

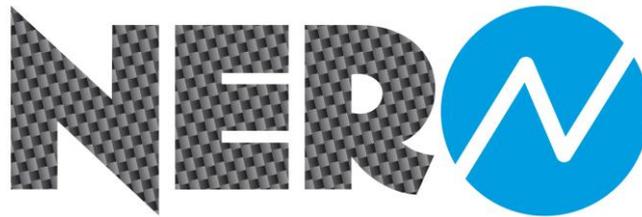


Unión Europea
Fondo Europeo
de Desarrollo Regional
"Una manera de hacer Europa"



XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE ECONOMÍA,
EMPREGO E INDUSTRIA

SUBVENCIONADO POR:



DESARROLLO DE SISTEMAS AVANZADOS DE MONITORIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN Y COMPORTAMIENTO EN SERVICIO DE COMPOSITOS BASADOS EN SENSORES EMBEBIDOS NO INVASIVOS

(IN852A 2018/47)

NERO ha desarrollado sistemas avanzados de monitorización basados en sensores embebidos no invasivos, que permiten llevar a cabo procesos de fabricación y reparación de estructuras de material composite más eficientes y medioambientalmente sostenibles, y que a su vez, proporcionen información del comportamiento estructural durante la vida en servicio de las estructuras fabricadas.

La iniciativa NERO, nace de la necesidad de controlar y monitorizar los procesos de fabricación, reparación y vida en servicio de estructuras producidas en materiales compuestos, un ámbito en plena expansión y que está experimentando en los últimos años un crecimiento vertiginoso.

Los materiales compuestos están considerados actualmente como unos de los materiales estratégicos en los procesos de fabricación del futuro, por el alto impacto funcional y de reducción de peso que aportan en un gran abanico de sectores. De esta forma, los sistemas de monitorización que se han desarrollado en el proyecto contribuirán a salvar algunas de las principales barreras para la introducción de estos materiales en el entorno industrial, como son, el elevado consumo de recursos, bajos ratios de automatización y un alto porcentaje de rechazos, lo que disminuirá de manera significativa los costes de producción.

En base a estos antecedentes, el proyecto NERO ha desarrollado mediante técnicas de monitorización ad hoc basadas en sensores de fibra óptica (FBG) y movilidad iónica (DC), sistemas de monitorización y control de los procesos de fabricación y reparación de composite en distintos casos de uso y sectores

industriales de relevancia en Galicia, en los que se utilizan de forma intensiva los materiales compuestos: fabricación de embarcaciones (sector naval), fabricación de depósitos de almacenamiento de líquidos (sector químico) y reparación de palas eólicas (sector energías renovables). Además, se ha diseñado un sistema de monitorización del comportamiento estructural en servicio de los depósitos de almacenamiento para detectar fugas, mediante el diseño de un sistema de alerta.

Los resultados principales logrados durante el proyecto NERO son:

- **Correlación robusta entre los parámetros fundamentales de los procesos de fabricación/repación de materiales compuestos y las señales obtenidas con los sensores de fibra óptica (FBG) y de movilidad iónica (DC).** En la Figura 1 se puede visualizar un ciclo completo de curado, detectando la llegada de resina y la temperatura en los distintos puntos de la pieza, así como la evolución del curado.

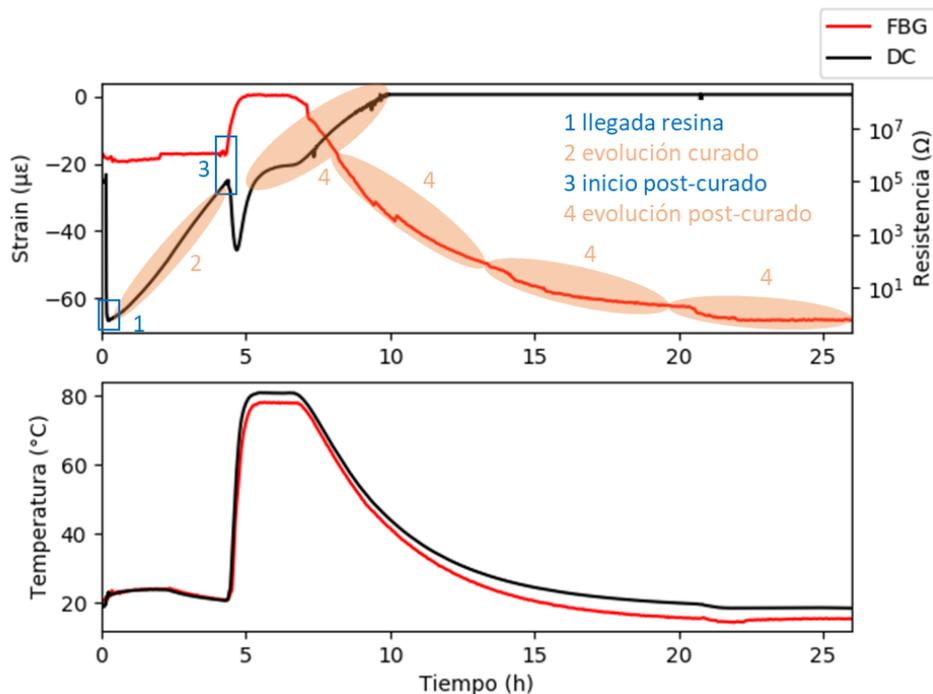


Figura 1. Resultados de la monitorización durante proceso de fabricación mediante laminación manual con sensores embebidos (FBG (rojo) y dieléctricos DC (negro)).

- Se ha realizado un **estudio exhaustivo para los tres casos de uso, tanto a nivel de laboratorio como a escala real** (Figuras 2 y 3, respectivamente), empleando diferentes métodos de fabricación/repación (laminación manual, infusión y filament winding). Cabe destacar que los sensores DC son invasivos y por tanto han sido empleados en el estudio del comportamiento de cada resina para correlacionar su señal con las FBG y proporcionar los datos necesarios para el desarrollo del software. Por tanto, a posteriori sólo se embebieron los sensores no invasivos FBG, con un diámetro aproximado de $250\ \mu\text{m}$.



Figura 2. Pruebas laboratorio con sensores DC y FBG (izda.: laminación manual, centro: infusión, dcha.: filament winding).

Una vez realizado el estudio a nivel laboratorio, éste fue validado a escala real en las instalaciones de cada uno de los usuarios finales: pala eólica (Galventus), embarcación (Asteleiros Triñanes) y en un depósito de almacenamiento (Fiberglas) (Figura 3).

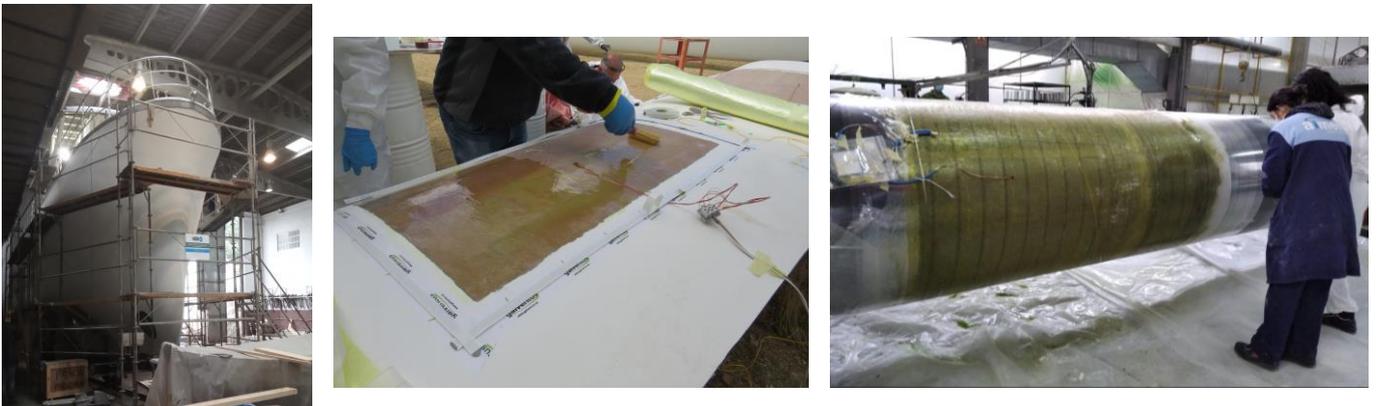


Figura 3. Pruebas escala real con sensores DC y FBG (izda.: Triñanes, centro: Galventus, dcha.: Fiberglas).

- De la misma forma, se ha desarrollado un **software de monitorización que permita obtener información online in-situ sobre los puntos críticos de la fabricación/reparación** (zonas secas (dry-spots), llegada de resina, evolución de curado, delaminación, etc.).
- Por último, destacar que también se ha desarrollado un **software con un sistema de alerta para la detección de fugas**. Los sensores embebidos detectan variaciones de strain, y por tanto no sólo proporcionan información durante la fabricación, sino que también detectan diversos fenómenos que puedan ocurrir en el material después de su fabricación. Por tanto, el software también ha sido validado para el estudio del comportamiento en servicio de un depósito de almacenamiento químico.

CONSORCIO NERO

El éxito del proyecto ha sido posible gracias a un **consorcio multisectorial de empresas gallegas**, todas ellas PYMEs, con las capacidades complementarias y el conocimiento necesario para cubrir toda la cadena de valor del proyecto:



GALVENTUS SERVICIOS EÓLICOS, líder del consorcio, con amplia experiencia en procesos de inspección, mantenimiento, reparación y peritaje de piezas de materiales compuestos en el sector eólico y que en el ámbito del proyecto ha sido usuario final del sistema de monitorización para la reparación de palas eólicas.

ASTELEIROS TRIÑANES, astillero que fabrica y repara embarcaciones de composite de distinta tipología (dornas, pesqueros, auxiliares de acuicultura) y usuario final del sistema de monitorización NERO para la fabricación de barcos.

FIBERGLAS, empresa pionera en la fabricación de productos de poliéster reforzado con fibra de vidrio, plásticos reforzados y termoconformados y usuario final del sistema de monitorización en fabricación y comportamiento en servicio de depósitos de almacenamiento de líquidos.

RCASTRO/CASTRO COMPOSITES, empresa especializada en la fabricación y comercialización de todo tipo de productos relacionados con el sector de los composites y que ha aportado su know-how en el comportamiento y monitorización de estos materiales.

TECDESOFT, ingeniería especializada en el tratamiento de datos provenientes de sistemas sensores o desarrollo de plataformas de supervisión a tiempo real, para numerosos sectores, que se ha encargado de la integración del software de control en los sistemas de monitorización.

El consorcio ha contado con la colaboración de **AIMEN Centro Tecnológico**, centro especializado en el diseño, caracterización y desarrollo de materiales de altas prestaciones, así como en el desarrollo de sistemas de sensorización y tratamiento de datos para procesos de fabricación avanzada.

FINANCIACIÓN DEL PROYECTO:

El proyecto NERO, enmarcado en el programa **CONECTAPEME 2018**, está financiado por la Xunta de Galicia a través de la Axencia Galega de Innovación (GAIN) y el apoyo de la Consellería de Economía, Emprego e Industria y está cofinanciado con cargo a Fondos FEDER en el marco del eje 1 del programa operativo Feder Galicia 2014-2020.



Unión Europea

Fondo Europeo de Desarrollo Regional
"Una manera de hacer Europa"



XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE ECONOMÍA,
EMPREGO E INDUSTRIA

SUBVENCIONADO POR:

