

# CORRIENTES INDUCIDAS PULSADAS (PEC) Y OTRAS TÉNCICAS

Máster en Estructuras  
Curso 2021-2022

---

Evaluación no Destructiva y Calidad en Estructuras

Stefano Garritano Leccese

Aarón Batista Martín

Alberto Espinel Peña

Claudia Labrador Yumar



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA

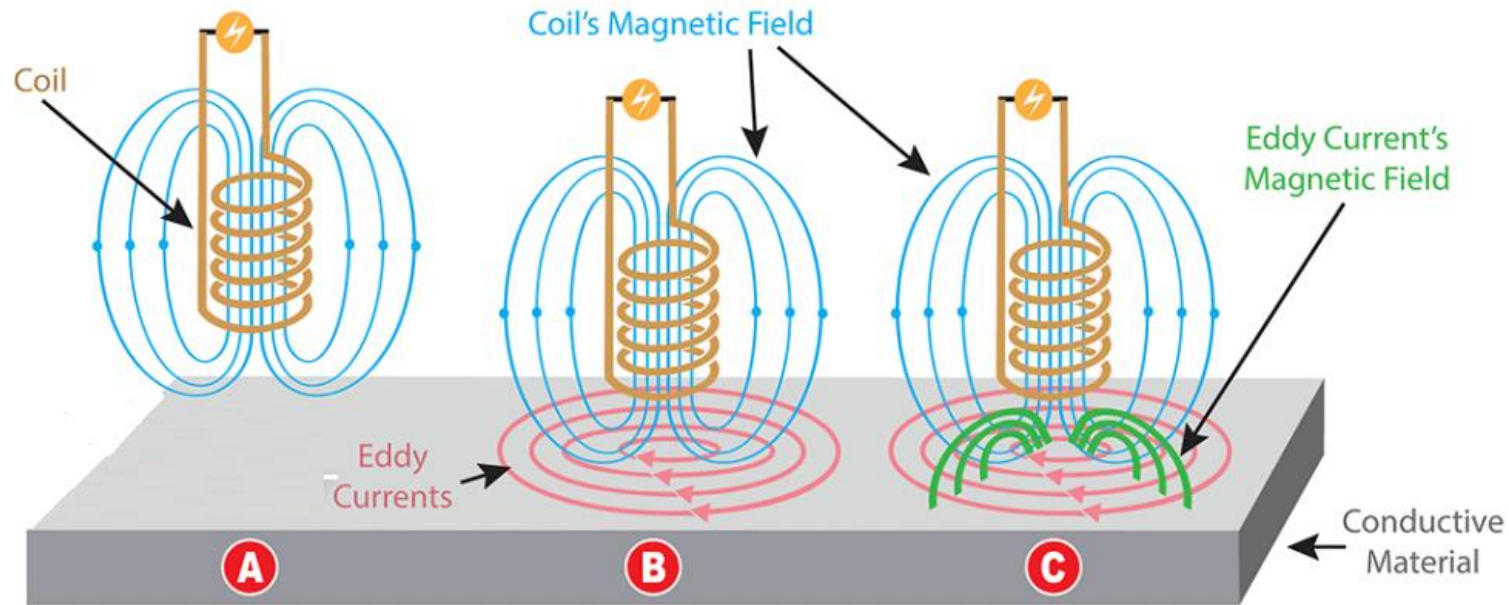
## ÍNDICE

### DOCUMENTO - PRESENTACIÓN

---

- 1. CORRIENTES INDUCIDAD PULSADAS (PEC)**
- 2. LA TÉCNICA RTD INCOTEST**
- 3. MONITORIZACIÓN ONLINE DEL FRAGUADO DEL HORMIGÓN EN TIEMPO REAL (MONSEC)**
- 4. SISTEMA AUTÓNOMO PARA EL CONTROL Y EVALUACIÓN DE LA CORROSIÓN EN HORMIGÓN ARMADO (CORROCHIP)**
- 5. MONITORIZACIÓN ACTIVA EN REMOTO DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN DE TALUDES Y CONTRA DESPRENDIMIENTOS (ROCKCHIP)**

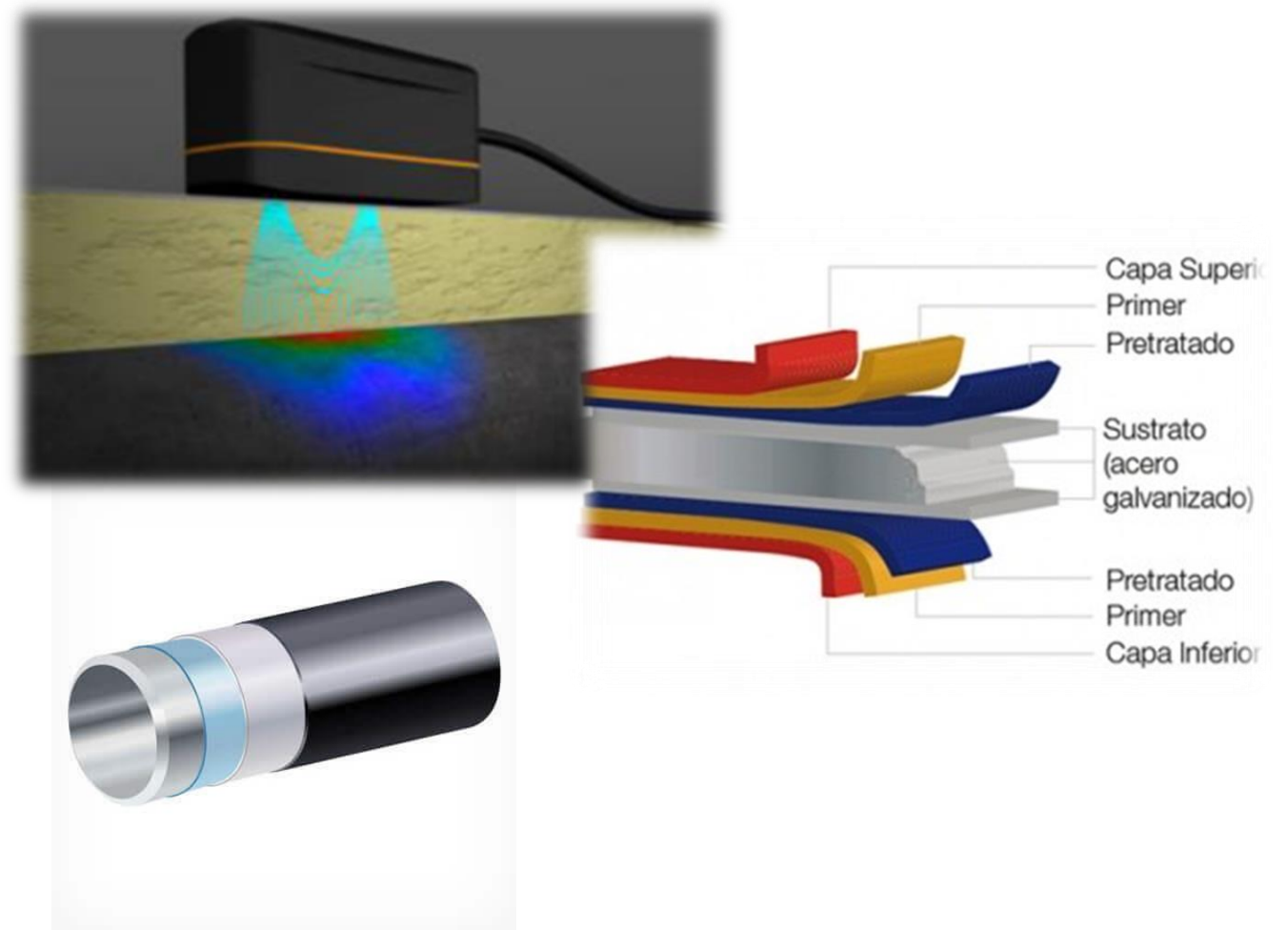
## CORRIENTES INDUCIDAS PULSADAS (CORRIENTES PEC)



# INTRODUCCIÓN

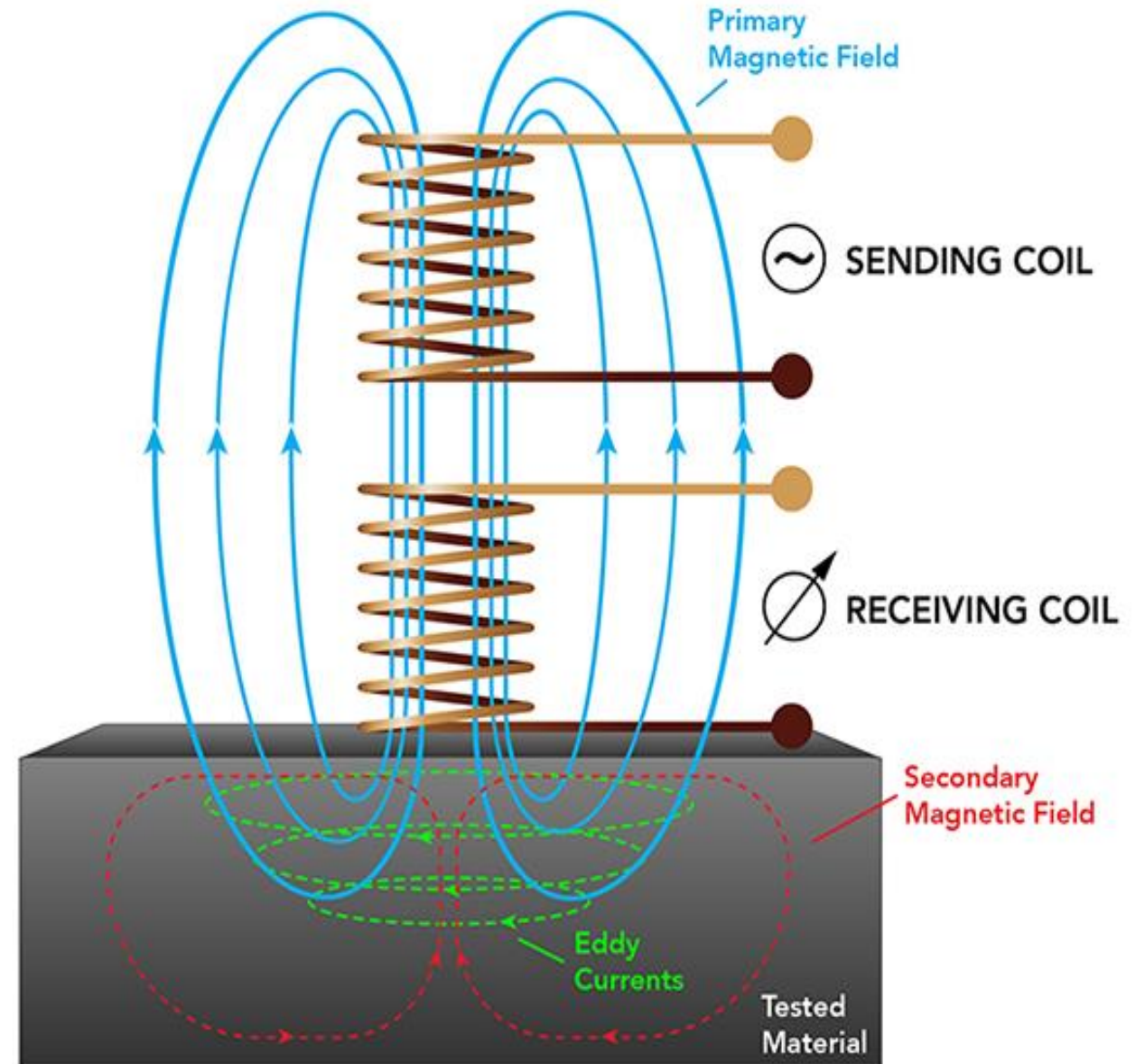
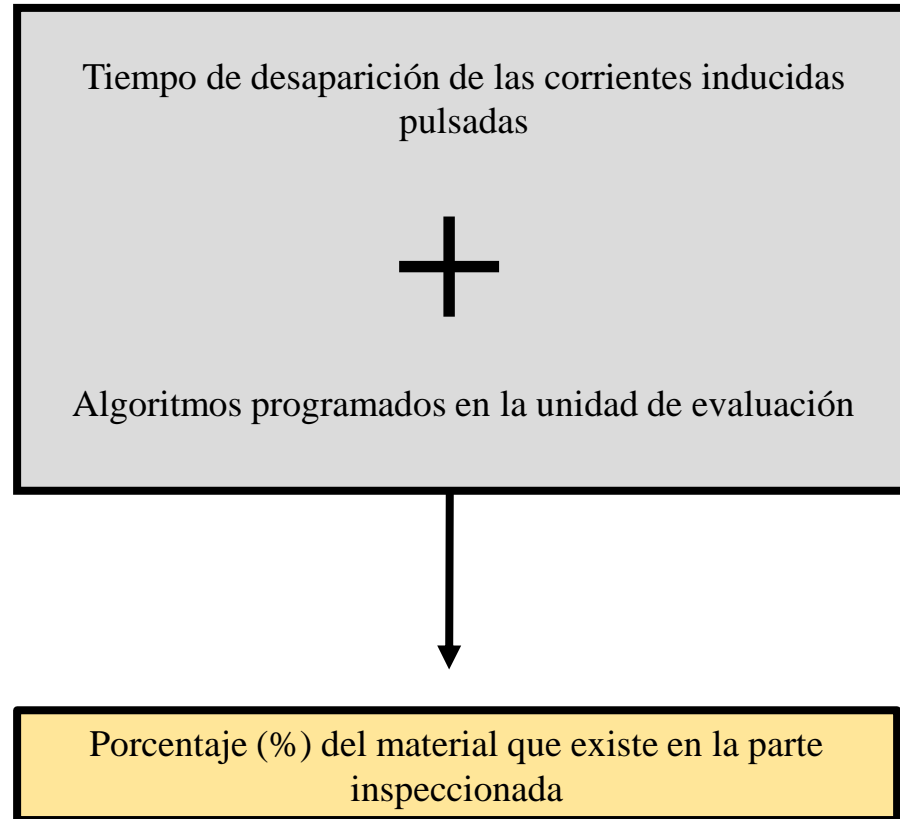
Las pruebas y evaluaciones no destructivas de corrientes inducidas de Foucault pulsadas (PEC, por sus siglas en inglés), se describen brevemente en los siguientes puntos:

1. La inspección mediante las corrientes de Foucault por impulsos es un método de avanzada que se basa en la penetración del campo magnético a través de las capas de recubrimiento para alcanzar la pared del material que se debe inspeccionar e inducir las corrientes de Foucault.
2. A pesar de su larga investigación, el PEC todavía es considerada por muchos como una nueva técnica emergente.
3. Abarcan tanto la inspección de integridad estructural como la caracterización de materiales.





## PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO



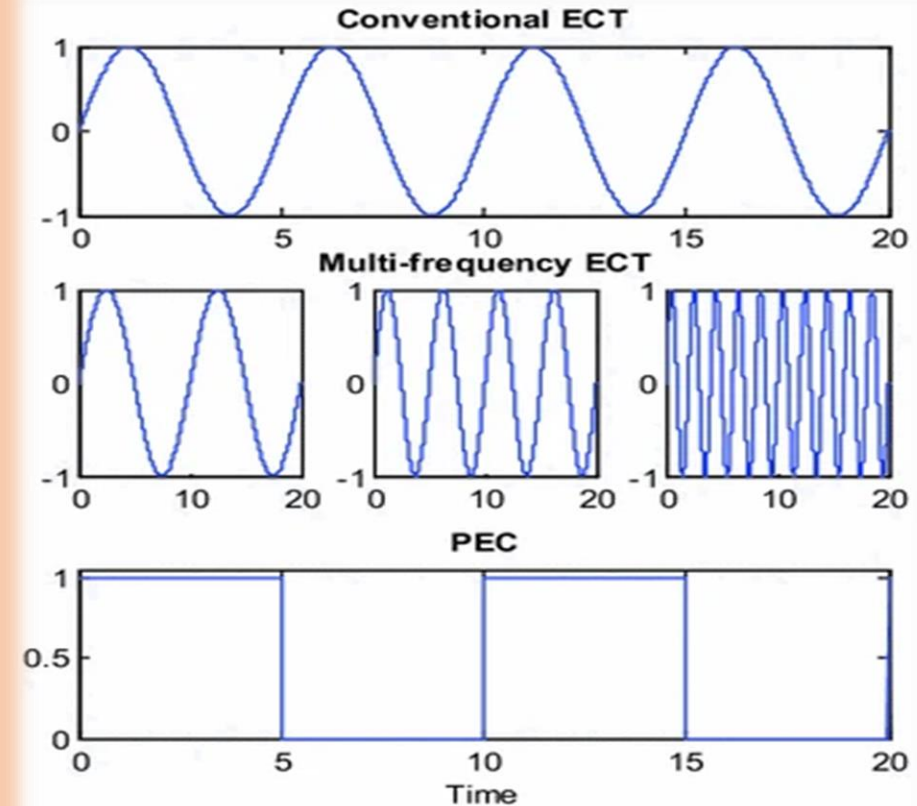
## BENEFICIOS POTENCIALES CLAVE QUE OFRECE (PEC):

Las ventajas del método son las siguientes:

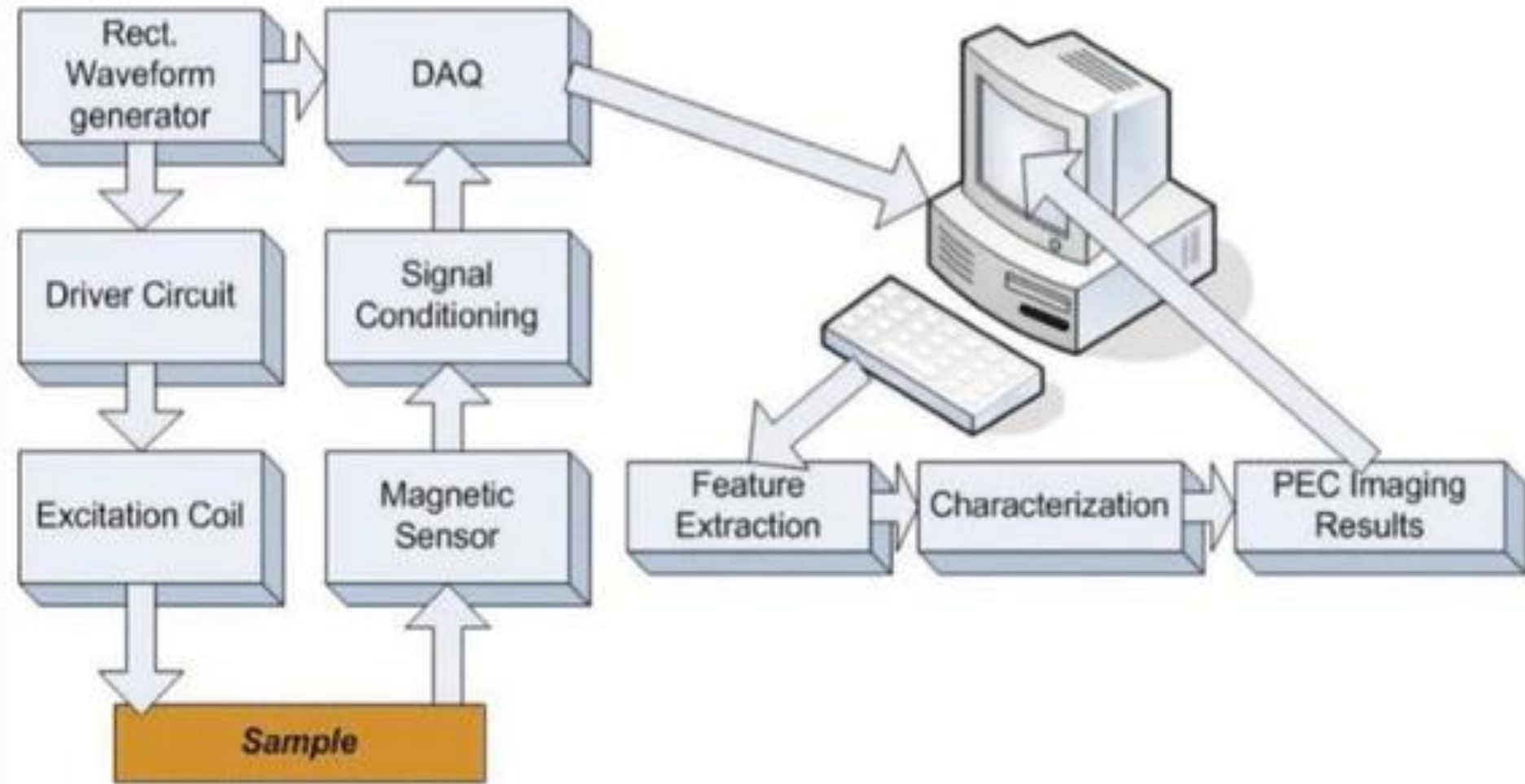
1. Banda ancha de frecuencias.
2. Fáciles de interpretar.
3. Se puede aplicar en un tiempo más corto al aplicar una banda ancha de frecuencias en un solo pulso.
4. No requiere preparación de la superficie.
5. La inspección se puede realizar sin interrumpir el funcionamiento o el servicio de la estructura que se está probando.



FORMAS DE ONDA DE EXCITACIÓN DE CADA UNO DE LOS MÉTODOS



## CONFIGURACIÓN GENÉRICA DE UN SISTEMA (PEC)



# APLICACIONES

Gracias a la versatilidad de PEC NDT se ha utilizado en numerosas aplicaciones diferentes enumeradas a continuación:

1. Medida de Conductividad Eléctrica y Permeabilidad Magnética.
2. Medición del Espesor de Aislamiento y Revestimiento.
3. Medición de Espesores y Evaluación de Corrosión.
4. Detección y Caracterización de Defectos.





## TÉCNICA RTD INCOTEST



Applus<sup>+</sup>  
RTD





# INTRODUCCIÓN

La técnica RTD INCOTEST (INSulated COMponent TESTing) es una técnica empleada por la empresa “Applus+” que está basada en el principio de las corrientes inducidas pulsadas y se trata de un método fiable de examinar tuberías y recipientes ferrosos a través de su aislamiento térmico y de su recubrimiento de protección.





# ¿A QUIÉN VA DIRIGIDO?

Circunstancias de reparación:

- Evaluaciones de la ampliación de vida útil.
- Programas de cumplimiento de la normativa.
- Programas de mantenimiento y reparación.
- Seguimiento.
- Prevención de riesgos.
- Zonas peligrosas.



# VENTAJAS

Entre las ventajas de RTD INCOTEST se encuentra:

- Detecta la corrosión y la erosión, internas y externas
- Para efectuar mediciones no es necesario que haya contacto
- No requiere ninguna preparación especial de la superficie
- Mide a través de organismos marinos, suciedad, cemento, costras, petróleo
- Realiza mediciones desde el interior de las conducciones y a profundidades de hasta 3000 metros
- No necesita consumibles de productos químicos
- Velocidad: hasta 1000 mediciones al día
- Funciona con batería o con conexión a la red
- El mejor de su clase en evaluación de la calidad de la señal
- El mejor de su clase en discriminación de defectos y medida de sus dimensiones
- Adecuado para realizar seguimientos
- No se ve influido por las laminaciones
- Almacenamiento digital de las medidas





## APLICACIONES

Entre las aplicaciones de RTD INCOTEST se encuentra:

- Corrosión bajo el aislamiento con láminas galvanizadas.
- Inspección de la corrosión bajo la protección ignífuga en tuberías y recipientes.
- Inspección de la corrosión bajo el aislamiento en recipientes.
- Tuberías y conducciones de tuberías de centrales nucleares.
- Montantes marítimos.
- Cajones de elevación de agua marina.
- Inspección de cascos de embarcaciones.
- Estructuras marinas salpicadas por el agua.
- Tuberías submarinas.
- Etc.



## Our ConTech Solutions



Control y evaluación  
de la corrosión en  
hormigón armado



Sistema de  
localización e  
información de  
zanjas y  
canalizaciones  
subterráneas



Solución digital, IoT y  
sensórica para  
promociones  
inmobiliarias y  
Comunidades de  
Propietarios



Monitorización online  
del fraguado del  
hormigón en tiempo  
real



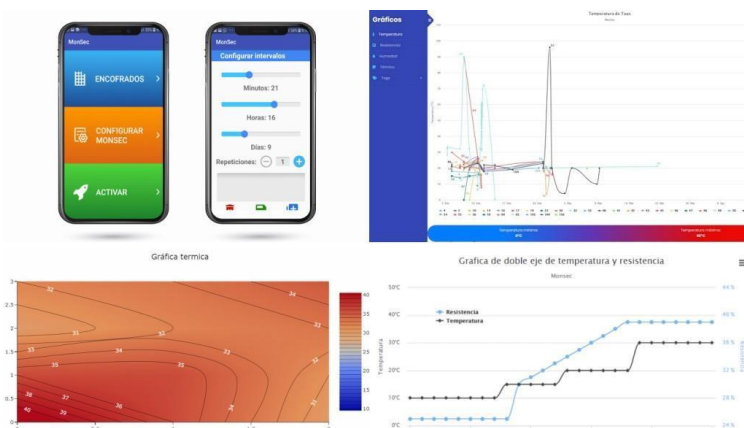
Monitorización activa  
de sistemas de  
protección de taludes  
y contra  
desprendimientos



# MONITORIZACIÓN ONLINE DEL FRAGUADO DEL HORMIGÓN EN TIEMPO REAL (MONSEC)



# COMPONENTES DEL SOFTWARE



## Gráficas de temperatura

Controle la temperatura del hormigón en tiempo real.



## Gráficas de humedad relativa

Controle la humedad relativa del hormigón en tiempo real.



## Resistencia a la compresión

Calculada mediante el algoritmo exclusivo de Monsec.



## Diagrama térmico

que muestra el gradiente de temperatura en el encofrado\*.



# CONFIGURACIÓN MEDIANTE UNA APP



## **Número ilimitado de encofrados**

Mediante la app Monsec puede introducir y configurar todos sus encofrados y desactivarlos cuando le convenga.



## **Personalice la configuración de cada encofrado**

Trace el área del encofrado, marque la posición de los sensores y añada la información adicional relevante.



## **Parametrice el intervalo de registro de datos**

Ajuste la frecuencia con la que los sensores realizan la toma de datos, en función de las características del proyecto.



## **Programe alarmas automáticas**

Recibirá un aviso por SMS en caso de que los registros se desvíen de los parámetros predeterminados.

## VENTAJAS



**Toma de decisiones basadas en  
datos reales**



**Ayuda a elegir el momento óptimo  
para el desencofrado**



**Facilita la coordinación de equipos**

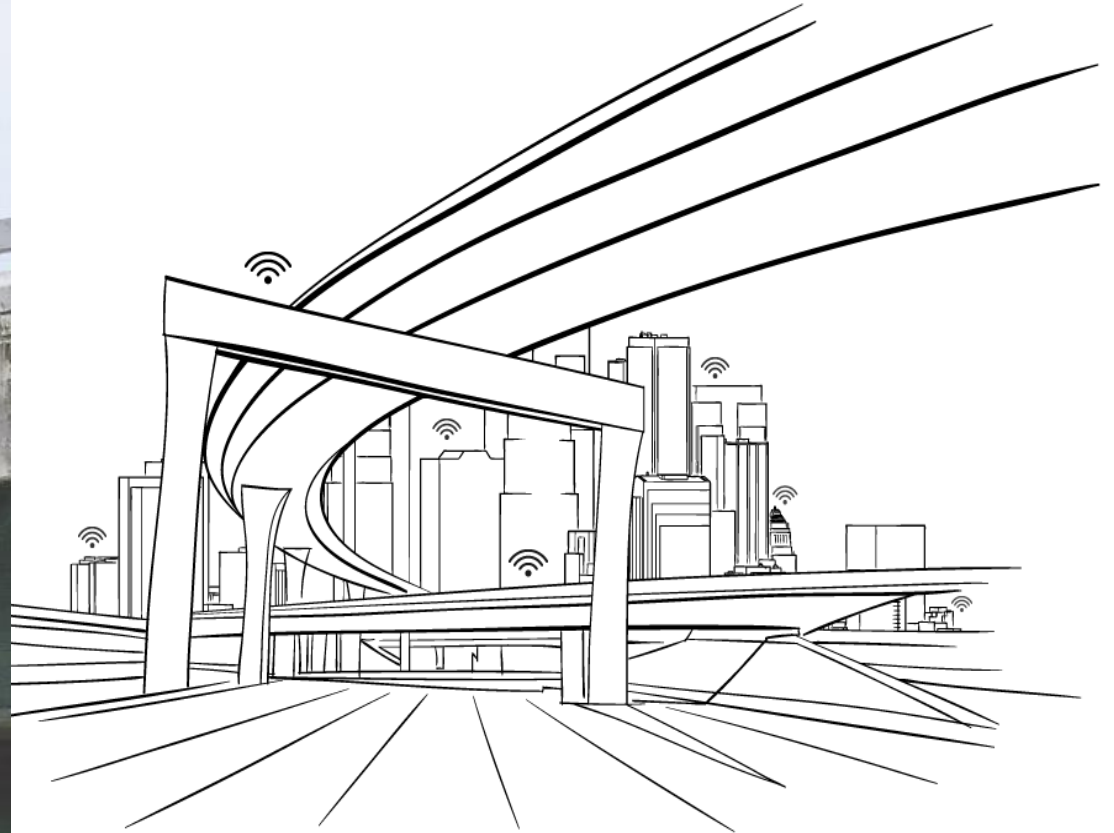


**Ahorro en tiempo y recursos**

# SISTEMA AUTÓNOMO PARA EL CONTROL Y EVALUACIÓN DE LA CORROSIÓN EN HORMIGÓN ARMADO



CONTROL Y EVALUACIÓN DE LA CORROSIÓN EN HORMIGÓN ARMADO



# SISTEMA DE FUNCIONAMIENTO



CONTROL Y EVALUACIÓN DE LA CORROSIÓN EN HORMIGÓN ARMADO



**Sistema autónomo con sensores embebidos**



**Monitorización en remoto a largo plazo**



**Técnica no destructiva de alta precisión**



**Cálculo de la velocidad de corrosión mediante algoritmo avanzado**



**Aplicable a cualquier tipo de estructura de hormigón armado**



**Sistema de alarmas parametrizable**

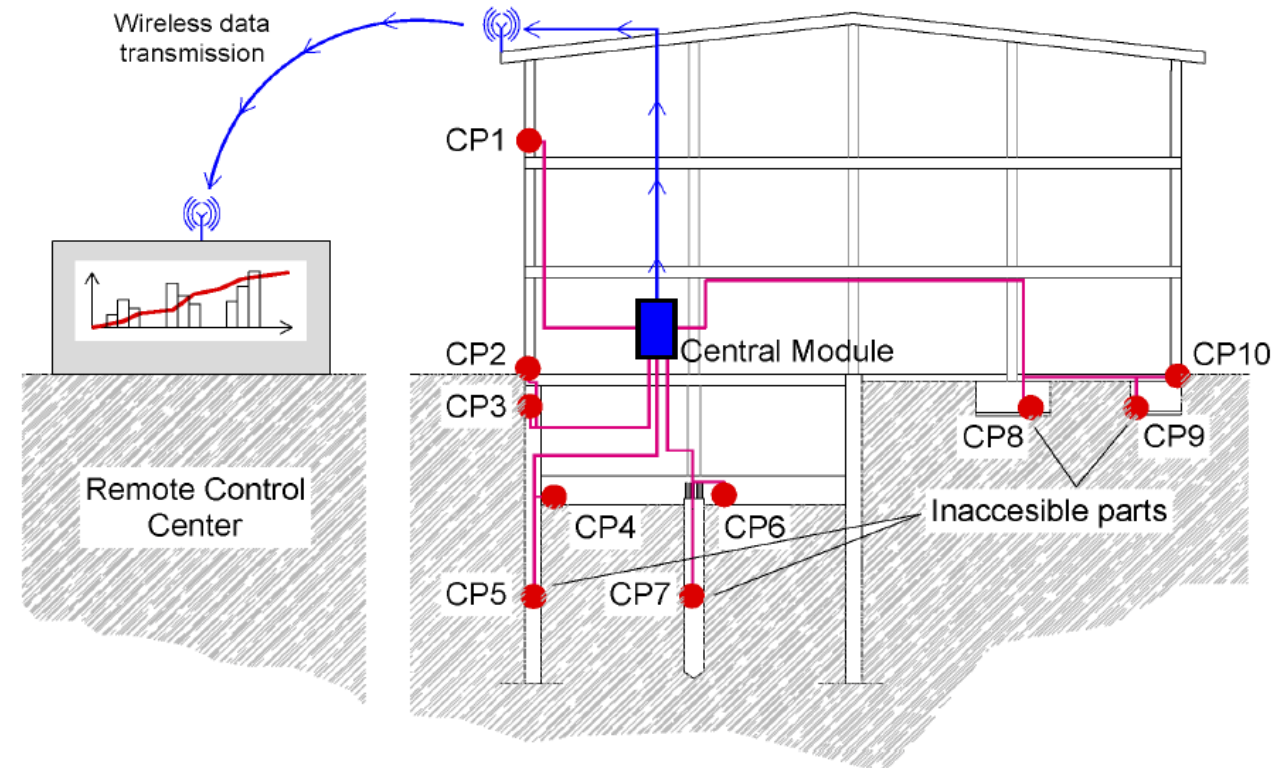


## SERVICIO 360°



CONTROL Y EVALUACIÓN DE LA CORROSIÓN EN HORMIGÓN ARMADO

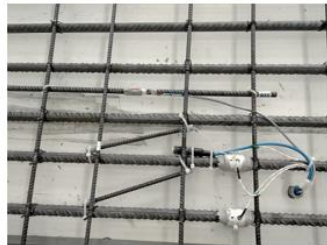
1. Pre – proyecto. El equipo especializado de Corrochip realizará un estudio de la estructura para definir los puntos más representativos para la monitorización de la corrosión
2. Instalación del sistema de medición. Consiste en la integración de los electrodos con el cableado hasta la electrónica de medida y sellado hermético. Con la instalación final de la estación y la conexión a la red de datos para la transmisión de las mediciones al servidor.
3. Informes y consultoría. Un equipo de técnicos se ocupa de la monitorización de los parámetros y de las alarmas programadas. Además, elabora los informes periódicos establecidos con el cliente. También ofrece asesoramiento sobre la interpretación de los informes y la adopción de medidas de reparación y/o refuerzo.



# PROYECTOS QUE ESTÁN EMPLEANDO CORROCHIP



CONTROL Y EVALUACIÓN DE LA CORROSIÓN EN HORMIGÓN ARMADO



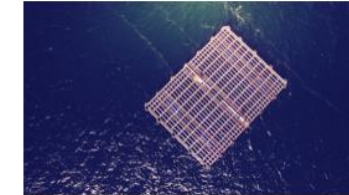
Detalle sensor de medida Corrochip en prototipo de plataforma flotante para aerogeneradores offshore, realizado por Rover Maritime en el marco del Proyecto Reshealience Piloto 4, TRL 6.



← Prototipo de plataforma flotante para aerogeneradores offshore con sistema Corrochip. Realizado por Rover Maritime en el marco del Proyecto Reshealience Piloto 4, TRL 6.



Batea Formex® para cultivo de mejillones diseñada por RDC dentro del proyecto SELMUS. Instalada en la ría de Arousa. Las vigas maestras y secundarias están fabricadas con Hormigón de Muy Alto Rendimiento.



Fotografía desde dron de la batea Formex® diseñada por RDC dentro del proyecto SELMUS. Instalada en la ría de Arousa.



Batea Formex® Plus diseñada por RDC dentro del proyecto SELMUS. Instalada en la ría de Arousa. El emparrillado completo es de Hormigón de Muy Alto Rendimiento.



Acciona. Monitorización de la corrosión en autovía A2 mediante Corrochip. Proceso de reparación.

Acciona. Monitorización de la corrosión en autovía A2 mediante Corrochip. Disposición de nueva armadura.



Acciona. Monitorización de la corrosión en autovía A2 mediante Corrochip. Aspecto de la viga una vez reparada.



Acciona. Monitorización de la corrosión en autovía A2 mediante Corrochip. Detalle sensor de medida.



Proceso de montaje de la Batea Formex® fabricada por PREFFOR e instalada en el puerto de Valencia dentro del proyecto ReSHEALience (Piloto 3, TRL7).



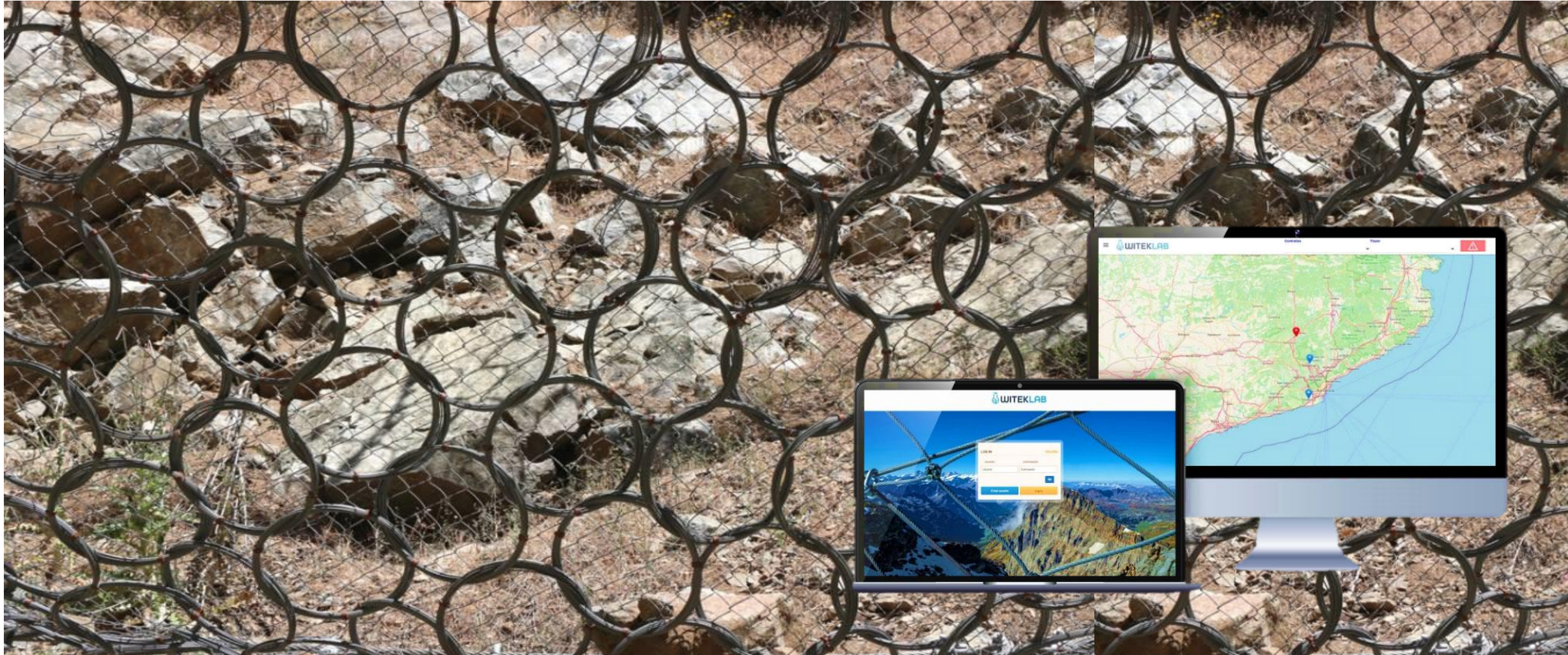
Flotación de la batea Formex® instalada en el puerto de Valencia, en el marco del proyecto ReSHEALience (Piloto 3, TRL7).



Batea Formex® instalada en el puerto de Valencia, en el marco del proyecto ReSHEALience (Piloto 3, TRL7).



# MONITORIZACIÓN ACTIVA EN REMOTO DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN DE TALUDES Y CONTRA DESPRENDIMIENTOS (ROCKCHIP)





# MONITORIZACIÓN Y VIGILANCIA MEDIANTE SENSORES INTEGRADOS



El sistema Rockchip se basa en la monitorización mediante sensores que se integran en el elemento de protección del talud. Además, consta de un sistema de comunicación que transmite los datos registrados por los sensores mediante red radio de largo alcance, hasta el servidor central en la nube. Todo esto lo conforman los siguientes componentes del sistema:

- Sensores avanzados de diversa tipología para un despliegue óptimo.
- Conectividad mediante red de radio y datos.
- Adaptación al entorno.





## VENTAJAS



**Sistema autónomo con sensores integrados en el sistema de protección**



**Monitorización en remoto y en tiempo real**



**Adaptación a todo tipo de configuraciones y a terrenos complicados**



**Seguridad proactiva: detección de cambios y anticipación a problemas de integridad**



**Soluciona la inspección de los sistemas de protección en zonas de difícil acceso**



**Reducción de costes en vigilancia e inspecciones presenciales**

# CORRIENTES INDUCIDAS PULSADAS (PEC) Y OTRAS TÉNCICAS

Máster en Estructuras  
Curso 2021-2022

---

Evaluación no Destructiva y Calidad en Estructuras

Stefano Garritano Leccese

Aarón Batista Martín

Alberto Espinel Peña

Claudia Labrador Yumar



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA