ACCROPODE™ II se realizó progresivamente, de conformidad con el plano de colocación y las exigencias del proyecto. Los equipos de la agrupación BUESA–GUINTOLI recibieron asistencia para dominar las reglas de colocación y la seguridad de las operaciones, así como para controlar la calidad del manto.

El seguimiento de la obra comprendía, en particular:

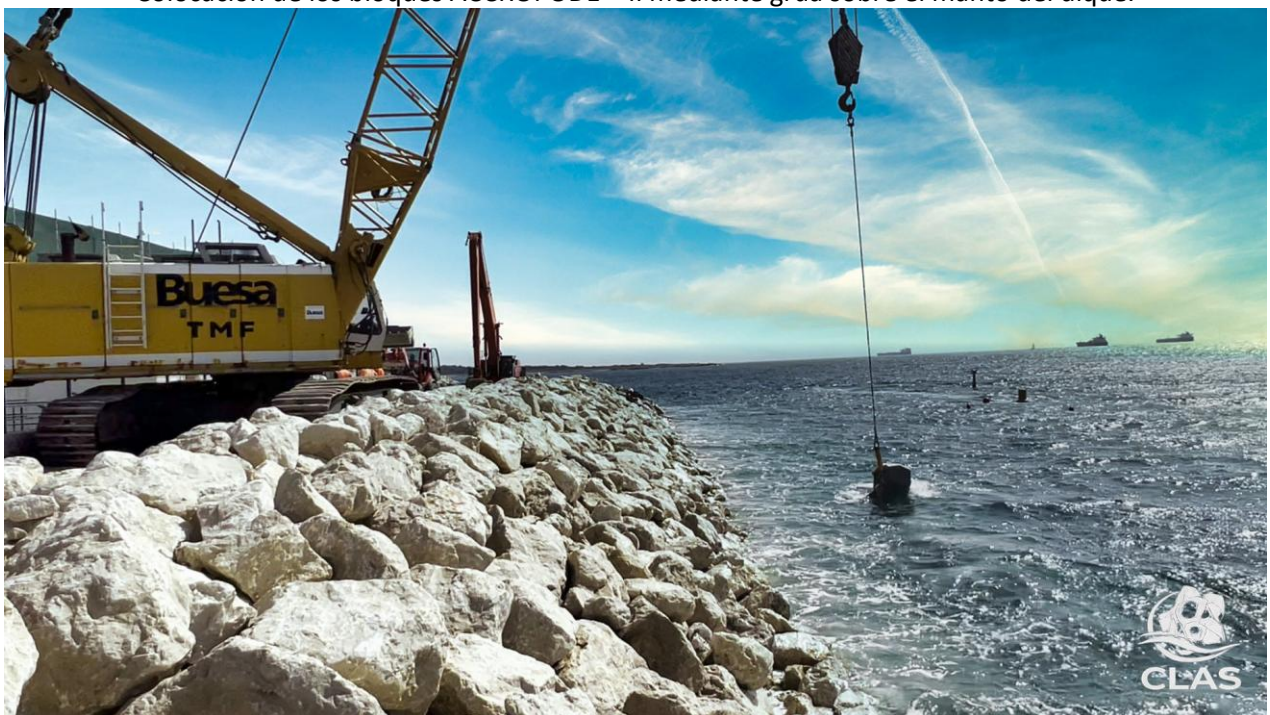
- la observación de las primeras fases de colocación;
- el acompañamiento de los equipos de obra;
- el control del trabazón y de la orientación de los bloques;
- la identificación de las posibles correcciones necesarias;
- el seguimiento del avance de los trabajos hasta la finalización de la obra.

Las fotografías siguientes muestran varias etapas representativas de los trabajos.

Eslingado y marcado de los bloques ACCROPODE™ II por el personal de la agrupación de empresas.



Colocación de los bloques ACCROPODE™ II mediante grúa sobre el manto del dique.

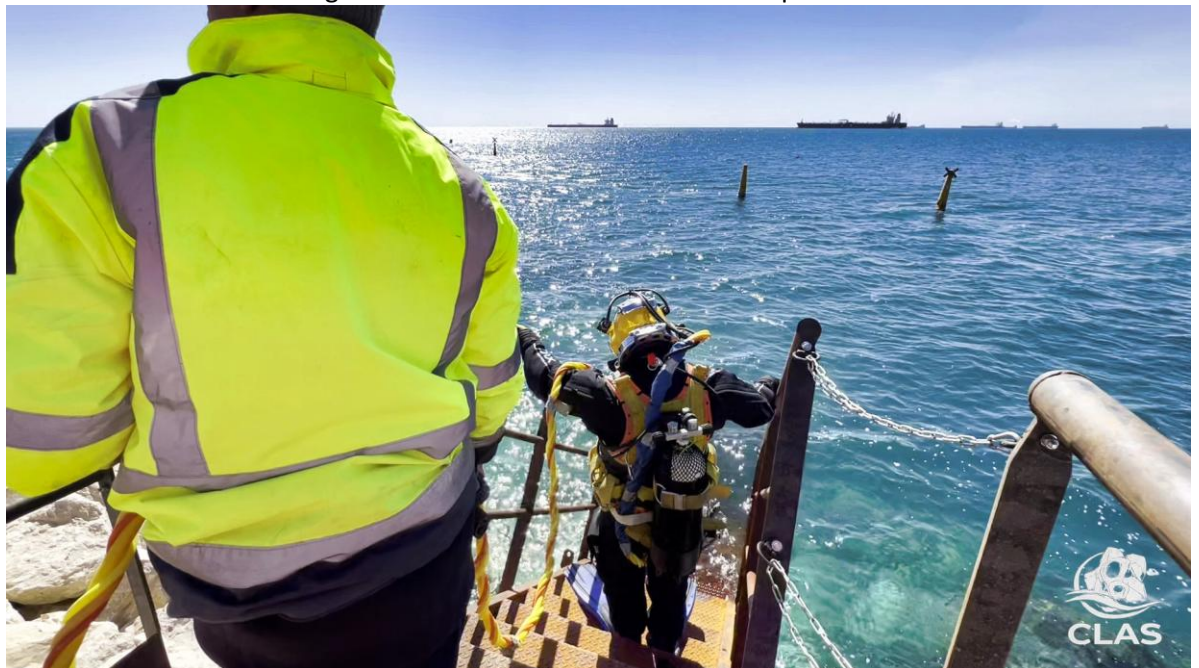


Preparación y entrada en el agua del buzo encargado de controlar la colocación de los bloques ACCROPODE™ II.



El casco es un equipo de seguridad esencial que protege al buzo frente a impactos accidentales.

El buzo se dirige a controlar la colocación de los bloques ACCROPODE™ II.



La escalera permite la entrada y la salida del agua del buzo. Es un elemento esencial tanto para la seguridad como para la eficacia de las operaciones de buceo.

Control de los criterios de aceptación del manto de bloques ACCROPODE™ II.



La parte emergida del manto de bloques ACCROPODE™ II se inspecciona mediante dron.



Los inspectores de CLAS son pilotos de drones certificados.

## 6. Resultados obtenidos

Se alcanzaron los objetivos de producción de la agrupación de empresas y los niveles de calidad exigidos por EDF.

La obra fue recibida sin reservas.

CLAS tuvo el honor de ser invitada a la inauguración del dique.



## 7. Testimonio del cliente

**Asunto:** Certificado de satisfacción

**Referencia:** PAI.IP14 – EDF – Consolidación del dique de la central de ciclo combinado de gas de Martigues

Yo, David GARREAU, en calidad de jefe de proyecto para la reconstrucción del dique de la central de ciclo combinado de gas (CCG) de EDF en Martigues (13), Bocas del Ródano, dentro de la empresa GUINTOLI, encargada de la construcción —en agrupación con la empresa BUESA, como representante— de los mantos de los diques, certifico por la presente que la empresa CLAS SLU nos ha dado plena satisfacción en la ejecución de las tareas que le fueron encomendadas.

Estos servicios consistieron en prestar asistencia técnica a GUINTOLI para la reconstrucción de los mantos de los diques de la central de ciclo combinado de gas de Martigues. La misión encomendada a CLAS comprendía, en particular, los siguientes puntos:

- prestar asistencia puntual, cuando fuera requerida, durante la fase de estudio de las soluciones técnicas;
- realizar el seguimiento de la formación del personal en materia de seguridad y en la técnica de colocación de los bloques ACCROPODE™ II;
- prestar asistencia a tiempo completo durante la fase de construcción;
- alcanzar los objetivos de calidad y producción;
- certificar la calidad de las obras de Clase A para la dirección de obra y el promotor.

CLAS cumplió su misión de manera profesional y respetó los plazos establecidos. Las obras fueron recibidas sin reservas y el expediente de certificación elaborado por CLAS para el dique fue incorporado al expediente de obra ejecutada (DOE).

GUINTOLI no duda en recomendar a CLAS para misiones de este tipo en diques contruidos con bloques artificiales de manto.

### **CLAS Technical Library**

La CLAS Technical Library reúne progresivamente experiencias de proyectos, guías técnicas y documentos de referencia dedicados a los diques marítimos, los bloques artificiales de manto y las tecnologías de protección costera.

Cada nueva publicación enriquece esta biblioteca con el fin de compartir experiencias adquiridas sobre el terreno, métodos de control y soluciones técnicas procedentes de proyectos realizados en todo el mundo.

Para seguir su evolución:

**[www.clascertification.com](http://www.clascertification.com)**