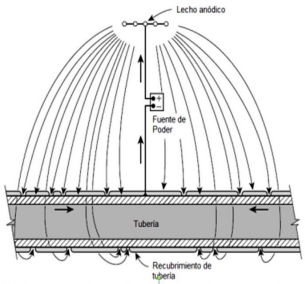
# La corrosión. La protección catódica

**JUSTIFICACIÓN**

En la industria, es común encontrar Sistemas de Protección Catódica con diseños erróneos, equipos sobredimensionados o que no cumplen con los requerimientos básicos de protección. La ingeniería en esta área generalmente se realiza con documentación técnica teórica para resolver problemas reales, lo que ocasiona altos niveles de incertidumbre en variables determinantes en el funcionamiento de los sistemas de protección contra la corrosión.








**OBJETIVOS**

Conocer los fenómenos que ocasionan la corrosión. / Conocer los sistemas de protección y emplear los más adecuados en cada caso. / Conocer, calcular y proyectar un sistema de protección catódica pasiva y activa.

**CONTENIDOS**


**1. La corrosión de los metales**

**2. Control de la corrosión**

**3. La protección catódica**

**4. Equipos complementarios**

**5. Proyectar una protección catódica**

**6. La corrosión en estructuras de hormigón**

**7. Aplicaciones especiales**

**8. Cálculos y presupuestos**

**9. Especificaciones técnicas y planos**

**10. Instalación, puesta en marcha y mantenimiento**

**11. Procedimientos de mediciones de campo**

**12. Caso práctico y experimental**

**13. La protección catódica del acero en el hormigón**

**14. Solución problemas y conclusión final**

**Anexos generales**

**Anexos en vídeo**


| | | | |
|---|---|---|---|
| **150 horas / 7 semanas** | **Nivel de profundidad: Avanzado*** | **Modalidad:** *e-learning* | **Ampliar información:** web: www.cogitiformacion.es e-mail: secretaria@cogitiformacion.es Tlf: 985 73 28 91 |

* Partiendo de la base de que los cursos están dirigidos a un perfil mínimo de Ingeniero

## Presentación

En la industria se pierden miles de millones de euros por la corrosión, del orden del 8% del PIB de los países.
Aplicando las técnicas de protección que se conocen en la actualidad y que están debidamente experimentadas, se conseguirán ahorros considerables. Por desgracia son todavía hoy, en la segunda década del siglo XXI, desconocidas por una abrumadora mayoría de técnicos, y aun peor, siendo conocidas, no se aplican, todo y con ser su inversión, una parte muy pequeña del conjunto invertido en la estructura corrosible y que se deberían proteger adecuadamente.

Además, en la industria, es común encontrar Sistemas de Protección Catódica con diseños erróneos, equipos sobredimensionados o que no cumplen con los requerimientos básicos de protección. La ingeniería en esta área generalmente se realiza con documentación técnica teórica para resolver problemas reales, lo que ocasiona altos niveles de incertidumbre en variables determinantes en el funcionamiento de los sistemas de protección contra la corrosión.

## Modalidad

Modalidad e-learning.

El curso se impartirá integralmente vía Internet en la Plataforma de Formación de COGITI (https://www.cogitiformacion.es).

## Carga lectiva

150 horas

## Duración

7 semanas

## Fechas

| Apertura matrícula | Cierre matrícula | Comienzo curso | Fin de curso |
|---|---|---|---|
| 9 de Abril de 2026 | 6 de Mayo de 2026 | 4 de Mayo de 2026 | 21 de Junio de 2026 |

## Precio

### Reseña del cálculo de precios

**Precio base: 600€**.

A este precio base se le podrán aplicar los siguientes descuentos y/o el incremento por Formación Bonificada (ver más abajo en el apartado "Formación Bonificada"):

Descuentos exclusivos para **Colegiados de COGITI**

| Descuento | Descripción |
|---|---|
| Colegiados y Precolegiados: descuento de 300€ | Este descuento del 50% se aplica a todos los Colegiados y precolegiados en cualquiera de los colegios, Graduados en Ingeniería rama industrial e Ingenieros Técnicos Industriales que conforman el COGITI y miembros de AERRAAITI, **siempre que contraten el curso a título individual**. |
| Programa de Becas para Colegiados: descuento de 450€ | Todos aquellos Colegiados de Colegios de graduados en ingeniería rama industrial e ingenieros técnicos industriales **que estén adheridos a la plataforma** o miembros de AERRAAITI, podrán acogerse al mismo si cumplen las condiciones del programa de becas, teniendo **un 25% de descuento adicional** acumulado con el descuento para Colegiados, **totalizando un 75% de descuento**.<br>Los cursos de Inglés y Alemán, "Mediación para Ingenieros" y "El Sistema Judicial en España" no entran dentro del Programa de Becas.<br>Asimismo, las becas son incompatibles con las promociones especiales. |
| Acreditación DPC: descuento de 15€ | Aquellos **colegiados que dispongan de la acreditación DPC en vigor** de cualquier nivel, se les aplicará un 5% adicional de descuento sobre el coste de la matrícula del curso.<br>NOTA: Este descuento no es acumulable con el descuento del Programa de Becas. |

Descuentos para empresas

Aquellas empresas que deseen beneficiarse de descuentos para los cursos de sus trabajadores podrán firmar **sin coste alguno** el convenio de colaboración con COGITI. Dicho convenio proporciona un **descuento de 150€ (25% sobre el precio base)** para alumnos de la empresa que no sean Colegiados, y **de 300€ (50% sobre el precio base) para los alumnos que sean Colegiados**.

Estos descuentos son exclusivos para empleados de empresas y no son compatibles con los descuentos descritos en los apartados anteriores.

**Las empresas de la Asociación Tecniberia** disfrutan de forma implícita de este convenio. Para consultas sobre este tema diríjase a Tecniberia (tlf. 914 313 760)

Descuento para alumnos de entidades con acuerdo con COGITI

Las entidades que tienen acuerdos con COGITI son:

- Colegio de Ingenieros Técnicos Agrícolas (tlf. 913 232 828 - 913 159 191)
- Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas e Ingenieros Civiles (CITOPIC - tlf. 914 516 920)
- Colegio de Ingenieros Técnicos en Topografía y Geomática (COIGT) (Contacto)
- Colegio Oficial de Ingenieros Químicos de Galicia (COEQGA) (Contacto)
- Asociación Canaria de Ingenieros de Telecomunicación (ACIT - tlf. 902 107 137)
- Colegio Oficial de Químicos de Asturias y León (tlf. 985 234 742)
- Colegio Oficial de Minas y Energía del Principado de Asturias (tlf. 985 217 747)

Los alumnos pertenecientes a estas entidades se beneficiarán de un descuento sobre el precio general. Para mas información sobre el mismo, consultar con dichas entidades.

Formación Bonificada

Si se quisiera realizar el curso usando los créditos que todas las empresas disponen para formación y que gestiona la Fundación Estatal para la Formación en el Empleo (antigua Tripartita) a los precios resultantes de los apartados anteriores **se les aplicará un incremento de 150€ independientemente de la entidad a la que se le encomiende la gestión para la bonificación de cara a la Aplicación Informática de la FUNDAE**, por las exigencias técnicas y administrativas que exige la formación bonificada (Formación programada por las empresas) y la responsabilidad que tienen las empresas organizadoras e impartidoras, emanada de la ley 30/2015, por la que se regula el Sistema de Formación Profesional para el empleo en el ámbito laboral.

## Mínimo de alumnos

Para que la acción formativa pueda llevarse a cabo se necesitará un número mínimo de **4** alumnos.

La matrícula se cerrará cuando se hayan alcanzado un número de **50** alumnos.

## Nivel de profundidad

Nivel de profundidad 3

(Partiendo de la base de que todos los cursos están dirigidos a un perfil mínimo de Ingeniero, se valorará el curso que presenta con niveles de 1 a 3 de forma que el 1 significará que el curso es de carácter básico, 2 el curso es de carácter medio y 3 el curso es de carácter avanzado.)

## Perfil de Destinatarios

No es necesario tener ninguna formación específica para acceder al curso, pero las acciones formativas que componen nuestra plataforma están orientadas a la formación continua de los Ingenieros Técnicos Industriales o Graduados en Ingeniería Rama Industrial o en general cualquier ingeniero por lo que es recomendable poseer cualquiera de estas titulaciones para completar con éxito el curso.

Técnicos, ingenieros y estudiantes en general que estén interesados en obtener conocimientos sobre cómo funciona la corrosión en los metales y los medios que ofrece la industria para protegerlos, sobre todo los sistemas de protección catódica.

El curso va dirigido en particular a técnicos que se dedican a la ingeniería de proyectos, al montaje y puesta en marcha de instalaciones, y al personal que hace mantenimiento y explotación de procesos industriales con estructuras metálicas expuestas a la corrosión, ya sean enterradas, sumergidas o a estructuras de hormigón a la atmósfera.

**Requisitos Previos Necesarios**: Sin requisitos técnicos previos requeridos. Sí con un nivel básico de formación general.

**Requisitos Previos Recomendables**: Se requiere muchas ganas y tiempo de dedicación a estudiar el temario del curso.

## Justificación

En la industria se pierden miles de millones de euros por la corrosión, del orden del 8% del PIB de los países.
Aplicando las técnicas de protección que se conocen en la actualidad y que están debidamente experimentadas, se conseguirán ahorros considerables. Por desgracia son todavía hoy, en la segunda década del siglo XXI, desconocidas por una abrumadora mayoría de técnicos, y aun peor, siendo conocidas, no se aplican, todo y con ser su inversión, una parte muy pequeña del conjunto invertido en la estructura corrosible y que se deberían proteger adecuadamente.

Además, en la industria, es común encontrar Sistemas de Protección Catódica con diseños erróneos, equipos sobredimensionados o que no cumplen con los requerimientos básicos de protección. La ingeniería en esta área generalmente se realiza con documentación técnica teórica para resolver problemas reales, lo que ocasiona altos niveles de incertidumbre en variables determinantes en el funcionamiento de los sistemas de protección contra la corrosión.

## Objetivos

El alumno aprenderá a:

- Conocer los fenómenos que ocasionan la corrosión.
- Conocer los sistemas de protección y emplear los más adecuados en cada caso.
- Conocer, calcular y proyectar un sistema de protección catódica pasiva y activa.
- Especificar los equipos de protección catódica.
- Proteger las estructuras contra influencias externas (líneas eléctricas, vías férreas y de otras protecciones catódicas.
- Instalar, poner en marcha y mantener un sistema de protección catódica

## Docente

**José Antonio Viudez Carricondo:**

Ingeniero técnico industrial, especialidad electrónica industrial.

Máster MBA en Dirección y Administración de Empresas.

Máster en Sistemas de Gestión Integral de Calidad, Medio Ambiente y Seguridad Laboral.

Técnico nivel superior en Prevención de Riesgos Laborales. Especialidad Seguridad en el Trabajo, Higiene Industrial y Ergonomía y Psicosociología Aplicada.

Socio de SECOT (Seniors Españoles para la Cooperación Técnica)

Docente presencial y on line. Ha tutorizado más de 1500 horas de formación en la plataforma e-learning de COGITI.

## Contenido

**00. Seguimiento y evaluación**

- Generalidades
- Desarrollo del curso
- Dudas
- Examen
- Evaluación del examen
- Calificación y entrega diplomas
- Respuestas del examen

**0. La corrosión. La protección catódica**

- Objetivos del curso
- Documentación del curso
- A quien va dirigido
- Tipo de docencia
- Nivel de formación adquirido
- Tipo de formación
- Prueba de evaluación
- Bibliografía utilizada
- Presentación del formador
- Experiencia laboral relacionada con el curso
- Otros cursos del formador
- Índice

**01. Dudas y respuestas.**

- Introducción
- Dudas – respuestas

**1. La corrosión de los metales**

- Mecanismo de la corrosión
- Factores de la corrosión
- Tipos de corrosión
- Formas de corrosión
- Las pérdidas por la corrosión
- Clasificación de las pérdidas por corrosión
- Conclusión

**2. Control de la corrosión**

- Tipos de control de la corrosión
- Selección de materiales
- Recubrimientos
- Diseño
- Protección anódica y catódica
- Control del medio
- La protección de las tuberías

**3. La protección catódica**

- Introducción
- Como trabaja la protección catódica
- Definiciones
- Tipos de protección catódica
- Protección catódica pasiva o galvánica
- Protección catódica activa
- Descripción de los equipos de una pca
- Comparación entre los dos sistemas de pc
- Protección catódica provisional
- Resumen y conclusiones

**4. Equipos complementarios**

- Equipos de control y de medida
- Medias celdas de referencia
- Electrodos
- Sistema de tele vigilancia
- Elementos de protección contra sobretensiones
- Picas de puesta a tierra
- Conjunto teja y hand cap
- Accesorios para tuberías

**5. Proyectar una protección catódica**

- Introducción
- Criterios generales
- Requisitos previos a la aplicación de una pc
- Elementos del proyecto
- Reglamentos y normas
- Descripción del objeto a proteger del proyecto. Tubería
- Tipos de tubería y la protección catódica
- Toma de datos en campo
- Influencias externas con otras instalaciones
- Influencias de líneas eléctricas aéreas de alta tensión

**6. La corrosión en estructuras de hormigón**

- Generalidades
- Degradación del hormigón
- Tipos de corrosión en el hormigón armado
- Formas de control de la corrosión
- La protección catódica en el hormigón
- Sistema por corriente impresa
- Sistema por ánodos de sacrificio
- Ánodos discretos
- Revestimientos y recubrimientos
- Normativa de la protección catódica del hormigón

**7. Aplicaciones especiales**

- Introducción

- Enfriadores y condensadores. Interior de equipos y tuberías
- Ánodos continuos y sus aplicaciones
- Ánodos en cinta adhesiva
- Rectificadores automáticos para depósitos de agua
- Normativa pc de aplicaciones especiales

**8. Cálculos y presupuestos**

- Generalidades
- Cálculo de un equipo de protección catódica
- Densidad de corriente
- Corriente de protección
- Ánodos de sacrificio para tuberías enterradas o sumergidas
- Corriente impresa para tuberías enterradas o sumergidas
- Ubicación del sistema de protección catódico
- Mitigación de influencias externas
- Potencial eléctrico de protección necesario
- Consecuencias de la sobre protección
- Resistencias eléctricas. Tensión del rectificador
- Potencia del transforectificador
- Corriente de atenuación
- Distribución de corriente
- Protección catódica provisional
- Problemas de cálculo de un equipo de protección catódica
- Presupuesto tramo rio ebro

**9. Especificaciones técnicas y planos**

- Generalidades
- Protección catódica pasiva
- Protección catódica activa
- Equipos complementarios
- Conductores y conexiones
- Planos

**10. Instalación, puesta en marcha y mantenimiento**

- Instalación
- Puesta en marcha
- Mantenimiento

**11. Procedimientos de mediciones de campo**

- Aparato de medida
- Resistividad eléctrica del suelo
- Obtención del ph del suelo
- Potenciales eléctricos en tuberías
- Potenciales eléctricos entre electrodos de referencia
- Medición de conductancia eléctrica en tuberías enterradas

**12. Caso práctico y experimental**

- Introducción
- Caso práctico. Tuberías de hormigón aéreas
- Caso experimental: re alcalinización y extracción de cloruros

**13. La protección catódica del acero en el hormigón**

- Introducción y campo de aplicación
- Normas de consulta
- Términos y definiciones
- Generalidades
- Evaluación y reparación de la estructura
- Componentes de la instalación de protección catódica
- Procedimientos de instalación
- Puesta en servicio
- Registros y documentación del sistema
- Funcionamiento y mantenimiento
- Anexo a. Principios de pc y su aplicación al acero en hormigón
- Anexo b. Proceso de diseño
- Anexo c. Notas sobre los sistemas anódicos
- Anexo fuera de la norma une en iso 12696
- Introducción a la norma en iso 1504

**14. Solución problemas y conclusión final**

- Solución de los problemas de cálculo de un equipo de pc
- Conclusión final

**Anexos generales**

- Argo. Protección catódica
- Criterios de protección
- Recubrimientos
- Soldadura exotérmica
- Undergroung pipeline corrosion
- Anexos reglamentación
- Diseño instalación y mantenimiento SPC
- Norma UNE 12954
- Pc en España. Normas europeas
- Resumen UNE en ISO 12696 PC del acero en el hormigón

- UNE 12696. PC del acero en el hormigón

**Anexos en vídeo**

- Acero inoxidable. Resistencia a la corrosión
- La protección del acero contra la corrosión
- Oxidación y corrosión
- Pinturas con mayor protección anticorrosiva
- Proceso de Corrosión en los metales
- Protección de superficies, revestimientos y pinturas industriales
- Servicios, Corrosión y Protección
- Soldadura CADWELD
- Zinc tape. Tanques y tuberías

# Desarrollo

El curso se desarrollará en el campus virtual de la plataforma de formación e-learning de COGITI. (campusvirtual.cogitiformacion.es)

El día de inicio del curso los alumnos que hayan formalizado la prematrícula en la plataforma (www.cogitiformacion.es) y hayan hecho efectivo el pago de la misma (bien por pasarela de pago, con tarjeta, directamente en el momento de la matriculación o bien por transferencia o ingreso bancario en el número de cuenta que se indica en la misma), podrán acceder al curso por medio de la plataforma, con las claves que utilizaron para registrarse como usuarios. Desde su perfil en “Mis Matrículas” podrán ver el enlace de acceso al curso.

Al ser la formación e-learning, los alumnos seguirán los distintos temas que se proponen en el curso al ritmo que ellos puedan, y en las horas que mejor se adapten a su horario.

NO se exigirá a los alumnos que estén las horas lectivas propuestas para el curso, aunque el número de horas lectivas indicado en cada curso es el recomendable para alcanzar los objetivos del curso y la adquisición de los conocimientos previstos, cada alumno va siguiendo a su ritmo los contenidos, de igual forma NO se cortará el acceso a la plataforma a aquellos alumnos que superen las horas propuestas para el curso. Sí se tendrá en cuenta que el alumno haya visto todos los contenidos o al menos la gran mayoría (más del 75 %) de los mismos durante el periodo que dura el curso, así como realizado con éxito las tareas o ejercicios, trabajos que se le vayan proponiendo durante el curso.

El alumno, además de ir estudiando los contenidos de los distintos temas, podrá participar en el foro del curso dejando sus dudas o sugerencias o intercambiando opiniones técnicas con otros alumnos, así como respondiendo aquellas que hayan dejado otros compañeros. Asimismo podrá hacer las consultas que estime oportunas al tutor del curso para que se las responda a través de la herramienta de mensajería que posee la plataforma y preferentemente en el mismo foro. Recomendamos encarecidamente el uso del foro por parte de todos los alumnos.

Para la obtención del certificado de aprovechamiento del curso el alumno tendrá que superar los objetivos mínimos marcados por el docente (superación de cuestionarios de evaluación, casos prácticos, participación, etc…).

De igual forma, los alumnos, deberán realizar la encuesta de satisfacción que nos ayudará en la mejora de la calidad de las acciones formativas que proponemos en la plataforma de formación. La encuesta estará accesible en el apartado “Mis matrículas” en la plataforma, a partir de la finalización del curso.

# Matrícula

Para ampliar información mandar mail a secretaria@cogitiformacion.es o llamando por teléfono al número 985 73 28 91.

# Formación Bonificada

La formación bonificada está dirigida a trabajadores de empresas que estén **contratados por cuenta ajena**, es decir, trabajadores de empresas que, en el momento del comienzo de la acción formativa, coticen a la Seguridad Social por el Régimen General.

Están **excluidos** los autónomos, los funcionarios y el personal laboral al servicio de las Administraciones públicas.

Para beneficiarse de la Formación bonificada la empresa tiene que encontrarse al corriente en el cumplimiento de sus obligaciones tributarias y de la Seguridad Social.

Para aclarar cualquier duda relacionada con nuestros cursos o sobre la bonificación de la FUNDAE, pueden dirigirse a la página web de la plataforma **FORMACIÓN BONIFICADA** donde podrán ver la información de una manera mas detallada, así como descargarse los documentos necesarios para la obtención de esta bonificación.

También pueden ponerse en contacto con nosotros, en el teléfono 985 73 28 91 o en la dirección de correo electrónico secretaria@cogitiformacion.es.