

**I.E.S. “EL ARGAR”
ALMERÍA**

DEPARTAMENTO:

Curso/Grupo/Ciclo: 1 MEL A

MÓDULO PROFESIONAL: Equipos Microprogramables

**P R O G R A M A C I Ó N
CICLOS FORMATIVOS
POR OBJETIVOS Y COMPETENCIAS**

CURSO 2020/2021:

PROFESORES QUE IMPARTEN LA ASIGNATURA Y
ASUMEN POR TANTO EL CONTENIDO DE ESTA
PROGRAMACIÓN

José Atienza Piedra

HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN	PORCENTAJE EN NOTA DE EVALUACIÓN
Exámenes	50,00%
Prácticas (informes), Resúmenes, ejercicios, trabajo en clase	50,00%
TOTAL	100%

EL NÚMERO DE HORAS INDICADAS AQUÍ DEBE CORRESPONDERSE CON LA SUMA DE HORAS DE LAS DIFERENTES UNIDADES DEL CURSO (comprobar antes de aprobar la programación).

NÚMERO DE HORAS

192

INFORMACIÓN RELATIVA A QUÉ Y CÓMO SE VAN A TRATAR CUESTIONES NO IMPARTIDAS EN EL CURSO PASADO, O QUE DEMOSTRARON NO HABER SIDO SUFICIENTEMENTE ASIMILADAS POR EL ALUMNADO.

No aplica, al ser un módulo profesional de primero.

PLATAFORMA DIGITAL QUE SE VA A UTILIZAR DURANTE EL CURSO Y QUE SERÍA LA HERRAMIENTA BÁSICA, CASO DE QUE LAS CLASES NO PUDIESEN SER PRESENCIALES TOTAL O PARCIALMENTE POR CAUSAS DE FUERZA MAYOR.

De forma general, tanto en el uso presencial de las clases como en el caso de que se deban impartir de forma no presencial se utilizarán los siguientes recursos:

- **Canal de Telegram:** para recibir las noticias relativas al módulo profesional.
- **Grupo de Telegram:** para intercambio de dudas, debate y comunicación con el profesor.
- **Página web del profesor:** para descargar el material necesario durante el curso.
- **Canal de Youtube:** para visualizar videos elaborados por el profesor como complemento a las clases presenciales, o para visualizar en diferido las clases retransmitidas en Discord.

Adicionalmente, en caso de necesidad se utilizará la plataforma **Discord** para realizar clases semipresenciales.

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la presente programación ha sido elaborado teniendo en consideración las siguientes reglamentaciones:

- Ley 17/2007, de 10 de Diciembre, de Educación de Andalucía (LEA).
- Decreto 327/2010 por el que se aprueba el Reglamento Orgánico de los Institutos de Educación Secundaria.
- Orden de 29 de septiembre de 2010, por la que se regula la evaluación, certificación, acreditación y titulación académica del alumnado que cursa enseñanzas de formación profesional inicial que forma parte del sistema educativo en la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Real Decreto 1578/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Mantenimiento Electrónico y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- Orden de 12 de marzo de 2013, por la que se desarrolla el currículo correspondiente al título de Técnico Superior de Mantenimiento Electrónico.

2. OBJETIVOS GENERALES, COMPETENCIAS PROFESIONALES, PERSONALES Y SOCIALES QUE DEBE PERMITIR ALCANZAR EL MÓDULO

Ver BOJA correspondiente para completar, se copian y pegan. Borrar el ejemplo de la tabla.

NUM	OBJETIVOS GENERALES
1	Medir parámetros utilizando instrumentos de medida o software de control, para verificar el funcionamiento de circuitos analógicos y digitales.
2	Utilizar procedimientos, operaciones y secuencias de intervención, analizando información técnica de equipos y recursos, para planificar el mantenimiento.
3	Aplicar técnicas y protocolos específicos de verificación de síntomas, para realizar el diagnóstico de las disfunciones o averías.
4	Aplicar técnicas de mantenimiento preventivo, utilizando los instrumentos y herramientas apropiados, para ejecutar los procesos de mantenimiento.
5	Ejecutar pruebas de funcionamiento, ajustando equipos y elementos, para poner en servicio los equipos o sistemas.
6	Preparar los informes técnicos de mantenimiento, siguiendo los procedimientos establecidos, para elaborar la documentación técnica y administrativa.
7	Evaluar situaciones de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, proponiendo y aplicando medidas de prevención personales y colectivas, de acuerdo con la normativa aplicable en los procesos del trabajo, para garantizar entornos seguros.

LETRA	COMPETENCIAS PROFESIONALES, PERSONALES Y SOCIALES
A	Verificar el funcionamiento de circuitos analógicos y de electrónica digital microprogramables, utilizando equipos de medida y sistemas software de análisis y configuración.
B	Planificar el mantenimiento a partir de la normativa, las condiciones de la instalación y los equipos, según las recomendaciones de los fabricantes.
C	Realizar el diagnóstico de las disfunciones o averías en los equipos o sistemas, a partir de los síntomas detectados, la información aportada por el usuario, la información técnica y el historial de la instalación.
D	Supervisar y/o ejecutar los procesos de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo, controlando los tiempos y la calidad de los resultados.
E	Realizar la puesta en servicio de los equipos y sistemas electrónicos, asegurando su funcionamiento dentro de los parámetros técnicos de aceptación y asegurando las condiciones de calidad y seguridad.
F	Elaborar la documentación técnica y administrativa para mantener un sistema documental de mantenimiento y reparación de equipos o sistemas electrónicos.
G	Generar entornos seguros en el desarrollo de su trabajo y el de su equipo, supervisando y aplicando los procedimientos de prevención de riesgos laborales y ambientales, de acuerdo con lo establecido por la normativa y los objetivos de la empresa.

3. METODOLOGÍA DIDÁCTICA

El desarrollo de cada una de las unidades didácticas del módulo podrá comprender parcial o totalmente los siguientes aspectos:

1. Explicación teórica.
2. Resolución de circuitos teóricos.
3. Simulación de los circuitos con software específico de simulación electrónica Logisim y otros softwares.
4. Montaje práctico de los circuitos.
5. Comparación de los resultados de los puntos 2 a 4 y conclusiones.
6. De maquetas y prototipos

Esta metodología permitirá a los alumnos alcanzar los objetivos previstos y desarrollar las capacidades terminales exigibles. El intercambio de información profesor-alumnos se llevará a cabo mediante Telegram. Estos seis aspectos generales podrán variar de una unidad didáctica a otra, ya que hay unidades de carácter puramente teórico en las que no procederá la realización de montajes prácticos.

Adicionalmente, y si los medios lo permiten, se podrán montar los circuitos directamente sobre un dispositivo configurable tipo CPLD o FPGA como sustituto o complemento al montaje práctico.

Tras realizar la evaluación inicial en base a lo especificado en la Orden de fecha 29 de septiembre de 2010 se ha comprobado que el alumnado matriculado en este módulo profesional es algo homogéneo en cuanto a conocimientos previos. En torno al 50% del alumnado tiene ciertos conocimientos previos sobre el módulo pero solo en lo relativo a las primeras dos unidades didácticas por lo que no se consideran actuaciones especiales en ningún caso.

4. MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS

No existe libro de texto porque las editoriales no han publicado aún ninguno para este módulo. Actualmente se están elaborando unos apuntes de teoría por parte del profesor y poniéndolos a disposición del alumnado a través de la web personal del profesor. La finalidad es doble, por un lado se pretende dotar al alumnado de unos apuntes de calidad que se ajusten a los contenidos establecidos por la normativa, y por otro lado se pretende que dispongan de una lectura de calidad para trabajar las destrezas comunicativas.

Adicionalmente, por su carácter didáctico se propone como texto de consulta el libro de Grado Medio:

- Electrónica Digital y Microprogramable – Antonio Gil Padilla et al. – Mc Graw Hill.

Y del libro:

Diseño de lógica digital – B. Holdsworth – Colección Ciencia Electrónica. GG.

Otra fuente abundante de información es internet y las páginas web de los fabricantes de circuitos electrónicos. Cada puesto de trabajo debe estar dotado del siguiente equipamiento:

- Un equipo informático por grupo con software de simulación electrónica
- Impresora de aula.
- Un proyector y pantalla.
- Entrenador de electrónica digital.
- Osciloscopio digital.
- Polímetro.
- Placa protoboard.
- Analizador lógico y grabador de EEPROM (no necesariamente uno por puesto ya que su uso es ocasional).
- Componentes electrónicos SMD y de orificio pasante.

5. CRITERIOS Y ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN

En la Orden de fecha 29 de septiembre de 2010, sobre evaluación en los ciclos formativos de formación profesional inicial se especifica que la evaluación del aprendizaje del alumnado será continua y se realizará por módulos profesionales.

La evaluación se realizará de acuerdo con los resultados de aprendizaje, los criterios de evaluación y contenidos del módulo, así como las competencias y objetivos generales del ciclo formativo de este ciclo formativo.

Los criterios de evaluación en base a los resultados de aprendizaje son:

Resultado de aprendizaje:

1. Identifica componentes de electrónica digital, reconociendo sus características técnicas y su función en los circuitos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han relacionado las funciones lógicas fundamentales con los bloques funcionales digitales.
- b) Se han clasificado las diferentes familias lógicas.
- c) Se ha identificado la aplicación en equipos electrónicos de los integrados digitales.

- d) Se ha reconocido la función y la aplicación de cada uno de los diferentes tipos de circuitos combinacionales.
- e) Se ha relacionado la simbología electrónica en los esquemas.
- f) Se ha reconocido el funcionamiento de circuitos digitales secuenciales.

Resultado de aprendizaje:

2. Monta circuitos digitales combinacionales, identificando componentes y bloques y verificando su funcionamiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se han aplicado las técnicas de montaje de los integrados digitales combinacionales.
- b) Se han identificado los bloques de los integrados.
- c) Se han medido los parámetros de los circuitos digitales combinacionales montados.
- d) Se han comparado con los valores indicados en la documentación relacionada con el circuito.
- e) Se han identificado las aplicaciones de estos circuitos en equipos y sistemas electrónicos.
- f) Se ha reconocido la función de cada componente.

Resultado de aprendizaje:

3. Monta circuitos digitales secuenciales, reconociendo las características de componentes y bloques y verificando su funcionamiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los componentes electrónicos digitales con los bloques funcionales secuenciales (biestables, registros y contadores, entre otros).
- b) Se ha determinado la secuencia lógica de funcionamiento del circuito.
- c) Se ha montado el circuito electrónico digital secuencial con los componentes indicados en el esquema.
- d) Se han reconocido los equipos de medida específicos en sistemas digitales secuenciales.
- e) Se han comprobado las señales de los circuitos digitales secuenciales.
- f) Se han identificado las aplicaciones de esos circuitos en equipos y sistemas electrónicos.

Resultado de aprendizaje:

4. Configura dispositivos, periféricos y auxiliares en sistemas microprocesados, comprobando su funcionamiento y verificando sus prestaciones.

Criterios de evaluación:

- a) Se han interpretado esquemas y bloques funcionales.
- b) Se han identificado tipos de memoria (EPROM y RAM, entre otras).
- c) Se han montado circuitos multivibradores, osciladores y circuitos PLL.
- d) Se ha comprobado el funcionamiento de los conversores DAC/ADC.
- e) Se ha comprobado el funcionamiento de teclados y visualizadores, entre otros.
- f) Se han configurado controladores de puertos de entrada y salidas digitales.
- g) Se han configurado parámetros de funcionamiento de los periféricos y sistemas auxiliares.

Resultado de aprendizaje:

5. Configura equipos digitales microprogramables, programando funciones según su aplicación.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado la estructura interna de un circuito microprocesado y la función de cada elemento.
- b) Se han distinguido tipos de circuitos microprogramables y sus aplicaciones.
- c) Se han elaborado y cargado programas de control.
- d) Se ha verificado el funcionamiento mediante herramientas software.
- e) Se han montado circuitos microprogramables.
- f) Se han medido los parámetros de entrada y salida.
- g) Se ha verificado el funcionamiento del circuito microprogramables y sus elementos auxiliares.
- h) Se han depurado disfunciones software en circuitos digitales microprogramables.

Resultado de aprendizaje:

6. Mantiene equipos electrónicos microprogramables, subsanando averías y disfunciones.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los síntomas de la disfunción o avería (fallos de comunicación, bloqueos de programa y ausencia de señales de salida, entre otros).
- b) Se ha diagnosticado la avería de acuerdo con la disfunción encontrada (control de puertos, alimentación, fallo de programa e instrucciones erróneas, entre otros).
- c) Se han resuelto disfunciones en circuitos combinacionales y secuenciales.
- d) Se han realizado medidas (oscilador de reloj, transmisión de datos y valores de entrada y salida, entre otros).
- e) Se ha determinado la avería según los valores de los parámetros obtenidos.
- f) Se ha sustituido el componente o circuito digital responsable de la avería.
- g) Se ha reprogramado el circuito microprogramables.

5.1. Procedimientos de evaluación.

La evaluación estará compuesta fundamentalmente por los exámenes trimestrales o parciales, y por la resolución de ejercicios y prácticas de laboratorio.

Se valorará por un lado el trabajo continuo del alumnado en el aula, en lo que constituye su principal medio de aprendizaje y la realización de todas las actividades prácticas propuestas. Para superar cada evaluación es necesario aprobar todos los controles y realizar todas las prácticas o trabajos propuestos.

La asistencia a clase es obligatoria, dado el carácter teórico-práctico del módulo, aquellos alumnos que falten más de un 10 % de las horas se les podrá requerir que superen una prueba práctica adicional.

El reglamento orgánico de funcionamiento del centro establece que la acumulación de un 20% de faltas de asistencia, podría imposibilitar la correcta aplicación de los criterios generales de evaluación y de la propia evaluación continua, pudiendo perder el derecho a esta.

El alumno que pierda el derecho a la evaluación continua podrá realizar la evaluación ordinaria.

5.2. Criterios de corrección generales de pruebas y trabajos.

Los criterios de corrección se especifican en las prácticas y en los exámenes. De forma general se establecerá una rúbrica para cada una de dichas actividades de evaluación, estando a disposición del alumnado durante la realización de la misma.

Dicha rúbrica podrá variar entre los diferentes tipos de pruebas, pero en general abordará ítems como la obtención y justificación de resultados coherentes, limpieza ortográfica y gramatical, buen uso del material de laboratorio, etc, y siempre buscando como objetivo último la comprobación de la obtención de los Resultados de Aprendizaje en base a los Criterios de Evaluación asociados.

Además de la rúbrica, en cada práctica, trabajo o examen, se podrán incluir una serie de comentarios en forma de crítica constructiva por parte del docente, con el fin de darle las directrices al alumnado sobre aquellos aspectos que puede mejorar de cara a posteriores actividades. De igual modo, se ha proyectado el seguimiento del alumnado, haciéndole saber las anotaciones que realiza el profesor en el Cuaderno del Profesor, una o dos veces por trimestre. De esta

forma el alumnado conoce siempre en qué situación se encuentra y aquellos aspectos en los que puede mejorar.

5.3. Obtención de la nota de evaluación.

Para el cálculo de la nota, la resolución de exámenes contará un 50% del total. De forma general se realizará un examen por trimestre, pudiendo realizar exámenes parciales o controles de unidades didácticas sueltas que eliminarían materia del examen trimestral y que puntuarían en forma de media ponderada respecto a dicho examen. Los pesos específicos estarán basados en el número de horas y criterios de evaluación correspondientes a cada unidad didáctica.

El 50% restante corresponde a la realización de prácticas de laboratorio. Será obligatoria la realización del total de las prácticas, y se puntuaran mediante una rúbrica tal como se comenta en el punto 5.2. De forma general, dichas prácticas estarán compuestas por una interpretación de un esquema, cálculos, simulación, montaje, discusión y redacción de un informe.

Además, también es necesario tener en cuenta que las prácticas expuestas en la presente PD podrán ser eliminadas o fusionadas en caso de que el docente así lo estime oportuno en base a posibles faltas de tiempo, espacio, material o por cualquier otra cuestión didáctica. En ese caso, las prácticas restantes supondrían el total de la nota correspondiente al 50% de la nota total. En caso de que no hubiera más prácticas asociadas a la UD en cuestión, el 100% de la nota de esa UD vendría dado por la nota del examen.

De forma puntual se pueden otorgar ciertos incentivos o premios por la realización de retos de clase como resolución de ejercicios, trabajos extra, etc. Estos incentivos se reflejarán en forma de puntos extra de cara al examen de la UD que corresponda.

5.4. Criterios de Recuperación.

Se realizará una prueba de recuperación por cada trimestre. Aquellos miembros del alumnado que no aprueben en las convocatorias parciales, tienen derecho a una prueba de recuperación final según lo establecido en la normativa.

6. ACTIVIDADES DE RECUPERACIÓN DE MÓDULOS PENDIENTES DE EVALUACIÓN POSITIVA DEL CURSO ANTERIOR

En el presente curso no existen alumnos/as pendientes en el presente módulo profesional.

7. MÓDULOS TRANSVERSALES

En el desarrollo de las unidades didácticas, se tiene que tratar transversalmente las condiciones de salud y riesgo de la profesión, fomentando actitudes de prevención, protección y mejora de la defensa de la salud y el medio en que se desarrolla la actividad profesional.

Además se tendrá en cuenta aspectos como el diseño de circuitos integrados (microelectrónica) que les permitirá entender de forma global el paradigma del diseño electrónico, más allá de las diferentes ramas de esta materia, como puede ser la electrónica analógica que ven en el módulo de Circuitos Electrónicos Analógicos. De igual modo, si se considera que el ritmo del curso es favorable se podrá realizar algún diseño y montaje de prototipos electrónicos (PCB) como complemento al módulo en el que se desarrolla esa labor de aprendizaje.

8. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS Y EXTRAESCOLARES

Actividad extraescolar. Viaje a Sierra Nevada en 2021.

El viaje constará de 5 días (de lunes a viernes), en la Estación de Sierra Nevada en el mes de febrero (fecha por determinar), del 2021. La estancia podrá ser en Los Apartamentos INSIDE. El régimen será en pensión completa, con paquete de esquí/snow.

Destinado para alumno/as de FP, de los distintos Grados (FPB, GM, GS).

Los alumnos menores de edad necesitarán autorización paterna para participar en la actividad. La firma de la autorización paterna se hará en un documento anexo a este escrito y con ella se dará por informado de esta actividad.

Para sufragar el coste de la actividad se pondrá a disposición de los participantes:

- Décimos de Lotería Navidad.
- Productos Navideños.
- Rifa con papeletas.

Las Ganancias de estas ventas serán para el participante, destinadas a sufragar solo y exclusivamente los gastos de esta actividad, siendo las mismas para el grupo en caso de cesar como participante.

Si por motivos del covid-19 no se pudiera realizar la actividad por todo el grupo (confinamiento, negativa dirección del centro, etc), las ganancias serían para el participante que las genere.

Justificación.

Esta actividad extraescolar se justifica atendiendo a los siguientes aspectos.

- 1.- Los participantes Desarrollan aprendizajes de carácter transversal vinculados a los planes y programa que se vienen desarrollando en IES El Argar.
- 2.- Los participantes Desarrollan aprendizajes de carácter curricular.
- 3.- Ser aprobada la actividad en reunión, por el Departamento de Electrónica.
- 4.- Ser aprobada la actividad, una vez presentado el proyecto al Consejo Escolar del IES El Argar.

La actividad que se proyecta para el curso 2020/2021 y será incluida en plan de centro anual, en el apartado correspondiente de actividades extraescolares.

Objetivos.

- Desarrollar y Adquirir conocimientos por parte de nuestros alumnos, con visitas técnicas relacionadas con el currículo de las enseñanzas.
- Promover y fomentar la actividad física, carente en las enseñanzas superiores no específicas (FP y Bachilleratos).
- Promover la interrelación entre alumnos de distintas enseñanzas que se imparten en nuestro centro y que también participan en esta actividad extraescolar.
- Aprender a respetar la naturaleza dentro del medio, conociendo la montaña y Sierra Nevada.
- Promover el trabajo en equipo y convivencia fuera del entorno educativo y familiar.

9. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD Y ADAPTACIONES CURRICULARES

Se tomarán las medidas ordinarias y extraordinarias de atención a la diversidad en todo momento en el que sea necesario, adaptando los instrumentos de evaluación y demás aspectos curriculares a las necesidades específicas de apoyo educativo del alumnado, salvaguardando la integridad de los contenidos y objetivos del módulo profesional.

10. PROCEDIMIENTO DE SEGUIMIENTO DE LA PROGRAMACIÓN

El seguimiento de esta programación se realizará, mediante estos procedimientos:

- En las distintas sesiones de evaluación con el equipo educativo.
- En las distintas reuniones de departamento.
- Cuaderno docente.

11. BLOQUES TEMÁTICOS Y UNIDADES DIDÁCTICAS SEGÚN BLOQUES TEMÁTICOS Y TEMPORIZACIÓN

Contenidos:

Identificación de componentes de electrónica digital:

- Funciones lógicas. Niveles lógicos de las señales. Inversores y puertas lógicas, AND, NAND, OR, NOR y otros. Sistemas numéricos de codificación. Sistema binario, octal, decimal y hexadecimal. Álgebra de Boole.
- Circuitos combinacionales. Funcionamiento, tipos y características. Codificadores. Decodificadores. Multiplexadores. Comparadores. Demultiplexadores. Otros. Lógica aritmética. Suma, resta, unidad aritméticológica.
- Simbología de componentes de electrónica digital. Esquemas eléctricos. Representación gráfica. Software específico.
- Tipos de circuitos combinacionales, función y aplicación.
- Circuitos integrados que contienen puertas lógicas. Familias lógicas. Características, comparativa y precauciones con los circuitos.
- Interpretación de esquemas.
- Circuitos digitales secuenciales. Funcionamiento, tipos y características. Biestables, contadores, registros, entre otros.

Montaje de circuitos digitales combinacionales:

- Parámetros característicos de las familias lógicas de electrónica digital. TTL, CMOS, ECL y otros. Comparativa entre las familias lógicas. Herramientas, sonda lógica y analizador lógico.
- Diseño de circuitos combinacionales con puertas NAND y NOR. Construcción de circuitos combinacionales con puertas lógicas.
- Montaje de circuitos combinacionales. Sumadores. Restadores. ALU. Simuladores software.
- Características técnicas. Documentación. Hojas de características (databook).
- Aplicaciones de los circuitos electrónicos combinacionales. Codificadores, decodificadores, multiplexadores, demultiplexadores entre otros.
- Aplicaciones en equipos electrónicos de los integrados digitales. Circuitos digitales básicos. Generación de funciones lógicas. Convertidores de datos D/A y A/D.

Montaje de circuitos digitales secuenciales:

- Lógica secuencial. Concepto de estados lógicos. Realimentación en circuitos digitales. Circuitos secuenciales básicos. Biestables. Funcionamiento. Tipos, RS, JK, D y T. Características. Señales preset y clear.
- Contadores. Funcionamiento. Tipos. Contadores síncronos y asíncronos. Circuitos típicos de aplicación. Montaje de contadores con los integrados 7476, 7490, 7493, 74190, 74191, 74192, entre otros.
- Secuencias lógicas de funcionamiento. Seguimiento de señales.
- Montaje de circuitos secuenciales. Simulación de circuitos. Interpretación de esquemas. Software de verificación y simulación.
- Registros. Funcionamiento. Tipos de registros. Registros de desplazamiento y de almacenamiento entre otros. Montaje de contadores con los integrados 7474, 7475, 7491, entre otros. Software de simulación. Interpretación de esquemas.
- Verificación del funcionamiento de circuitos secuenciales. Tablas de verdad. Cronogramas. Diagramas de estado. Herramientas de aplicación.
- Aplicaciones de circuitos secuenciales. Temporizadores. Contadores. Otros.
- Equipos de medida específicos en sistemas digitales secuenciales. Sonda lógica, inyector lógico, analizador lógico, entre otros.

Configuración de dispositivos periféricos y auxiliares:

- Bloques funcionales de dispositivos periféricos y auxiliares en sistemas microprocesados. Esquemas eléctricos. Interpretación. Simbología.
- Memorias. Tipos. RAM estáticas y dinámicas. ROM, PROM, EPROM y EEPROM entre otras. Clasificación. Características. Estructura y organización. Señales de control. Tiempos y cronogramas. Programación de memorias. Expansión de memorias. Mapa de memoria.
- Multivibradores. Circuitos osciladores y temporizadores. Circuitos PLL. Tipos. Características. Parámetros de funcionamiento.
- Convertidores de datos (DAC-ADC). Clasificación, tipología, función y características. Señales analógicas y digitales. Muestreo, cuantificación y codificación. Circuitos de muestreo y retención. Análisis de entradas y salidas en conversores DAC-ADC. Componentes asociados a un DAC-ADC. Parámetros de funcionamiento. Criterios y procedimientos utilizados para el diseño.
- Dispositivos de entrada y salida. Teclados. Visualizadores. Displays. LCD. Otros. Parámetros de funcionamiento. Clasificación, función, tipología y características.
- Puertos de comunicaciones. Controladores de bus. Buses. Tipos. RS232. RS485. Centronics. USB. Firewire. Otros. Características.
- Parámetros de funcionamiento. Configuración de teclados. Configuración de displays. Otros.

Configuración de circuitos digitales microprogramables:

- Arquitectura de microprocesadores. Clasificación, función, tipología y características.
 - Unidad de control, Unidad Aritmético-lógica (ALU), registros internos, memoria, buses e interrupciones, periféricos.
- Microcontroladores. Clasificación, función, tipología y características. Bloques. Juego de instrucciones. Documentación técnica.
- Tipos de circuitos microprogramables. PIC. Arquitectura. Programación. Características. PAL. Nomenclatura. Estructura de las entradas y salidas. PLD. Tipos. Otros.
- Técnicas de carga de programas en circuitos microprogramables. Sistemas de grabación física de datos. Sistemas de borrado de datos. Volcado de programas por puerto de comunicaciones.
- Entornos de edición y análisis del código de programa. Proceso de programación. Fases del proceso de programación. Software de programación de microprocesadores. Repertorio de instrucciones. Modos de direccionamiento. Programas ensambladores. Verificación y simulación de circuitos microprogramables. Elaboración de programas.
- Montaje de circuitos microprogramables. Conexión a periféricos. Circuitos de entrada/salida. Proceso de comunicación entre el interior y el exterior del sistema. Precauciones en el manejo de componentes. Recomendaciones del fabricante. Circuitos de aplicación. Circuitos integrados microprocesados 6502, 6800, 8085 entre otros. Unidades de entrada/salida comerciales VIA, PIC entre otras.
- Verificación de circuitos microprogramables. Herramientas de análisis y verificación. Analizador lógico. Sistemas de medición automática. Software de aplicación.
- Herramientas de depuración. Depuradores (Debugger).

Mantenimiento de circuitos electrónicos digitales:

- Tipología de averías en circuitos electrónicos digitales y microprogramables. Diagnóstico y localización de averías en sistemas y circuitos electrónicos digitales realizados con dispositivos programables. Fallos de comunicación. Bloqueos de programa. Ausencia de señales de salida.
- Localización de averías en circuitos electrónicos digitales y microprogramables. Documentación de los circuitos. Tipología y características de las averías. Técnicas y procedimientos empleados. Esquemas para la localización de averías. Estadísticas de averías. Pruebas,

- desmontaje y análisis. Control de puertos. Alimentación. Fallos de programa. Pruebas, medidas y procedimientos. Fallos en el software y fallos en el hardware.
- Localización de averías en circuitos electrónicos combinacionales y secuenciales. Alimentación. Pruebas, medidas y procedimientos. Averías físicas y lógicas. Localización de los bloques operativos. Verificación de entradas y salidas. Estudio de las causas de la avería.
 - Instrumentación de laboratorio utilizada en la reparación de averías en circuitos digitales y microprogramables. Equipos de medida, analizador lógico, inyector y sonda lógica entre otros.
 - Programas emuladores, simuladores, depuradores y otros. Técnicas de diagnóstico de averías en el código de programa de circuitos microprogramables.
 - Análisis de entradas y salidas en equipos con circuitos de electrónica digital microprogramable. Seguimiento e inyección de señales. Métodos de particiones, histórico, de sustitución, de patrón, entre otros.
 - Prevención de daños por descargas electrostáticas. Normas de seguridad personal y de los dispositivos.
 - Herramientas software para la elaboración de informes. Software de gestión del mantenimiento asistido por ordenador (GMAO). Documentos de registro de intervenciones.

11.1. BLOQUES TEMÁTICOS

Bloque	Título
1	Identificación de componentes de electrónica digital.
2	Montaje de circuitos digitales combinacionales.
3	Montaje de circuitos digitales secuenciales.
4	Configuración de dispositivos periféricos y auxiliares.
5	Configuración de circuitos digitales Microprogramables.
6	Mantenimiento de circuitos electrónicos digitales.

11.2. RELACIÓN DE UNIDADES DIDÁCTICAS.

Bloque Temático	Unidad Didáctica	Título	Temporización en Horas.
1	0	Sistemas de Numeración	8
1,2,6	1	Circuitos combinacionales con puertas lógicas	42
1,2,6	2	Circuitos combinacionales con dispositivos MSI	24
1,3,6	3	Circuitos secuenciales con biestables	24
3,6	4	Circuitos secuenciales integrados	12
2, 4,6	5	Configuración de dispositivos periféricos y auxiliares	12
5,6	6	Diseño de circuitos con PLDs	18
5,6	7	Arquitectura de CPUs y MCUs	18
5,6	8	Programación de MCUs	34

NOTA: El bloque temático 6 compone una serie de contenidos transversales a todos los demás bloques. Aspectos como el instrumental de laboratorio o los procesos de detección de averías son contenidos que se adquieren en todas y cada una de las unidades didácticas de forma gradual y práctica. Es por esto, que en el apartado de contenidos de cada UD se especifica en todas, “Bloque 6” sin desarrollar más los contenidos, para hacer más legible esta PD.

Unidad Didáctica Nº	Título de la Unidad Didáctica	Nº de horas previstas
0	Sistemas de numeración	8

Contenidos:

- Niveles lógicos de las señales. Sistemas numéricos de codificación. Sistema binario, octal, decimal y hexadecimal.

Actividades concretas a realizar:

<u>Actividades</u>	<u>Objetivos generales trabajados</u>	<u>Competencias asociadas</u>
Ejercicios de clase	1,2,3,4,5,6,7	C, D, E, F, G

Criterios de evaluación:

Unidad Didáctica Nº	Título de la Unidad Didáctica	Nº de horas previstas
1	Circuitos combinacionales con dispositivos MSI	42

Contenidos:

- Funciones lógicas. Niveles lógicos de las señales. Inversores y puertas lógicas, AND, NAND, OR, NOR y otros. Sistemas numéricos de codificación. Álgebra de Boole.
- Simbología de componentes de electrónica digital. Esquemas eléctricos. Representación gráfica. Software específico.
- Tipos de circuitos combinacionales, función y aplicación.
- Circuitos integrados que contienen puertas lógicas. Familias lógicas. Características, comparativa y precauciones con los circuitos.
- Interpretación de esquemas.
- Parámetros característicos de las familias lógicas de electrónica digital. TTL, CMOS, ECL y otros. Comparativa entre las familias lógicas. Herramientas, sonda lógica y analizador lógico.
- Diseño de circuitos combinacionales con puertas NAND y NOR. Construcción de circuitos combinacionales con puertas lógicas.
- Características técnicas. Documentación. Hojas de características (databook).
- Bloque 6

Actividades concretas a realizar:

<u>Actividades</u>	<u>Objetivos generales trabajados</u>	<u>Competencias asociadas</u>
Ejercicios de clase		
Práctica 1.1 Diseño, simulación y montaje de funciones lógicas con puertas lógicas.	1,2,3,4,5,6,7	C, D, E, F, G
Práctica 1.2 Implementación de funciones utilizando FPGAs.	1,2,3,4,5,6,7	C, D, E, F, G

Criterios de evaluación:

RA1:

- Se han relacionado las funciones lógicas fundamentales con los bloques funcionales digitales.
- Se han clasificado las diferentes familias lógicas.
- Se ha identificado la aplicación en equipos electrónicos de los integrados digitales.
- Se ha reconocido la función y la aplicación de cada uno de los diferentes tipos de circuitos combinacionales.
- Se ha relacionado la simbología electrónica en los esquemas.

RA2:

- Se han aplicado las técnicas de montaje de los integrados digitales combinacionales.
- Se han identificado los bloques de los integrados.
- Se han medido los parámetros de los circuitos digitales combinacionales montados.
- Se han comparado con los valores indicados en la documentación relacionada con el circuito.
- Se han identificado las aplicaciones de estos circuitos en equipos y sistemas electrónicos.
- Se ha reconocido la función de cada componente.

RA6:

- Se han identificado los síntomas de la disfunción o avería (fallos de comunicación, bloqueos de programa y ausencia de señales de salida, entre otros).
- Se ha diagnosticado la avería de acuerdo con la disfunción encontrada (control de puertos, alimentación, fallo de programa e instrucciones erróneas, entre otros).

Unidad Didáctica Nº	Título de la Unidad Didáctica	Nº de horas previstas
2	Circuitos combinacionales con dispositivos MSI	24

Contenidos:

- Circuitos combinacionales. Funcionamiento, tipos y características. Codificadores. Decodificadores. Multiplexadores. Comparadores. Demultiplexadores. Otros. Lógica aritmética. Suma, resta, unidad aritmético-lógica.
- Montaje de circuitos combinacionales. Sumadores. Restadores. ALU. Simuladores software.
- Aplicaciones de los circuitos electrónicos combinacionales. Codificadores, decodificadores, multiplexadores, demultiplexadores entre otros.
- Bloque 6

Actividades concretas a realizar:

<u>Actividades</u>	<u>Objetivos generales trabajados</u>	<u>Competencias asociadas</u>
Ejercicios de clase		
Práctica 2.1 Diseño, simulación y montaje de funciones lógicas con dispositivos MSI.	1,2,3,4,5,6,7	C, D, E, F, G
Práctica 2.2 Simulación y montaje de una ALU 74181	1,2,3,4,5,6,7	C, D, E, F, G

Criterios de evaluación:

RA1:

- a) Se han relacionado las funciones lógicas fundamentales con los bloques funcionales digitales.
- b) Se han clasificado las diferentes familias lógicas.
- c) Se ha identificado la aplicación en equipos electrónicos de los integrados digitales.
- d) Se ha reconocido la función y la aplicación de cada uno de los diferentes tipos de circuitos combinacionales.
- e) Se ha relacionado la simbología electrónica en los esquemas.

RA2:

- a) Se han aplicado las técnicas de montaje de los integrados digitales combinacionales.
- b) Se han identificado los bloques de los integrados.
- c) Se han medido los parámetros de los circuitos digitales combinacionales montados.
- d) Se han comparado con los valores indicados en la documentación relacionada con el circuito.
- e) Se han identificado las aplicaciones de estos circuitos en equipos y sistemas electrónicos.
- f) Se ha reconocido la función de cada componente.

RA6:

- a) Se han identificado los síntomas de la disfunción o avería (fallos de comunicación, bloqueos de programa y ausencia de señales de salida, entre otros).
- b) Se ha diagnosticado la avería de acuerdo con la disfunción encontrada (control de puertos, alimentación, fallo de programa e instrucciones erróneas, entre otros).

Unidad Didáctica Nº	Título de la Unidad Didáctica	Nº de horas previstas
3	Circuitos secuenciales con biestables	24

Contenidos:

- Circuitos digitales secuenciales. Funcionamiento, tipos y características. Biestables, contadores, registros, entre otros.
- Lógica secuencial. Concepto de estados lógicos. Realimentación en circuitos digitales. Circuitos secuenciales básicos. Biestables. Funcionamiento. Tipos, RS, JK, D y T. Características. Señales preset y clear.
- Secuencias lógicas de funcionamiento. Seguimiento de señales.
- Montaje de circuitos secuenciales. Simulación de circuitos. Interpretación de esquemas. Software de verificación y simulación.
- Verificación del funcionamiento de circuitos secuenciales. Tablas de verdad. Cronogramas. Diagramas de estado. Herramientas de aplicación.
- Aplicaciones de circuitos secuenciales. Temporizadores. Contadores. Otros.
- Equipos de medida específicos en sistemas digitales secuenciales. Sonda lógica, inyector lógico, analizador lógico, entre otros.
- Bloque 6

Actividades concretas a realizar:

<u>Actividades</u>	<u>Objetivos generales trabajados</u>	<u>Competencias asociadas</u>
Ejercicios de clase		
Práctica 3.1 Diseño, simulación y montaje de contadores con biestables.	1,2,3,4,5,6,7	C, D, E, F, G

Criterios de evaluación:

RA1:

- c) Se ha identificado la aplicación en equipos electrónicos de los integrados digitales.
- e) Se ha relacionado la simbología electrónica en los esquemas.
- f) Se ha reconocido el funcionamiento de circuitos digitales secuenciales.

RA3:

- a) Se han identificado los componentes electrónicos digitales con los bloques funcionales secuenciales (biestables, registros y contadores, entre otros).
- b) Se ha determinado la secuencia lógica de funcionamiento del circuito.
- c) Se ha montado el circuito electrónico digital secuencial con los componentes indicados en el esquema.
- d) Se han reconocido los equipos de medida específicos en sistemas digitales secuenciales.
- e) Se han comprobado las señales de los circuitos digitales secuenciales.
- f) Se han identificado las aplicaciones de esos circuitos en equipos y sistemas electrónicos.

RA6:

- a) Se han identificado los síntomas de la disfunción o avería (fallos de comunicación, bloqueos de programa y ausencia de señales de salida, entre otros).
- b) Se ha diagnosticado la avería de acuerdo con la disfunción encontrada (control de puertos, alimentación, fallo de programa e instrucciones erróneas, entre otros).
- c) Se han resuelto disfunciones en circuitos combinacionales y secuenciales.

Unidad Didáctica Nº	Título de la Unidad Didáctica	Nº de horas previstas
4	Circuitos secuenciales integrados	12

Contenidos:

- Contadores. Funcionamiento. Tipos. Contadores síncronos y asíncronos. Circuitos típicos de aplicación. Montaje de contadores con los integrados 7476, 7490, 7493, 74190, 74191, 74192, entre otros.
- Registros. Funcionamiento. Tipos de registros. Registros de desplazamiento y de almacenamiento entre otros. Montaje de contadores con los integrados 7474, 7475, 7491, entre otros. Software de simulación. Interpretación de esquemas.
- Bloque 6

Actividades concretas a realizar:

<u>Actividades</u>	<u>Objetivos generales trabajados</u>	<u>Competencias asociadas</u>
Ejercicios de clase		
Práctica 4.1 Simulación y montaje de contadores integrados	1,2,3,4,5,6,7	C, D, E, F, G
Práctica 4.2 Diseño completo de un reloj en FPGA.	1,2,3,4,5,6,7	C, D, E, F, G

Criterios de evaluación:

RA1:

- c) Se ha identificado la aplicación en equipos electrónicos de los integrados digitales.
- e) Se ha relacionado la simbología electrónica en los esquemas.
- f) Se ha reconocido el funcionamiento de circuitos digitales secuenciales.

RA3:

- a) Se han identificado los componentes electrónicos digitales con los bloques funcionales secuenciales (biestables, registros y contadores, entre otros).
- b) Se ha determinado la secuencia lógica de funcionamiento del circuito.
- c) Se ha montado el circuito electrónico digital secuencial con los componentes indicados en el esquema.
- d) Se han reconocido los equipos de medida específicos en sistemas digitales secuenciales.
- e) Se han comprobado las señales de los circuitos digitales secuenciales.
- f) Se han identificado las aplicaciones de esos circuitos en equipos y sistemas electrónicos.

RA6:

- a) Se han identificado los síntomas de la disfunción o avería (fallos de comunicación, bloqueos de programa y ausencia de señales de salida, entre otros).
- b) Se ha diagnosticado la avería de acuerdo con la disfunción encontrada (control de puertos, alimentación, fallo de programa e instrucciones erróneas, entre otros).
- c) Se han resuelto disfunciones en circuitos combinacionales y secuenciales.

Unidad Didáctica Nº	Título de la Unidad Didáctica	Nº de horas previstas
5	Configuración de dispositivos periféricos y auxiliares	12

Contenidos:

- Aplicaciones en equipos electrónicos de los integrados digitales. Circuitos digitales básicos. Generación de funciones lógicas. Convertidores de datos D/A y A/D.
- Bloques funcionales de dispositivos periféricos y auxiliares en sistemas microprocesados. Esquemas eléctricos. Interpretación. Simbología.
- Memorias. Tipos. RAM estáticas y dinámicas. ROM, PROM, EPROM y EEPROM entre otras. Clasificación. Características. Estructura y organización. Señales de control. Tiempos y cronogramas. Programación de memorias. Expansión de memorias. Mapa de memoria.
- Multivibradores. Circuitos osciladores y temporizadores. Circuitos PLL. Tipos. Características. Parámetros de funcionamiento.
- Convertidores de datos (DAC-ADC). Clasificación, tipología, función y características. Señales analógicas y digitales. Muestreo, cuantificación y codificación. Circuitos de muestreo y retención. Análisis de entradas y salidas en conversores DAC-ADC. Componentes asociados a un DAC-ADC. Parámetros de funcionamiento. Criterios y procedimientos utilizados para el diseño.
- Dispositivos de entrada y salida. Teclados. Visualizadores. Displays. LCD. Otros. Parámetros de funcionamiento. Clasificación, función, tipología y características.
- Puertos de comunicaciones. Controladores de bus. Buses. Tipos. RS232. RS485. Centronics. USB. Firewire. Otros. Características.
- Parámetros de funcionamiento. Configuración de teclados. Configuración de displays. Otros.
- Bloque 6

Actividades concretas a realizar:

<u>Actividades</u>	<u>Objetivos generales trabajados</u>	<u>Competencias asociadas</u>
Ejercicios de clase		
Práctica 5.1 Osciladores en electrónica digital	1,2,3,4,5,6,7	C, D, E, F, G
Práctica 5.2 Diseño de circuitos con memorias	1,2,3,4,5,6,7	C, D, E, F, G

Criterios de evaluación:

RA4:

- Se han interpretado esquemas y bloques funcionales.
- Se han identificado tipos de memoria (EPROM y RAM, entre otras).
- Se han montado circuitos multivibradores, osciladores y circuitos PLL.
- Se ha comprobado el funcionamiento de los conversores DAC/ADC.
- Se ha comprobado el funcionamiento de teclados y visualizadores, entre otros.
- Se han configurado controladores de puertos de entrada y salidas digitales.
- Se han configurado parámetros de funcionamiento de los periféricos y sistemas auxiliares.

RA6:

- Se han resuelto disfunciones en circuitos combinacionales y secuenciales.
- Se han realizado medidas (oscilador de reloj, transmisión de datos y valores de entrada y salida, entre otros).
- Se ha determinado la avería según los valores de los parámetros obtenidos.
- Se ha sustituido el componente o circuito digital responsable de la avería.

Unidad Didáctica Nº	Título de la Unidad Didáctica	Nº de horas previstas
6	Diseño de circuitos con PLDs	18

Contenidos:

- PAL. Nomenclatura. Estructura de las entradas y salidas. PLD. Tipos. Otros.
- Técnicas de carga de programas en circuitos microprogramables. Sistemas de grabación física de datos. Sistemas de borrado de datos. Volcado de programas por puerto de comunicaciones.
- Bloque 6

Actividades concretas a realizar:

<u>Actividades</u>	<u>Objetivos generales trabajados</u>	<u>Competencias asociadas</u>
Ejercicios de clase		
Práctica 6.1 Diseño de circuitos con PLD	1,2,3,4,5,6,7	A, B, C, D, E, F, G
Práctica 6.2 Diseño de circuitos con FPGA	1,2,3,4,5,6,7	A, B, C, D, E, F, G

Criterios de evaluación:

RA5:

- b) Se han distinguido tipos de circuitos microprogramables y sus aplicaciones.
- c) Se han elaborado y cargado programas de control.
- d) Se ha verificado el funcionamiento mediante herramientas software.
- e) Se han montado circuitos microprogramables.

Unidad Didáctica Nº	Título de la Unidad Didáctica	Nº de horas previstas
7	Arquitectura de CPUs y MCUs	18

Contenidos:

- Arquitectura de microprocesadores. Clasificación, función, tipología y características.
 - Unidad de control, Unidad Aritmético-lógica (ALU), registros internos, memoria, buses e interrupciones, periféricos.
- Microcontroladores. Clasificación, función, tipología y características. Bloques. Juego de instrucciones. Documentación técnica.
- Bloque 6

Actividades concretas a realizar:

<u>Actividades</u>	<u>Objetivos generales trabajados</u>	<u>Competencias asociadas</u>
Práctica 7.1 Diseño y simulación de una CPU de 4 bits en Logisim	2,5,	A, F
Práctica 7.2 Implementación de una CPU de 4 bits en FPGA: Introducción a SoC, y escritura de programas básicos en ensamblador	1,2,3,4,5,6,7	A, F

Criterios de evaluación:

RA5:

- a) Se ha identificado la estructura interna de un circuito microprocesado y la función de cada elemento.
- b) Se han distinguido tipos de circuitos microprogramables y sus aplicaciones.
- c) Se han elaborado y cargado programas de control.
- d) Se ha verificado el funcionamiento mediante herramientas software.
- e) Se han montado circuitos microprogramables.
- f) Se han medido los parámetros de entrada y salida.
- g) Se ha verificado el funcionamiento del circuito microprogramables y sus elementos auxiliares.
- h) Se han depurado disfunciones software en circuitos digitales microprogramables.

RA6:

- a) Se han identificado los síntomas de la disfunción o avería (fallos de comunicación, bloqueos de programa y ausencia de señales de salida, entre otros).
- b) Se ha diagnosticado la avería de acuerdo con la disfunción encontrada (control de puertos, alimentación, fallo de programa e instrucciones erróneas, entre otros).
- c) Se han resuelto disfunciones en circuitos combinacionales y secuenciales.
- d) Se han realizado medidas (oscilador de reloj, transmisión de datos y valores de entrada y salida, entre otros).
- e) Se ha determinado la avería según los valores de los parámetros obtenidos.
- f) Se ha sustituido el componente o circuito digital responsable de la avería.
- g) Se ha reprogramado el circuito microprogramables.

Unidad Didáctica Nº	Título de la Unidad Didáctica	Nº de horas previstas
8	Programación de MCUs	34

Contenidos:

- Tipos de circuitos microprogramables. PIC. Arquitectura. Programación. Características.
- Entornos de edición y análisis del código de programa. Proceso de programación. Fases del proceso de programación. Software de programación de microprocesadores. Repertorio de instrucciones. Modos de direccionamiento. Programas ensambladores. Verificación y simulación de circuitos microprogramables. Elaboración de programas.
- Montaje de circuitos microprogramables. Conexión a periféricos. Circuitos de entrada/salida. Proceso de comunicación entre el interior y el exterior del sistema. Precauciones en el manejo de componentes. Recomendaciones del fabricante. Circuitos de aplicación. Circuitos integrados microprocesados 6502, 6800, 8085 entre otros. Unidades de entrada/salida comerciales VIA, PIC entre otras.
- Verificación de circuitos microprogramables. Herramientas de análisis y verificación. Analizador lógico. Sistemas de medición automática. Software de aplicación.
- Herramientas de depuración. Depuradores (Debugger).
- Bloque 6

Actividades concretas a realizar:

<u>Actividades</u>	<u>Objetivos generales trabajados</u>	<u>Competencias asociadas</u>
Ejercicios de clase		
Práctica 8.1 Programación de microcontroladores comerciales en ensamblador	2, 5	A, B, C, D, E, F, G
Práctica 8.2 Programación de microcontroladores comerciales en C/C++	1,2,3,4,5,6,7	A, B, C, D, E, F, G

Criterios de evaluación:

RA5:

- a) Se ha identificado la estructura interna de un circuito microprocesado y la función de cada elemento.
- b) Se han distinguido tipos de circuitos microprogramables y sus aplicaciones.
- c) Se han elaborado y cargado programas de control.
- d) Se ha verificado el funcionamiento mediante herramientas software.
- e) Se han montado circuitos microprogramables.
- f) Se han medido los parámetros de entrada y salida.
- g) Se ha verificado el funcionamiento del circuito microprogramables y sus elementos auxiliares.
- h) Se han depurado disfunciones software en circuitos digitales microprogramables.

RA6:

- a) Se han identificado los síntomas de la disfunción o avería (fallos de comunicación, bloqueos de programa y ausencia de señales de salida, entre otros).
- b) Se ha diagnosticado la avería de acuerdo con la disfunción encontrada (control de puertos, alimentación, fallo de programa e instrucciones erróneas, entre otros).
- c) Se han resuelto disfunciones en circuitos combinacionales y secuenciales.
- d) Se han realizado medidas (oscilador de reloj, transmisión de datos y valores de entrada y salida, entre otros).
- e) Se ha determinado la avería según los valores de los parámetros obtenidos.
- f) Se ha sustituido el componente o circuito digital responsable de la avería.
- g) Se ha reprogramado el circuito microprogramables.