

	I.E.S. MARÍA MOLINER - Departamento de Electricidad y Electrónica
	C.F.G.S. MANTENIMIENTO ELECTRÓNICO
	PROGRAMACIÓN DE MÓDULO OPTATIVO 2: SISTEMAS EMBEBIDOS

PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA DEL MÓDULO

DEPARTAMENTO:	ELECTRICIDAD-ELECTRÓNICA
GRADO CF:	GRADO SUPERIOR
CICLO FORMATIVO	MANTENIMIENTO ELECTRÓNICO
MÓDULO	MÓDULO OPTATIVO 2: SISTEMAS EMBEBIDOS
CURSO	2º
HORAS	54 horas
CÓDIGO	CL9002

Elaborada por:	Revisada por el jefe de departamento
Fernando Plaza Plaza	J. Felipe Pérez Caballero.
Fecha: 15/10/2025	Fecha: 17/10/2025

CONTROL DE CAMBIOS	
FECHA	MODIFICACIÓN

--	--

0. Índice.

0. Índice.....	
1. Introducción.....	1
1.1. Contextualización de la Programación Didáctica: El entorno y el centro.....	¡Error! Marcador no definido.
1.2. Contextualización de la Programación Didáctica: Alumnado.....	¡Error! Marcador no definido.
1.3. Contextualización de la Programación Didáctica: Normas básicas... ..	¡Error! Marcador no definido.
2. Objetivos.....	2
2.1. Objetivos Generales del ciclo formativo.....	2
2.2. Resultados de Aprendizaje del Módulo Profesional.....	2
2.3. Objetivos didácticos de módulo profesional.....	3
3. Unidades de competencia y cualificaciones profesionales.....	3
4. Competencias.....	3
4.1. Contribución del módulo a la competencia general del Ciclo Formativo.....	¡Error! Marcador no definido.
4.2. Contribución del módulo a las Competencias Profesionales, Personales y Sociales.....	3
5. Contenidos.....	4
5.1. Contenidos básicos.....	4
5.2. Contenidos de carácter transversal.....	5
5.3. Selección, secuenciación y temporalización de los contenidos de las unidades de trabajo.....	5
6. Metodología.....	¡Error! Marcador no definido.
6.1. Principios metodológicos aplicables al ciclo formativo.....	¡Error! Marcador no definido.
6.2. Estrategias y aprendizajes del módulo profesional.....	¡Error! Marcador no definido.
6.3. Actividades de enseñanza-aprendizaje.....	¡Error! Marcador no definido.
6.4. Actividades complementarias y extraescolares.....	¡Error! Marcador no definido.
6.5. Recursos y materiales didácticos.....	¡Error! Marcador no definido.
6.6. Criterios para la distribución de los grupos de alumnos y alumnas..	¡Error! Marcador no definido.
6.7. Distribución de espacios y recursos.....	¡Error! Marcador no definido.
7. Evaluación.....	6
7.1. Características del proceso de evaluación en la Comunidad de Castilla y León.....	¡Error! Marcador no definido.
7.2. Evaluación del proceso de Aprendizaje (Alumnado).....	6
7.2.1.Criterios de evaluación.....	6
7.2.2.Resultado de aprendizaje valorado o evaluado por tutor dual durante la formación en empresa u organismo equiparado.....	8
7.2.3.Técnicas e Instrumentos de evaluación.....	¡Error! Marcador no definido.
7.2.4.Cálculo de la nota en Función de los criterios de evaluación.....	9

7.2.5.Cálculo de los pesos asignados a cada criterio de evaluación.....	9
7.2.6.Obtención de la calificación final del módulo.....	10
7.2.7.Mínimos exigibles para la superación del módulo.....	11
7.2.8.Recuperación de pendientes.....	11
7.2.9.Plan de refuerzo y recuperación.	11
7.3. Evaluación del proceso de Enseñanza (Profesorado).....	¡Error! Marcador no definido.
7.3.1.Sistema de información permanente al alumnado y familia.....	¡Error! Marcador no definido.
7.3.2.Coordinación docente.....	¡Error! Marcador no definido.
8. Atención a la diversidad.....	¡Error! Marcador no definido.
8.1. Características de atención al alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo de la Comunidad de Castilla y León.	¡Error! Marcador no definido.
8.2. Respuesta educativa a través de apoyos ordinarios a la diversidad natural.....	¡Error! Marcador no definido.
8.3. Respuesta educativa a través de apoyos especializados al alumnado ACNEAE..	¡Error! Marcador no definido.
8.4. Tipos de adaptaciones curriculares.	¡Error! Marcador no definido.
9. Definición de las unidades de trabajo.	12
Unidad de trabajo Nº 1: Introducción a Sistemas Embebidos y Control Básico con Arduino	12
Unidad de trabajo Nº 2: Conectividad y IoT con ESP32, arduino NANO IoT, o arduino ESP32	13
Unidad de trabajo Nº 3: Automatización y Programación Avanzada en Raspberry Pi	14
Unidad de trabajo Nº 4: Lógica Programable con CPLDs y FPGAs	15
Unidad de trabajo Nº 5: Reto intermodular	16
10. Medidas de intervención educativa por circunstancias excepcionales. ...	¡Error! Marcador no definido.
11. Bibliografía, legislación y webgrafía.	¡Error! Marcador no definido.

1. Introducción.

La presente programación se realiza para el módulo profesional de optativo (GS): sistemas embebidos incluido en el Ciclo Formativo de Grado Superior de Mantenimiento electrónico, que corresponde a la Familia Profesional Electricidad y Electrónica, para el curso 2025/2026. conforme a la ORDEN EDU/411/2025, de 15 de abril en su disposición final apartado 1 y 2 dice: “El plazo de presentación de la solicitud de autorización de un módulo optativo o de un complemento de formación, para su implantación en el curso 2025-2026, deberá presentarse antes del 20 de mayo de 2025, y la correspondiente resolución de autorización será notificada a los centros antes del 31 de julio de 2025” siendo autorizado al centro a impartir el módulo Sistemas embebidos.

En relación con el módulo que nos ocupa.

Módulo profesional optativo (GS): Sistemas embebidos			
Código:	CL9002		
Unidad de competencia:	El Real Decreto 1578/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Mantenimiento Electrónico		
Curso:	Segundo.		
Familia profesional:	Electricidad y Electrónica.		
Carga horaria módulo:	54 horas.		
Distribución horaria semanal:	3 horas.		
Distribución horaria trimestral:	Trimestre 1º	Trimestre 2º	Trimestre 3º
Periodo:	15/09/2025 a 1/12/2025	2/12/2025 al 16/03/2026	FEE
Horas:	28 horas	26 horas	

Con este módulo profesional se pretende dotar al alumnado de las competencias necesarias para diseñar, programar y poner en marcha sistemas embebidos utilizando plataformas de hardware libre (Arduino, ESP32, Raspberry Pi) y dispositivos lógicos programables (CPLDs y FPGAs).

2. Remisión de apartados a la programación del ciclo en mantenimiento electrónico.

Los siguientes apartados se remiten íntegramente a la programación general del ciclo mantenimiento electrónico donde se desarrollan las directrices curriculares y organizativas del ciclo.

- introducción
- Objetivos
 - Objetivos generales del ciclo formativo
 - Contribución a las competencias personales, profesionales y sociales
 - Competencia general del ciclo formativo.
 - Cualificaciones profesionales incluidas en el ciclo formativo
- Metodología.
- Evaluación, coordinación docente y acción tutorial. Bibliografía, legislación y webgrafía.

3. Objetivos.

Los objetivos son el primer elemento del currículo, tal y como se establece en el artículo 6 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, modificada por LOMLOE. Son el resultado que se espera que logre el alumnado al finalizar un determinado proceso de aprendizaje. Estos cambios ocurren a los alumnos y alumnas a partir de las actividades que se realizan en el proceso educativo.

3.1. Objetivos Generales del ciclo formativo.

Los objetivos generales establecen las capacidades globales que se trabajarán desde todos los elementos del currículo y espera hayan adquirido el alumnado como consecuencia del proceso de enseñanza al final de cada Ciclo Formativo.

A continuación, se enumeran aquellos objetivos generales a los que se contribuye directamente desde el módulo, según se indica en el apartado de orientaciones pedagógicas de dicho módulo profesional.

- **OG a)** Interpretar esquemas electrónicos, identificando sus bloques funcionales para configurar circuitos.
- **OG b)** Determinar la funcionalidad de cada componente electrónico dentro del circuito y su interacción con la estructura de un sistema electrónico, para configurar circuitos.
- **OG c)** Determinar las condiciones funcionales de los circuitos, identificando las condiciones de trabajo y las características de los componentes, para calcular parámetros.
- **OG d)** Aplicar leyes, teoremas y fórmulas para calcular parámetros de circuitos electrónicos analógicos y digitales.
- **OG e)** Medir parámetros utilizando instrumentos de medida o software de control, para verificar el funcionamiento de circuitos analógicos y digitales.
- **OG o)** Ejecutar pruebas de funcionamiento, ajustando equipos y elementos, para poner en servicio los equipos o sistemas.

3.2. Resultados de Aprendizaje del Módulo Profesional.

Los resultados de aprendizaje (**RA**) son las capacidades, destrezas y habilidades profesionales y personales que los alumnos y alumnas deben haber adquirido en cada módulo profesional al finalizar el ciclo correspondiente.

Para el módulo profesional los resultados de aprendizaje son siguientes:

Resultados de Aprendizaje (RA)	Ponderación del RA
RA1. Analiza las características técnicas y arquitecturas de diferentes sistemas embebidos.	28.13 %
RA2. Desarrolla aplicaciones básicas en plataformas embebidas utilizando diferentes lenguajes y entornos de programación..	31.25 %

Resultados de Aprendizaje (RA)	Ponderación del RA
RA3. Analiza las funcionalidades y aplicaciones de los dispositivos lógicos programables (PLD, CPLD y FPGA).	18.75 %
RA4. Aplica procedimientos de instalación, configuración y conexión de sistemas embebidos en entornos de red.	21.88 %

3.3. Objetivos didácticos de módulo profesional.

Los objetivos didácticos (**OD**) del módulo profesional expresan los aprendizajes concretos que el alumnado debe realizar en cada unidad de trabajo, para ir adquiriendo, progresivamente las capacidades de cada módulo.

En cada unidad de trabajo se establecerán los objetivos didácticos propuestos que permitirán alcanzar los objetivos generales del ciclo formativo, los resultados de aprendizaje y las competencias profesionales, personales y sociales asociadas a cada unidad de trabajo.

4. Unidades de competencia y cualificaciones profesionales.

Las Cualificaciones Profesionales se definen como un conjunto de competencias profesionales adquiridas a través de la experiencia laboral acreditada o a través de la formación ocupacional o reglada. Cada una de estas competencias está asociada a un módulo formativo. Una vez conseguida el conjunto de competencias de una Cualificación Profesional un sujeto obtendrá el certificado profesional correspondiente a dicha cualificación.

El artículo 5 del RD 1128/2003, de 5 de septiembre, por el que se regula el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, define unidad de competencia como el agregado mínimo de competencias profesionales, susceptible de reconocimiento.

En el artículo 6 del RD 1578/2011 de 4 de noviembre se establece la relación de cualificaciones y unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en el título.

Para el módulo profesional no se ha establecido en el Real Decreto de título ninguna unidad de competencia acreditable.

5. Competencias.

Las **competencias (C)** son el segundo elemento del currículo tal y como se recoge en el artículo 6 de la LOE, modificada por LOMLOE. Estas competencias son las capacidades humanas que constan de diferentes conocimientos, habilidades, pensamientos, carácter y valores de manera integral en las distintas interacciones que tienen las personas. Las competencias, por tanto, permiten alcanzar al alumnado los contenidos propios de cada enseñanza y etapa educativa.

5.1. Contribución del módulo a las Competencias Profesionales, Personales y Sociales.

La formación del módulo contribuye a las competencias a), b), c), h), k) del título, las cuáles son las que se relacionan a continuación:

- a) Configurar circuitos electrónicos, reconociendo su estructura en bloques.
- b) Calcular parámetros de circuitos electrónicos analógicos y digitales, identificando los valores de las etapas de entrada-salida y de acondicionamiento y tratamiento de señal.
- c) Verificar el funcionamiento de circuitos analógicos y de electrónica digital micro programables, utilizando equipos de medida y sistemas software de análisis y configuración.
- k) 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.

- i) 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.
- l) Elaborar la documentación técnica y administrativa para mantener un sistema documental de mantenimiento y reparación de equipos o sistemas electrónicos.

6. Contenidos.

Los contenidos constituyen un elemento prescriptivo del currículo, siendo de obligada impartición. Constituyen el tercer elemento básico del currículo (**art. 6 de la LOE, modificada por LOMLOE**), pueden definirse como lo que los estudiantes deberían saber o comprender como resultado del proceso de aprendizaje.

6.1. Contenidos básicos.

A continuación, se formulan los contenidos asociados por bloques de contenidos (**BL**), que se van a desarrollar en cada unidad de trabajo del módulo profesional, partiendo de los establecidos en el Real Decreto, como el Decreto de título, así como los de mi aportación propia gracias al conocimiento del módulo profesional.

Bloque 1. Arduino: (BL1).

- 1.1. Arquitectura de hardware.
- 1.2. Entorno de desarrollo (IDE).
- 1.3. Programación de entradas/salidas digitales y analógicas.
- 1.4. Control de sensores y actuadores

Bloque 2. ESP32: (BL2).

- 2.1. Características del SoC y conectividad.
- 2.2. Entornos de desarrollo: Arduino IDE, PlatformIO.
- 2.3. Aplicaciones de sensorización y conectividad remota.

Bloque 3. Raspberry Pi.: (BL3).

- 3.1. Componentes y sistema operativo.
- 3.2. Instalación y configuración de red.
- 3.3. Programación con scripts de bash.
- 3.4. Programación en C.
- 3.5. Programación gráfica con QtCreator.

Bloque 4. CPLDs y FPGAs. (BL4).

- 4.1. Diferencias entre PLD, CPLD y FPGA.
- 4.2. Diseño con bloques en IceStudio.
- 4.3. Programación en ABEL.

4.4. Programación en Verilog.

6.2. Contenidos de carácter transversal.

En el actual modelo educativo juega un papel esencial la enseñanza de valores, de manera que se contribuye al crecimiento y desarrollo de los estudiantes en todas sus dimensiones. Desde el módulo se contribuirá al trabajo de los siguientes contenidos de carácter transversal:

Contenido transversal	Funcionalidad
Educación ambiental (EA).	EA1: Concienciar sobre la importancia de reciclar y de identificar los residuos peligrosos para el medio ambiente. EA2: Analizar y valorar la repercusión en el medio ambiente del consumo desmesurado de energía.
Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y las Tecnologías del Aprendizaje y Conocimiento (TAC) (ETICTAC).	ETICTAC1: Concienciar al alumnado del potencial de las TAC como fuente de información. ETICTAC2: Valorar el potencial de las TIC como herramienta de trabajo para realizar un trabajo propuesto.
Educación para la salud y Prevención en Riesgos Laborales (ESPRL).	ES1: Asimilar la necesidad de seguir unas normas y protocolos de seguridad en el trabajo y hacer uso de los equipos de protección individual. ES2: Sensibilizar al alumnado de la importancia de actualizarse en materia de prevención de riesgos laborales.
Cultura emprendedora (CE).	CE1: Concienciar sobre la necesidad de analizar oportunidades futuras de negocio que permitan proyectar iniciativas capaces de satisfacer necesidades presentes o futuras. CE2: Valorar la importancia de desarrollar ideas propias que permitan acometer proyectos de futuro relacionados con el emprendimiento.

6.3. Selección, secuenciación y temporalización de los contenidos de las unidades de trabajo.

Teniendo en cuenta la Orden de EDUCACIÓN por la que se aprueba el calendario escolar para el curso académico 2025-2026 en los centros docentes, que impartan enseñanzas no universitarias en la Comunidad de Castilla y León y aplicando lo dispuesto en el Decreto de título, se establece para el módulo profesional el siguiente reparto de unidades de trabajo dentro de cada evaluación, con su temporalización en número de horas (**54 horas a 3 horas semanales**), sin merma de reconocer posibles variaciones de mejora durante el desarrollo del curso escolar:

Trimestre	BL	RA	Unidades de trabajo	Horas
1º	BL1	RA1, RA2	UT1: Introducción a Sistemas embebidos y control básico con arduino	10

Trimestre	BL	RA	Unidades de trabajo	Horas
1º	BL1	RA1,RA2, RA4	UT2: Conectividad y IoT con ESsp 32	10
1º	BL1	RA2-RA3	UT3: Automatización y programación avanzada en Raspberry pi	10
2º	BL2	RA3	UT4: Lógica programable con CPLDS y FPGAs	10
2º	BL2	RA	UT5: Reto intermodular	14

7. Evaluación.

La evaluación es una manera de medir la capacidad de aprendizaje que ha tenido el alumno en el módulo profesional durante un periodo de tiempo limitado. Está compuesta por el quinto elemento, resultados de aprendizaje evaluables y el sexto elemento, criterios de evaluación del grado de adquisición de las competencias y del logro de los objetivos de cada enseñanza y etapa educativa, tal y como se recoge en el artículo 6 de la LOE, modificada por LOMLOE. Además, será por módulos profesionales tal y como establece el artículo 43 de la LOE, modificada por LOMLOE.

El artículo 18 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, establece que se contará con una evaluación que verifique la adquisición de los resultados de aprendizaje en las condiciones de calidad establecidas en los elementos básicos del currículo, de acuerdo con los criterios de evaluación de cada uno de los módulos profesionales.

7.1. Evaluación del proceso de Aprendizaje (Alumnado).

7.1.1. Criterios de evaluación.

Los criterios de evaluación (Ce) expresan el tipo y grado de aprendizaje que se espera que los alumnos y alumnas hayan alcanzado con respecto a las capacidades terminales, es decir, son concreciones que permiten valorar si los resultados de aprendizaje del módulo profesional se han conseguido.

En este apartado se confecciona una tabla donde se contemplan los resultados de aprendizaje con las ponderaciones asociadas a cada RA, criterios de evaluación y pesos específicos de cada criterio de evaluación.

Resultado de Aprendizaje (RA1)		Ponderación sobre el total de los RA	%
RA1. Analiza las características técnicas y arquitecturas de diferentes sistemas embebidos		Ponderación del RA 28.13%	
Criterio de evaluación (Ce)			%Ce
1a:	Se han identificado los componentes y funcionalidades del hardware en plataformas como Arduino, ESP32 y Raspberry Pi.		25%
1b:	Se han comparado las capacidades de procesamiento, conectividad y posibilidades de expansión de diferentes sistemas embebidos.		25%

Resultado de Aprendizaje (RA1)		Ponderación % sobre el total de los RA
RA1. Analiza las características técnicas y arquitecturas de diferentes sistemas embebidos		Ponderación del RA 28.13%
Criterio de evaluación (Ce)		%Ce
1c:	Se han comparado las capacidades de procesamiento, conectividad y posibilidades de expansión de diferentes sistemas embebidos.	25%
1d:	Se han evaluado los entornos de desarrollo y programación compatibles con cada plataforma.	25%

Resultado de Aprendizaje (RA2)		Ponderación % sobre el total de los RA
RA2. Desarrolla aplicaciones básicas en plataformas embebidas utilizando diferentes lenguajes y entornos de programación.		Ponderación del RA 31.25%
Criterio de evaluación (Ce)		%Ce
2a:	Se ha programado un microcontrolador Arduino para el control de entradas y salidas digitales y analógicas.	20%
2b:	Se han implementado funcionalidades de conectividad y sensorización en ESP32.	20%
2c:	Se ha configurado la Raspberry Pi para ejecutar scripts de automatización mediante Bash.	20%
2d:	Se han desarrollado aplicaciones en C y con entorno gráfico QtCreator sobre Raspberry Pi.	20%
2e:	Se han depurado errores básicos en el código y se han aplicado buenas prácticas de programación.	20%

Resultado de Aprendizaje (RA3)		Ponderación % sobre el total de los RA
RA3. Analiza las funcionalidades y aplicaciones de los dispositivos lógicos programables (PLD, CPLD y FPGA).		Ponderación del RA 18.75%
Criterio de evaluación (Ce)		%Ce
3a:	Se han identificado las diferencias entre PLDs, CPLDs y FPGAs.	20%

Resultado de Aprendizaje (RA3)		Ponderación % sobre el total de los RA
RA3. Analiza las funcionalidades y aplicaciones de los dispositivos lógicos programables (PLD, CPLD y FPGA).		Ponderación del RA 18.75%
Criterio de evaluación (Ce)		%Ce
3b:	Se ha realizado el diseño de circuitos lógicos utilizando herramientas gráficas como IceStudio.	20%
3c:	Se ha programado una CPLD utilizando lenguaje ABEL.	20%
3d:	Se ha implementado un diseño digital básico en una FPGA utilizando el lenguaje Verilog.	20%
3e:	Se han simulado y verificado diseños digitales, evaluando su funcionalidad y eficiencia.	20%

Resultado de Aprendizaje (RA4)		Ponderación % sobre el total de los RA
RA4. Gestiona los recursos humanos para el mantenimiento, asignando tareas y coordinando los equipos de trabajo.		Ponderación del RA 21.88%
Criterio de evaluación (Ce)		%Ce
4a:	Se ha instalado un sistema operativo en una Raspberry Pi y se ha realizado su configuración inicial..	25%
4b:	Se ha configurado una red local para la comunicación entre dispositivos embebidos.	25%
4c:	Se han utilizado herramientas de red para la monitorización y diagnóstico.	25%
4d:	Se han documentado las configuraciones realizadas y se ha verificado su operatividad.	25%

7.1.2. Resultado de aprendizaje valorado o evaluado por tutor dual durante la formación en empresa u organismo equiparado.

Ningún resultado de aprendizaje será valorado o evaluado por el tutor dual de empresa.

7.1.2.1 Fase de formación en empresas u organismo equiparado (FFEOE).

Según decreto 24/2024 de 21 de noviembre, en su artículo 7 establece, que la fase de formación en centros de trabajo tendrá una duración entre 565 horas y 695 horas, siendo las horas de formación con carácter general para los ciclos de grado superior durante el primer y segundo curso conforme se indica en la tabla siguiente:

Curso	Horas
Primero	180 h.
Segundo	Entre 385 h. hasta 515 h. (400 h)

7.1.3. Cálculo de la nota en Función de los criterios de evaluación.

Instrumento	Pruebas	% de todos los Criterios de Evaluación
Prueba <i>escrita</i> (examen)	Conceptos teóricos, lenguaje, saber expresar, comprensión lectora, caligrafía, ortografía, cálculos, interpretación de resultados, etc.	45%
Prueba práctica	Desarrollo de prácticas a realizar dentro del aula que implica saber manejar el instrumental de aula, demostración de destreza manual, saber expresar y documentar la memoria, etc.	45%
Actitud	Asistencia habitual, comportamiento, respeto, valores éticos, etc.	10%

7.1.4. Cálculo de los pesos asignados a cada criterio de evaluación.

A los 44 Criterios de Evaluación (del 1.a al 6.e) asociados a los Resultados de Aprendizaje de este módulo, se les asignará luego un peso considerando los instrumentos evaluadores que permiten obtener la nota de trimestre. Al ser una tarea muy laboriosa se utilizará una hoja de cálculo.

A tener en cuenta: Algunos CE obtienen un peso del 0% indicando que “el criterio existe, pero no se aplica por algún motivo (bien no es posible o no lo vamos a utilizar, etc.)”, lo cual es perfectamente válido. A los 44 Criterios de Evaluación (del 1.a al 6.e) asociados a los Resultados de Aprendizaje de este módulo, se les asignará luego un peso considerando los instrumentos evaluadores que permiten obtener la nota de trimestre. Al ser una tarea muy laboriosa se utilizará una hoja de cálculo.

Los resultados de la hoja de cálculo son los siguientes:

Relaciones de Aprendizaje	Criterios de Evaluación	Peso % CE	Peso (UT)	Unidades de Trabajo (UT)					
4	18			0	1	2	3	4	5
RA1 28,13%	1.a	3,13%	1		X				
	1.b	9,38%	3		X	X			X
	1.c	9,38%	3		X	X			X
	1.d	6,25%	2			X			X
RA2 31,25%	2.a	6,25%	2		X	X			
	2.b	3,13%	1			X			
	2.c	6,25%	2		X		X		
	2.d	6,25%	2		X		X		
	2.e	9,38%	3			X	X		X
RA3 18,75%	3.a	3,13%	1					X	
	3.b	3,13%	1					X	
	3.c	3,13%	1					X	
	3.d	3,13%	1					X	
	3.e	6,25%	2					X	X
RA4 21,88%	4.a	3,13%	1				X		
	4.b	6,25%	2			X			X
	4.c	6,25%	2			X			X
	4.d	6,25%	2				X		X

7.1.5. Obtención de la calificación final del módulo.

La calificación de cada Resultado de Aprendizaje (RA) se obtiene realizando el sumatorio del producto de la calificación (C) obtenida en cada criterio de evaluación entre 0 y 10 multiplicado por el (%Ce_i) asignado a ese criterio de evaluación.

Obtención de la calificación de cada Resultado de Aprendizaje.

$RA1 = \sum_{i=1a}^4 C \times \%Ce_i$	$RA2 = \sum_{i=2a}^5 C \times \%Ce_i$
$RA3 = \sum_{i=4a}^5 C \times \%Ce_i$	$RA4 = \sum_{i=5a}^4 C \times \%Ce_i$

Formulario 1. Fórmulas calificación de Resultados de Aprendizajes.

La calificación final (CF) del módulo se obtiene realizando la suma aritmética de todos y cada uno de los resultados de aprendizaje cuyo valor sea igual o superior al 50% de la ponderación asignada a cada RA. Si la suma de todos los RA es superior a 5 puntos sobre 10, se entenderá que el módulo profesional tiene calificación positiva y así como alcanzadas todas las competencias afectadas.

Obtención de la calificación final del módulo.

$CF = \sum_{i=1}^4 RA_i$

Formulario 2. Fórmula calificación final del módulo.

7.1.6. Mínimos exigibles para la superación del módulo.

Para que un Resultado de Aprendizaje se considere alcanzado en su grado mínimo, el alumno o alumna deberá tener un **mínimo de 5 puntos sobre 10 en todos los Resultados de Aprendizaje**. Deberá acreditar que ha alcanzado el nivel de competencia conforme a las capacidades, destrezas y habilidades profesionales y personales que ha de adquirir a lo largo del curso.

7.1.7. Recuperación de pendientes.

La Orden EDU/1575/2024, de 23 de diciembre, por la que se regula el proceso de evaluación del alumnado que curse enseñanzas de grados D y E del sistema de formación profesional en la Comunidad de Castilla y León, establece en su artículo 10 que se realizarán dos sesiones de evaluación finales cuya finalidad será valorar los resultados obtenidos por cada persona en formación en los distintos módulos y, en su caso, ámbitos y proyecto, y el grado de adquisición de los resultados de aprendizaje, tomando como referente fundamental los criterios de evaluación de cada módulo. Concretamente para este módulo profesional dichas actividades o pruebas prácticas de recuperación finales y extraordinarias se realizarán, en la primera sesión de evaluación final de junio y en la segunda sesión de evaluación final extraordinaria en junio. Esta situación dará lugar a lo que denominamos plan de refuerzo y mejora. En el módulo profesional, la prueba de recuperación se realizará en el mes de junio, teniendo un triple enfoque:

Enfoque	Prueba/Tareas	Instrumento	%Ce
Conceptual	Prueba escrita (examen) a desarrollar sobre las tareas propuestas dentro del Plan de refuerzo y recuperación.	I1	33%
Práctico	Montaje o actividades experimentales. Esta prueba tendrá que alcanzar el mínimo de funcionamiento requerido.	I4	34%
Propuesta de tareas	Ejercicios de cálculo, elaboración de esquemas eléctricos, recopilación de documentación específica, sobre montajes realizados, etc.	I5	30%

Se asociarán los criterios en función al triple enfoque realizándose una evaluación aplicando el instrumento de evaluación adecuado. El conjunto de criterios de evaluación asociados al enfoque, tendrán todos los mismos pesos %.

7.1.8. Plan de refuerzo y recuperación.

A la hora de llevar a cabo el plan de refuerzo y recuperación, se guiará al alumnado a lo largo del curso con objeto de que no concurra al final del mismo con todos los contenidos del módulo. En este sentido, se llevará a cabo un plan consistente en varias fases:

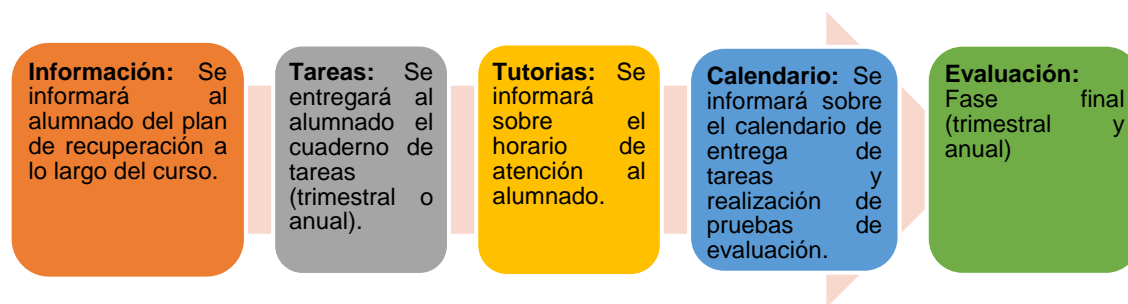


Figura 1. Fases de actuación del Plan de refuerzo y recuperación.

Las líneas de actuación que se llevarán a cabo para abordar el plan de refuerzo y recuperación, son las siguientes:

➤ **Recuperación para el alumnado con calificaciones negativas durante el curso escolar.**

En el trimestre primero y segundo, se realizan evaluaciones parciales de carácter informativo previas a la evaluación final. Aquellos alumnos y alumnas que no hayan superado determinados criterios de evaluación indistintamente del resultado global en el periodo de evaluación, deberán someterse a un programa de refuerzo (número reducido de criterios de evaluación no superados) en unos casos o a un programa de recuperación global en otros (número significativo de criterios de evaluación no superados).

8. Definición de las unidades de trabajo.

Las unidades de trabajo propuestas para el módulo profesional se distribuyen de la manera siguiente:

- **Unidad de trabajo Nº 1:** Introducción a Sistemas Embebidos y Control Básico con Arduino
- **Unidad de trabajo Nº 2:** Conectividad y IoT con ESP32, arduino NANO IoT, o arduino ESP32
- **Unidad de trabajo Nº 3:** Automatización y Programación Avanzada en Raspberry Pi
- **Unidad de trabajo Nº 4:** Lógica Programable con CPLDs y FPGAs
- **Unidad de trabajo Nº 5:** Reto inter-modular y grupal, módulos actuantes:
 - Mantenimiento de equipos de electrónica industrial.
 - Mantenimiento de equipos de audio.
 - Mantenimiento de equipos de vídeo.
 - Técnicas y procesos de montaje y mantenimiento de equipos electrónicos.

Unidad de trabajo Nº 1: Introducción a Sistemas Embebidos y Control Básico con Arduino	
Objetivos didácticos:	
1.	OG a) Interpretar esquemas electrónicos, identificando sus bloques funcionales para configurar circuitos.
2.	OG b) Determinar la funcionalidad de cada componente electrónico dentro del circuito y su interacción con la estructura de un sistema electrónico, para configurar circuitos.
3.	OG c) Determinar las condiciones funcionales de los circuitos, identificando las condiciones de trabajo y las características de los componentes, para calcular parámetros.
4.	OG d) Aplicar leyes, teoremas y fórmulas para calcular parámetros de circuitos electrónicos analógicos y digitales.
5.	OG o) Ejecutar pruebas de funcionamiento, ajustando equipos y elementos, para poner en servicio los equipos o sistemas.
Bloque de contenidos:	
BL 1. Arduino	
a)	Arquitectura de hardware.
b)	Entorno de desarrollo (IDE).

c) Programación de entradas/salidas digitales y analógicas.
d) Control de sensores y actuadores.
Resultados de aprendizaje (RA):
RA1: Analiza las características técnicas y arquitecturas de diferentes sistemas embebidos.
RA2: Desarrolla aplicaciones básicas en plataformas embebidas utilizando diferentes lenguajes y entornos de programación.
Criterios de evaluación:
1.a) Se han identificado los componentes y funcionalidades del hardware en plataformas como Arduino, ESP32 y Raspberry Pi.
1.b) Se han comparado las capacidades de procesamiento, conectividad y posibilidades de expansión de diferentes sistemas embebidos.
1.c) Se han comparado las capacidades de procesamiento, conectividad y posibilidades de expansión de diferentes sistemas embebidos.
2.a) Se ha programado un microcontrolador Arduino para el control de entradas y salidas digitales y analógicas.
2.b) Se han implementado funcionalidades de conectividad y sensorización en ESP32.
sesiones
Sesión 1.1: Arquitecturas de Microcontroladores y el Ecosistema Arduino
➤ Exposición teórica
➤ Prueba escrita (examen)
Sesión 1.2: Práctica primeros pasos con arduino.
➤ Ejecución de la práctica la cual será evaluable.
➤ Elaborar un Informe Técnico. Este informe constituye la evidencia evaluable de la actividad.
Sesión 1.3: Práctica Comunicación inalámbrica de arduino
➤ Ejecución de la práctica la cual será evaluable.
➤ Elaborar un Informe Técnico. Este informe constituye la evidencia evaluable de la actividad.

Unidad de trabajo Nº 2: Conectividad y IoT con ESP32, arduino NANO IoT, o arduino ESP32
Objetivos didácticos:
6. OG e) Medir parámetros utilizando instrumentos de medida o software de control, para verificar el funcionamiento de circuitos analógicos y digitales.
7. OG o) Ejecutar pruebas de funcionamiento, ajustando equipos y elementos, para poner en servicio los equipos o sistemas.
Bloque de contenidos:
BI 1: ESP32.
a) Características del SoC y conectividad.
b) Entornos de desarrollo: Arduino IDE, PlatformIO.
c) Aplicaciones de sensorización y conectividad remota.
Resultados de aprendizaje (RA):
RA1: Analiza las características técnicas y arquitecturas de diferentes sistemas embebidos.

RA2: Desarrolla aplicaciones básicas en plataformas embebidas utilizando diferentes lenguajes y entornos de programación.

RA4: Aplica procedimientos de instalación, configuración y conexión de sistemas embebidos en entornos de red.

Criterios de evaluación:

1.b) Se han comparado las capacidades de procesamiento, conectividad y posibilidades de expansión de diferentes sistemas embebidos.

1.c) Se han clasificado distintos tipos de dispositivos embebidos según su arquitectura y aplicaciones típicas.

1.d) Se han evaluado los entornos de desarrollo y programación compatibles con cada plataforma.

2. b) Se han implementado funcionalidades de conectividad y sensorización en ESP32.

2.e) Se han depurado errores básicos en el código y se han aplicado buenas prácticas de programación.

4.b) Se ha configurado una red local para la comunicación entre dispositivos embebidos.

4.c) Se han utilizado herramientas de red para la monitorización y diagnóstico.

sesiones

Sesión 1.1: El SoC ESP32: Arquitectura y Capacidades IoT arduino NANO, arduino IoT.

- Exposición
- Prueba escrita (examen)

Sesión 1.2: Práctica Adquisición y Envío de Datos por Wi-Fi

- Ejecución de la práctica la cual será evaluable.
- Elaborar un Informe Técnico. Este informe constituye la evidencia evaluable de la actividad.

Sesión 1.3: Práctica Diagnóstico de Red y Puesta en Servicio

- Ejecución de la práctica la cual será evaluable.
- Elaborar un Informe Técnico. Este informe constituye la evidencia evaluable de la actividad.

Unidad de trabajo Nº 3: Automatización y Programación Avanzada en Raspberry Pi

Objetivos didácticos:

8. OG e) Medir parámetros utilizando instrumentos de medida o software de control, para verificar el funcionamiento de circuitos analógicos y digitales.

9. OG o) Ejecutar pruebas de funcionamiento, ajustando equipos y elementos, para poner en servicio los equipos o sistemas.

Bloque de contenidos:

BL1. Raspberry Pi.

- a) Componentes y sistema operativo.
- b) Instalación y configuración de red.
- c) Programación con scripts de bash.
- d) Programación en C.
- e) Programación gráfica con QtCreator.

Resultados de aprendizaje (RA):

RA2: Desarrolla aplicaciones básicas en plataformas embebidas utilizando diferentes lenguajes y entornos de programación.

RA4: Aplica procedimientos de instalación, configuración y conexión de sistemas embebidos en entornos de red.

Criterios de evaluación:

2.c) Se ha configurado la Raspberry Pi para ejecutar scripts de automatización mediante Bash.

2.d) Se han desarrollado aplicaciones en C y con entorno gráfico QtCreator sobre Raspberry Pi.

2e) Se han depurado errores básicos en el código y se han aplicado buenas prácticas de programación.

4.a) Se ha instalado un sistema operativo en una Raspberry Pi y se ha realizado su configuración inicial.

4.d) Se han documentado las configuraciones realizadas y se ha verificado su operatividad.

sesiones

Sesión 1.1: Raspberry Pi: Sistema Operativo y Entornos de Programación

- Exposición
- Prueba escrita (examen)

Sesión 1.2: Práctica Instalación, Red y Tareas Programadas con Bash.

- Ejecución de la práctica la cual será evaluable.
- Elaborar un Informe Técnico. Este informe constituye la evidencia evaluable de la actividad.

Sesión 1.3: Práctica Desarrollo de Aplicación con QtCreator. O creación de un servidor

- Ejecución de la práctica la cual será evaluable.
- Elaborar un Informe Técnico. Este informe constituye la evidencia evaluable de la actividad.

Unidad de trabajo Nº 4: Lógica Programable con CPLDs y FPGAs

Objetivos didácticos:

OG a) Interpretar esquemas electrónicos, identificando sus bloques funcionales para configurar circuitos.

OG d) Aplicar leyes, teoremas y fórmulas para calcular parámetros de circuitos electrónicos analógicos y digitales.

OG e) Medir parámetros utilizando instrumentos de medida o software de control, para verificar el funcionamiento de circuitos analógicos y digitales.

Bloque de contenidos:

BL 2. CPLDs y FPGAs.

- a) Diferencias entre PLD, CPLD y FPGA.
- b) Diseño con bloques en IceStudio.
- c) Programación en ABEL.
- d) Programación en Verilog.

Resultados de aprendizaje (RA):

RA3. Analiza las funcionalidades y aplicaciones de los dispositivos lógicos programables (PLD, CPLD y FPGA).

Criterios de evaluación: (Ce_{2a-2k})

- 3.a) Se han identificado las diferencias entre PLDs, CPLDs y FPGAs.
 3.b) Se ha realizado el diseño de circuitos lógicos utilizando herramientas gráficas como IceStudio.
 3.c) Se ha programado una CPLD utilizando lenguaje ABEL.
 3.d) Se ha implementado un diseño digital básico en una FPGA utilizando el lenguaje Verilog.
 3.e) Se han simulado y verificado diseños digitales, evaluando su funcionalidad y eficiencia.

sesiones

- **Sesión 1.1:** Fundamentos de Lógica Programable: PLDs, CPLDs y FPGAs.
- Exposición
- Prueba escrita (examen)

Sesión 1.2: Práctica Diseño Gráfico y Programación en CPLD.

- Ejecución de la práctica la cual será evaluable.
- Elaborar un Informe Técnico. Este informe constituye la evidencia evaluable de la actividad.

Sesión 1.3: Práctica Implementación y Verificación en FPGA con Verilog

- Ejecución de la práctica la cual será evaluable.
- Elaborar un Informe Técnico. Este informe constituye la evidencia evaluable de la actividad.

Unidad de trabajo Nº 5: Reto intermodular

Objetivos didácticos:

No se han definido Criterios de aprendizaje, serán comunicados a los alumnos en las especificaciones del reto.

Bloque de contenidos:

BL 2. Reto intermodular módulos que participan:

- Mantenimiento de equipos de electrónica industrial.
- Mantenimiento de equipos de audio.
- Mantenimiento de equipos de vídeo.
- Técnicas y procesos de montaje y mantenimiento de equipos electrónicos.
- Sistemas Embebidos

Resultados de aprendizaje (RA):

No se han definido Criterios de aprendizaje, serán comunicados a los alumnos en las especificaciones del reto.

Criterios de evaluación:

No se han definido Criterios de evaluación, serán comunicados a los alumnos en las especificaciones del reto.

sesiones

- **Sesión 1.1:** Explicación y especificaciones del reto, así como criterios de evaluación