MINISTERIO
DE TRABAJO
Y ASUNTOS SOCIALES

INSTITUTO NACIONAL
DE EMPLEO

# PROGRAMA DE CURSO DE FORMACION PROFESIONAL OCUPACIONAL

# Mantenimiento de Sistemas de Instrumentación y Control

NIPO:

## DATOS GENERALES DEL CURSO

**1. Familia Profesional:** MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN

**Área Profesional:** ELECTRÓNICA

**2. Denominación del curso:** MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

**3. Código:** MREL11

**4. Curso:** ESPECÍFICO

**5. Objetivo general:**

Localizar averías o anomalías en sensores, preactuadores y equipos electrónicos de control, así como, en sus líneas de conexión y realizar las operaciones de puesta a punto y ajuste, en condiciones de calidad y seguridad, mediante los útiles y el instrumental adecuado, según las características técnicas del proceso a controlar.

**6. Requisitos del profesorado:**

6.1. Nivel académico:

Titulación universitaria o en su defecto capacitación profesional equivalente relacionada con el curso.

6.2. Experiencia profesional:

Deberá tener tres años de experiencia en la ocupación.

6.3. Nivel pedagógico:

Será necesario tener formación metodológica o experiencia docente.

**7. Requisitos de acceso del alumno:**

7.1. Nivel académico o de conocimientos generales:

- EGB: Certificado de escolaridad o equivalente.
- ESO: Certificado de escolaridad o equivalente.
- FPR: FP1 Electrónica.
- FPO: Auxiliar Electrónico.

7.2. Nivel profesional o técnico:

- Acreditar dos años de experiencia laboral en el sector: EGB.
- Acreditar dos años de experiencia laboral en el sector: ESO.
- Un año de experiencia en el sector: FP1 Electrónica.
- Sin experiencia laboral en el sector: FPO Electrónica.

7.3. Condiciones físicas:

Ninguna en especial, salvo aquellas que impidan el normal desarrollo del curso.

**8. Número de alumnos:**

15 alumnos.

**9. Relación secuencial de bloques de módulos formativos:**

- Verificación de Circuitos, Equipos y Sistemas Electrónicos.
- Reparación de Fuentes de Alimentación y Equipos de Control de Potencia.
- Reparación de Equipos Electrónicos y Tarjetas.
- Localización de Averías en Equipos y Sistemas de Instrumentación y Control.
- Puesta a Punto de Equipos y Sistemas de Instrumentación y Control.
- Fundamentos de Organización del Mantenimiento.

**10. Duración:**

| | |
|---|---|
| Prácticas | 290 |
| Conocimientos profesionales | 190 |
| Evaluaciones | 20 |
| Total | 500 horas |

**11. Instalaciones:**

11.1. Aula de clases teóricas:

- Superficie: el aula deberá tener una superficie mínima de 30 m2 para grupos de 15 alumnos (2 $m^2$ por alumno).
- Mobiliario: el aula estará equipada con mobiliario docente para 15 plazas, además de los elementos auxiliares necesarios.

11.2. Instalaciones para prácticas:

- Superficie: Aproximada de 250 m2
- Iluminación: Natural o artificial
- Condiciones ambientales:
  - Atmósfera: Normalmente limpia
  - Condiciones acústicas: Nivel bajo
  - Lugar de trabajo: Interiores
  - Temperatura: Ambiente
- Ventilación: Normal
- Mobiliario: El necesario para la realización de las prácticas programadas.

11.3. Otras instalaciones:

- Áreas y servicios higiénico-sanitarios en número adecuado a la capacidad del Centro.
- Almacén de aproximadamente 20 m2.
- Sala de administración del Centro.
- Despachos de dirección del Centro.

Los centros deberán reunir las condiciones higiénicas, acústicas, de habitabilidad y de seguridad exigidas por la legislación vigente y disponer de licencia municipal de apertura como centro de formación.

**12. Equipo y material:**

12.1. Equipo:

- 16 Autómatas programables modulares (a ser posible 8 de una marca y 8 de otra).
- 8 Bancos de trabajo, para 2 alumnos cada banco.
- 8 Codificadores de posición absolutos o incrementales.
- 16 Detectores de proximidad inductivos y capacitivos.
- 8 Electroválvulas.
- 8 Equipos inyectores de estados lógicos.
- 4 Equipos inyectores de señales.
- 8 Equipos comprobadores de continuidad.
- 8 Finales de carrera.
- 8 Fuentes de alimentación.
- 1 Fotocélulas de barrera y reflex.
- 8 Generadores de señales.
- 8 Monitores de color para ordenador.
- 8 Ordenadores con posibilidad de instalar sistema operativo MS-DOS, UNIX-XENIX, WINDOWS-95.
- 8 Servoválvulas.
- 16 Soldadores de entorno.
- 16 Sondas.
- 16 Soportes de soldador.

12.2. Herramientas y utillaje:

- Alicates de corte.
- Alicates de punta redonda, punta de cigüeña y planos.
- Caja de décadas.
- Caja potenciométrica.
- Calculadora.
- Cinta métrica.
- Cutter.
- Destornilladores.
- Escuadras.
- Llave inglesa.
- Llaves de montaje.
- Martillo.
- Mira electrónica.
- Numeradores.
- Pelacables.
- Regla.
- Sierra manual.
- Taladros de mano.
- Tijeras.

12.3. Material de consumo:

- Abrazaderas.
- Aerosoles.
- Aislantes térmicos y eléctricos.
- Automatismos.

- Cable de cobre aislado.
- Cable de cobre desnudo.
- Enchufes.
- Escuadras de sujeción.
- Estaño.
- Fibra óptica.
- Fusibles.
- Interruptores.
- Limitadores I.C.P.
- Perfiles ranurados.
- Remachadores.
- Señalizadores.
- Soportes aislantes.
- Tacos varios.
- Tornillería.

12.4. Material didáctico:

A los alumnos se le proporcionarán los medios didácticos y el material escolar imprescindibles para el desarrollo del curso.

12.5. Elementos de protección:

- Calzado aislante.
- Gafas.
- Guantes.
- Descargador de electricidad estática.

En el desarrollo de las prácticas se utilizarán los medios necesarios de seguridad e higiene en el trabajo y se observarán las norma legales al respecto.

**13. Inclusión de nuevas tecnologías:**

- Equipos de Medición y Control digitales
- Equipos de Control programables
- Equipos de Detección de averías
- Nuevos Materiales que se incorporan en elementos y equipos

## DATOS ESPECÍFICOS DEL CURSO

**14. Denominación del módulo:**

VERIFICACIÓN DE CIRCUITOS, EQUIPOS Y SISTEMAS ELECTRÓNICOS.

**15. Objetivo del módulo:**

Relatar las características y parámetros de ajuste de circuitos, equipos y sistemas electrónicos, con ayuda del instrumental adecuado y según las especificaciones técnicas de esquemas y manuales de funcionamiento, para comprobar su correcto funcionamiento en condiciones de calidad y seguridad y cumplimentar toda la documentación exigible, para un correcto seguimiento de los planes de mantenimiento.

**16. Duración del módulo:**

100 horas.

**17. Contenidos formativos del módulo:**

A) Prácticas

- Comprobar el correcto funcionamiento de sensores de acuerdo a sus características de funcionamiento.
- Comprobar la correcta activación de preactuadores al aplicar las señales de control específicas.
- Simular el funcionamiento de equipos de control con ayuda de programas informáticos específicos.
- Comprobar el funcionamiento correcto de comunicación entre ordenadores, según protocolo de comunicación.
- Comprobar las características de comunicación entre un ordenador y un equipo de control, según tipo de red de comunicación.
- Elaborar informes de las comprobaciones efectuadas, para completar el histórico de mantenimiento del equipo verificado.

B) Contenidos teóricos

- Características.
- Electrónica básica: componentes.
- Circuitos electrónicos: esquemas de representación.
- Parámetros y características de equipos electrónicos diseñados con microprocesador.
- Técnicas de metrología eléctrica y electrónica
- Instrumentación utilizada en la verificación y comprobación de circuitos electrónicos de tarjetas o módulos.
- Equipos de control de procesos industriales. Pruebas: Verificación, Puesta en servicio.
- Equipos de comunicación: Control. Verificación, Puesta en servicio. Protocolo de comunicación.
- Aplicación de bases de datos standard del mercado para realizar un tratamiento informatizado de las verificaciones de los equipos.

C) Contenidos relacionados con la profesionalidad

- Ser reflexivo y riguroso en la aplicación de documentos y especificaciones técnicas.
- Disponibilidad de diálogo y comunicación.
- Ser crítico en la aplicación de las normas de seguridad.

- Dominar técnicas de organización.
- Responsabilidad en las verificaciones a realizar.
- Tener capacidad de análisis.
- Tener poder de concentración en el trabajo.
- Tener capacidad de análisis.

**14. Denominación del módulo:**

REPARACIÓN DE FUENTES DE ALIMENTACIÓN Y EQUIPOS DE CONTROL DE POTENCIA.

**15. Objetivo del módulo:**

Aplicar las técnicas y destrezas necesarias en la reparación de fuentes de alimentación y equipos de control de potencia, sustituyendo los módulos o tarjetas del equipo electrónico deteriorado con ayuda del instrumental y útiles necesarios, para restablecer su funcionamiento en condiciones de calidad y seguridad.

**16. Duración del módulo:**

90 horas.

**17. Contenidos formativos del módulo**

A) Prácticas

- Deducir esquemas de fuentes de alimentación, a partir de las componentes del equipo.
- Mediciones y ensayos sobre fuentes de alimentación.
- Desmontar y montar fuentes de alimentación, con los útiles adecuados, analizando sus componentes.
- Desmontar y montar equipos de control de potencia con los útiles adecuados, analizando sus componentes.
- Localizar la protección electrónica contra cortacircuitos de los equipos y cambiarlos por otra equivalente.
- Localizar la protección electrónica contra sobretensiones en los equipos y cambiarlas por otra equivalente.
- Comprobar las características de funcionamiento de semiconductores de potencia tiristores, triacs, con el instrumental adecuado.
- Medir y ensayar sobre equipos de control de potencia.

B) Contenidos teóricos

- Electrónica básica: Estudio de las características de los componentes integrantes de los circuitos electrónicos:
  - Resistencias.
  - Condensadores.
  - Bobinas.
  - Transistores.
  - Tiristores.
  - Triacs.
  - Amplificadores operacionales.
  - Circuitos impresos.
  - Circuitos integrados.
- Fuentes de alimentación: Tipos y características. Esquemas de representación.
- Equipos de control de potencia. Tipos. Características según la función que realizan.
- Esquemas de representación de los módulos y cartas que los configuran.

C) Contenidos relacionados con la profesionalidad

- Ser reflexivo y riguroso en la aplicación de información y catálogos técnicos.
- Adaptabilidad a los cambios tecnológicos.
- Capacidad de análisis.
- Capacidad de organización.

- Memoria visual.
- Percepción de las diferencias.
- Responsabilidad en el trabajo.
- Ser crítico en el análisis y evaluación de las averías.
- Saber utilizar las herramientas y equipos de detección.
- Ser crítico en la aplicación de las normas de seguridad.

**14. Denominación del módulo:**

REPARACIÓN DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS Y TARJETAS.

**15. Objetivo del módulo:**

Aplicar las técnicas y destrezas necesarias en la reparación de unidades centrales, periféricos, tarjetas o módulos de equipos electrónicos de control, informáticos o de comunicaciones, sustituyendo los módulos o componentes deteriorados de las tarjetas electrónicos, con ayuda del instrumental, equipos y útiles necesarios, para restablecer su funcionamiento en condiciones de calidad y seguridad.

**16. Duración del módulo:**

90 horas.

**17. Contenidos formativos del módulo:**

A) Prácticas

- Montar componentes en tarjetas de circuitos impresos con los útiles adecuados.
- Desmontar componentes en tarjetas de circuito impresos con los útiles adecuados.
- Montar tarjetas o módulos en equipos electrónicos.
- Desmontar tarjetas o módulos en equipos electrónicos.
- Comprobar características de funcionamiento de las fuentes de alimentación de equipos electrónicos.
- Comprobar características de funcionamiento de equipos electrónicos, según sus especificaciones técnicas.
- Comprobar funcionamiento de redes de comunicación, según protocolo de comunicación.
- Comprobar programa de funcionamiento de autómatas programables.
- Comprobar características de funcionamiento de equipos de comunicación radio-eléctrica.

B) Contenidos teóricos

- Electrónica básica analógica.
- Electrónica básica digital.
- Sistemas de combinacionales.
- Sistemas secuenciales.
- Conversores analógicos, digitales y digitales/analógicos.
- Teoría de Microprocesadores.
- Estructura de un equipo de control diseñado con tecnología de microprocesador.
- Esquemas de interconexión y montaje.

C) Contenidos relacionados con la profesionalidad

- Ser reflexivo y riguroso en la aplicación de información y catálogos técnicos.
- Adaptabilidad a los cambios tecnológicos.
- Capacidad de análisis.
- Capacidad de organización.
- Memoria visual.
- Percepción de las diferencias.

- Responsabilidad en el trabajo.
- Ser crítico en el análisis y evaluación de las averías.
- Saber utilizar las herramientas y equipos de detección.
- Ser crítico en la aplicación de las normas de seguridad.
- Disposición al diálogo y comunicación.
- Integración en grupo de trabajo.

**14. Denominación del módulo:**

LOCALIZACIÓN DE AVERÍAS EN EQUIPOS Y SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL.

**15. Objetivo del módulo:**

Analizar las técnicas y destrezas necesarias para la localización de averías o anomalías en sensores, preactuadores y equipos electrónicos de control, así como en sus líneas de conexión, con ayuda de las herramientas y del instrumental adecuado a sus prescripciones técnicas y proponer las acciones correctoras necesarias, para restablecer su funcionamiento en condiciones de calidad y seguridad.

**16. Duración del módulo:**

120 horas.

**17. Contenidos formativos del módulo**

A) Prácticas

- Confeccionar una lista de repuestos, instrumentos, herramientas y accesorios necesarios para efectuar una revisión estándar.
- Interpretar el significado de las características técnicas de diversos tipos de sensores.
- Montar y conectar detectores de proximidad de diversas tecnologías (electromecánicos, inductivos, capacitivos, fotoeléctricos, etc..), diferenciando sus diferentes formas mecánicas, márgenes de actuación y esquemas de conexionado.
- Montar y conectar sensores de señales analógicas (sondas de temperatura, captadores de presión, fuerza, etc..), analizando las señales de excitación y salida de los mismos.
- Conectar preactuadores eléctricos (relés, contactores, electroválvulas, etc..), activando su operación de forma manual o mediante las señales de control necesarias.
- Efectuar mediciones de continuidad y aislamiento en líneas de sensores, preactuadores y de interconexión entre equipos.
- Efectuar mediciones de señales analógicas y digitales en sensores, preactuadores, líneas y equipos electrónicos, mediante instrumental diverso (polímetro, osciloscopio, etc..).Efectuar mediciones de velocidad lineal, angular, posición y ajuste en sistemas electromecánicos (registrador potenciométrico, servocontrol de posición, etc...).
- Redactar un informe de intervención para localización de averías.

B) Contenidos teóricos

- Magnitudes eléctricas. Unidades en el Sistema Internacional.
- Técnicas de metrología.
- Electrónica analógica: Principales componentes. Análisis de circuitos electrónicos.
- Electrónica digital: Principales componentes. Sistemas y códigos de numeración. Análisis de circuitos digitales.
- Características de las instalaciones automatizadas.
- Sensores y captadores. Clasificación según la magnitud a medir. Campos de aplicación.
- Actuadores y preactuadores de las instalaciones automatizadas: Clasificación, según fuente de energía y campos de aplicación.
- Equipos de instrumentación y control: diagrama de bloques, principio de funcionamiento, señales de entrada y salida.
- Procesamiento de señales de instrumentación y control: amplificación, filtrado, limitación, adaptación de impedancias, valores medios, eficaces, pico, pico a pico, etc.

C) Contenidos relacionados con la profesionalidad

- Capacidad de concentración y perseverancia en el análisis de averías.
- Capacidad de organización.
- Ser reflexivo y riguroso en la aplicación de documentos y especificaciones técnicas.
- Poseer memoria visual.
- Ser observador de las características de las instalaciones.
- Utilizar las herramientas e instrumental adecuado, para verificar las instalaciones.
- Ser crítico en el análisis y evaluación de anomalías observadas.

**14. Denominación del módulo:**

PUESTA A PUNTO DE EQUIPOS Y SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL.

**15. Objetivo del módulo:**

Especificar las técnicas y destrezas necesarias en las operaciones de puesta a punto y ajuste de equipos y sistemas de instrumentación y control en condiciones de seguridad y calidad, mediante los útiles y el instrumental adecuado, según las características técnicas del proceso a controlar, para ejecutar el diagrama de secuencias definidas en sus esquemas de instalación, anotando los ajustes efectuados en la documentación técnica de la instalación.

**16. Duración del módulo:**

60 horas.

**17. Contenidos formativos del módulo:**

A) Prácticas

- Realizar con el instrumental adecuado el ajuste y puesta a punto de sensores, tales como:
  - Detectores de proximidad
  - Captadores de fuerza, presión, etc
  - Termopares y termoresistencias
  - Codificadores de posición, absolutos o incrementales.
- Realizar con el instrumental adecuado el ajuste y puesta a punto de preactuadores tales como:
  - Contactores y relés
  - Electroválvulas y servoválvulas
  - Posicionadores electromecánicos
- Realizar la activación manual de sensores o captadores instalados en el control de procesos industriales.
- Provocar la activación de los preactuadores manualmente o desde un equipo de instrumentación y control.

B) Contenidos teóricos

- Características y parámetros de los sensores captadores de señal de equipos de instrumentación y control.
- Características de los preactuadores utilizados en instalaciones automatizadas.
- Croquizado y dibujo técnico aplicado a esquemas eléctricos y electrónicos.
- Herramientas de ajuste de sensores específicos.
- Instrumental de medida y verificación.
- Equipo de instrumentación y control:
  - Características.
  - Diagrama de bloques.
  - Principio de funcionamiento.
  - Programas de arranque y puesta en servicio.
- Fichas de registro de mantenimiento:
  - Variables que intervienen.
  - Elaboración como aplicación de una base de datos estandarizada.

C) Contenidos relacionados con la profesionalidad

- Tener capacidad de organización.
- Ser reflexivo y riguroso en la aplicación de documentos y especificaciones técnicas.
- Ser observador de las características de las instalaciones.
- Sentido analítico y valorativo de las sugerencias aportadas.
- Ser metódico y analítico en las pruebas de fiabilidad.
- Utilizar las herramientas e instrumental adecuado para la puesta a punto de las instalaciones.

**14. Denominación del módulo:**

FUNDAMENTOS DE ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO.

**15. Objetivo del módulo:**

Establecer los procedimientos, técnicas y recursos básicos de la organización del Mantenimiento, sus normas de Calidad, así como las de Seguridad e Higiene en el Trabajo y Medioambientales

**16. Duración del módulo:**

40 horas.

**17. Contenidos formativos del módulo:**

A) Prácticas

- Establecer una normativa básica para regular las actividades del equipo.
- Definir varias técnicas de obtención de información para los históricos del Mantenimiento.
- Distinguir la normativa de logística y aprovisionamiento.
- Determinar procesos tecnológicos de intervención en mantenimiento y reparación.
- Confeccionar las fichas estándar del mantenimiento preventivo.
- Establecer los criterios para la elaboración del catálogo de repuestos.
- Identificar la normativa de seguridad e higiene y medioambiental.
- Explicar la Legislación laboral.
- Interpretar un proyecto de mantenimiento de equipos o instalaciones.
- Distinguir planes paliativos de actuación
- Definir los resultados del control de calidad del servicio.
- Deducir el buen estado de conservación de los equipos de seguridad.
- Estimar los resultados del taller de mantenimiento.

B) Contenidos teóricos

- El Mantenimiento: Generalidades.
- Procesos de mantenimiento y reparación.
- Costes e índices de mantenimiento y de fallo.
- Calidad en procesos de mantenimiento y reparación.
- Sistema de información en mantenimiento y reparación.
- Documentación técnica sobre mantenimiento y reparación.
- Logística y Aprovisionamiento.
- Círculos de Calidad.
- Seguridad de equipos e instalaciones.
- Normativa de Seguridad, Higiene y medioambiental.
- Legislación laboral.
- Funciones del taller de mantenimiento y reparación.
- Análisis de fallos y planes de actuación paliativos.
- Gestión de la documentación administrativa en la empresa.

C) Contenidos relacionados con la profesionalidad

- Ser reflexivo y riguroso.
- Ser preciso en los análisis de averías.
- Sentido de la organización y el orden operacional.
- Razonamiento lógico.
- Capacidad de adaptación a nuevas tecnologías.
- Establecer canales de comunicación.