PO14-F04
Oct 2026 – Rev 1

PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA DEL MÓDULO: 0161 Fabricación asistida por ordenador (CAM)

C.I.F.P. Tecnológico Industrial.
Departamento de Fabricación Mecánica
Curso escolar 2026/2027

Contenido

1 Competencias profesionales asociadas 1
2 Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación asociados . 1
2.1 Porcentaje de dualización de todos los RA 3
3 Contenidos 3
4 Secuenciación y temporalización de las UT 5
5 Metodología didáctica 5
6 Procedimientos de evaluación 6
6.1 Actuaciones que se llevarán a cabo para evaluar y calificar los RA 6
6.2 Actividades de recuperación 12
6.2.1 Alumnado suspenso en evaluación continua 13
6.2.2 Procedimiento a seguir ante la imposibilidad de aplicar la evaluación continua 13
6.2.3 Actividades de recuperación para alumnado con el módulo pendiente 14
6.3 Criterios de calificación del módulo 14
6.3.1 Criterios de calificación de las evaluaciones parciales 14
6.3.2 Criterios de calificación de las evaluaciones finales 14
6.3.3 Criterios de calificación para el alumnado con imposibilidad de aplicación de evaluación continua 15
6.3.4 Criterios de calificación para el alumnado con el módulo pendiente 15
7 Materiales y recursos didácticos 15
7.1 Bibliografía del módulo 16
8 Aspectos curriculares TIC 16
9 Procedimiento de evaluación del proceso de enseñanza y práctica docente 17

1 Competencias profesionales asociadas

Las competencias profesionales asociadas a este módulo son:

c) Supervisar la programación y puesta a punto de las máquinas de control numérico, robots y manipuladores para el mecanizado asegurando el cumplimiento de las normativas de calidad, prevención de riesgos laborales y protección ambiental.

2 Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación asociados

La formación del módulo profesional contribuye a alcanzar los siguientes objetivos, expresados en términos de resultados de aprendizaje:

RA1	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
Modifica la geometría de la pieza interpretando las especificaciones del proceso de mecanizado aplicando técnicas de CAD.	a. Se ha importado la geometría de la pieza a modificar en un formato de intercambio adecuado al software de CAD que se va a emplear. b. Se han identificado las superficies a mecanizar especificadas en el proceso. c. Se ha realizado la manipulación de las superficies para asegurar el mecanizado (orientación, partición, división). d. Se han empleado las herramientas de manipulación de superficies y sólidos más adecuadas a la operación a realizar. e. Se ha dibujado la geometría auxiliar necesaria para programar las operaciones CAM. f. Se han organizado las nuevas geometrías generadas en capas o niveles de trabajo. g. Se ha generado un archivo informático que contenga el objeto modelado en un formato exportable a un software de CAD/CAM.
RA2	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
Elabora programas de fabricación asistida por ordenador analizando las	a. Se ha configurado el entorno CAM en función de la máquina que se va a emplear. b. Se ha situado correctamente la pieza a mecanizar según los ejes y sistemas de referencia.

especificaciones del proceso de trabajo y aplicando técnicas de CAM.	c. Se han descrito las diferentes estrategias de mecanizado de las operaciones CAM. d. Se han introducido los datos de las herramientas. e. Se ha verificado el programa simulando el mecanizado en el ordenador. f. Se han corregido los errores detectados en la simulación. g. Se ha realizado el postprocesado del programa CAM para el control numérico que se va a utilizar. h. Se ha guardado el programa en el soporte adecuado. i. Se ha mostrado una actitud responsable e interés por la mejora del proceso.
RA3	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
Organiza su trabajo en la ejecución del mecanizado, analizando la hoja de procesos y elaborando la documentación necesaria.	a. Se ha identificado la secuencia de operaciones de preparación de las máquinas en función de las características del proceso a realizar. b. Se han identificado las herramientas, útiles y soporte de fijación de piezas. c. Se han relacionado las necesidades de materiales y recursos necesarios en cada etapa. d. Se han establecido las medidas de seguridad en cada etapa. e. Se ha determinado la recogida selectiva de residuos. f. Se han enumerado los equipos de protección individual para cada actividad. g. Se han obtenido los indicadores de calidad a tener en cuenta en cada operación.
RA4	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
Ajusta el programa de CAM comprobando que la pieza mecanizada y el proceso cumplen	a. Se ha transferido el programa CAM a la máquina de CNC según el procedimiento establecido. b. Se ha comprobado que las trayectorias de las herramientas no generan colisiones con la pieza o con los órganos de la máquina en la simulación en vacío.

con las especificaciones establecidas.	c. Se ha ajustado el programa de control numérico a pie de máquina para eliminar los errores detectados. d. Se ha verificado la pieza y comprobado sus características. e. Se han compensado los datos de las herramientas o de las trayectorias para corregir las desviaciones observadas en la verificación de la pieza. f. Se han aplicado las normas de prevención de riesgos laborales y protección ambiental requeridas. g. Se ha mantenido una actitud de respeto a las normas y procedimientos de seguridad y calidad.

2.1 Porcentaje de dualización de todos los RA

RESULTADOS DE APRENDIZAJE	% DESARROLLO EN EMPRESA	% DESARROLLO EN EL CENTRO
RA1	0%	100%
RA2	0%	100%
RA3	0%	100%
RA4	0%	100%

3 Contenidos

La organización propuesta distribuye los aprendizajes en cuatro Unidades de Trabajo, buscando una relación directa entre cada UT, los resultados de aprendizaje y los criterios de evaluación asociados.

UT1: CAM avanzado: superficies 3D.

RA/CE
RA1.a, RA1.b, RA1.c, RA1.d, RA1.e, RA1.f, RA1.g, RA2.a, RA2.b, RA2.c, RA2.d, RA2.e, RA2.f, RA2.g.

Contenidos:

- Importación, modificación y preparación de geometrías 3D y geometrías auxiliares para el mecanizado.
- Estrategias de mecanizado de superficies 3D.
- Generación, simulación y postprocesado de trayectorias CAM.

UT2. Planificación del trabajo.

RA/CE
RA3.a, RA3.b, RA3.c, RA3.d, RA3.e, RA3.f, RA3.g.

Contenidos:

- Interpretación de procesos y planificación de operaciones de mecanizado y elaboración de documentación técnica.
- Selección de herramientas, utillajes, sistemas de sujeción, materiales y recursos.
- Organización del trabajo, prevención de riesgos laborales, gestión de residuos y control de calidad.

UT3. Ajustes en máquina.

RA/CE
RA4.a, RA4.b, RA4.c, RA4.d, RA4.e, RA4.f, RA4.g.

Contenidos:

- Transferencia de programas CAM y simulación en máquina.
- Ajuste de programas CNC y corrección de errores.
- Verificación de piezas y compensación de desviaciones.
- Aplicación de normas de seguridad y calidad.

UT4. CAM multiejes: 3+2 y 4+1.

RA/CE
RA2.a, RA2.b, RA2.c, RA2.d, RA2.e, RA2.f, RA2.g, RA2.h, RA2.i.

Contenidos:

- Configuración de máquinas y sistemas de referencia para mecanizado multiejes.
- Estrategias de mecanizado 3+2 y 4+1.
- Generación y simulación de trayectorias multiejes.
- Postprocesado y generación de programas CNC.

4 Secuenciación y temporalización de las UT

La distribución temporal de los contenidos enunciados anteriormente se muestra en la siguiente tabla.

Debido a la temporalización establecida para las evaluaciones en el curso 2026-2027, la distribución de días festivos y, en su caso, las horas correspondientes al desarrollo de resultados de aprendizaje en la empresa u organismo equiparado, las horas reales de impartición en el centro pueden diferir de las establecidas en el currículo. Para este módulo, cuya duración curricular es de 198 horas, se prevé una impartición real de 135 horas en el centro educativo. Se muestra en la tabla siguiente su temporalización.

CONTENIDOS	DURACIÓN REAL	EVALUACIÓN
UT 1: CAM avanzado: superficies 3D.	39 h	1ª Evaluación
UT 2: Planificación del trabajo.	24 h	
UT 3: Ajustes en máquina.	24 h	
UT 4: CAM multiejes: 3+2 y 4+1.	48 h	2ª Evaluación
TOTAL	135 h	

La temporalización podrá ajustarse en función del ritmo de aprendizaje del alumnado y de las necesidades organizativas del centro.

5 Metodología didáctica

La metodología será principalmente práctica, combinando explicaciones y demostraciones del profesor con ejercicios guiados de

dificultad progresiva. Se utilizarán programas CAD/CAM, simuladores CNC y los equipos disponibles en el taller.

El alumnado desarrollará un proyecto por parejas a partir de una pieza propuesta, que incluirá la planificación del mecanizado, selección de herramientas y utillajes, programación CAM, simulación, verificación y ajuste en máquina, así como la elaboración de una memoria técnica del trabajo realizado.

Se fomentará el trabajo autónomo y colaborativo, la resolución de problemas y la aplicación de las normas de seguridad y calidad. El profesor realizará un seguimiento continuo mediante la revisión de las actividades y del proyecto, comprobando también el trabajo y aprendizaje individual de cada alumno.

6 Procedimientos de evaluación

6.1 Actuaciones que se llevarán a cabo para evaluar y calificar los RA

Instrumentos de evaluación:

Para la evaluación de los RAs se utilizarán un conjunto de instrumentos de evaluación, seleccionando para cada criterio de evaluación aquel que permita obtener una evidencia adecuada del desempeño del alumnado.

- Pruebas prácticas: ejercicios individuales de CAD/CAM, programación, simulación y operaciones en máquina CNC.
- Proyecto práctico por parejas: planificación, programación CAM, fabricación y verificación de una pieza, incluyendo la documentación técnica correspondiente.
- Ejecución y defensa individual del proyecto: realización de operaciones prácticas y resolución de preguntas sobre el trabajo desarrollado.

Instrumentos de calificación:

Para la obtención de la calificación se utilizarán los siguientes instrumentos de calificación:

- Las pruebas prácticas se calificarán mediante criterios de corrección y rúbricas establecidos en el propio enunciado de la prueba.

- El proyecto se evaluará mediante rúbricas vinculadas a los criterios de evaluación correspondientes.

Calificación de los RA:

La calificación de cada RA se obtendrá con estos instrumentos de evaluación, y los pesos indicados en la siguiente tabla:

RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y/O CRITERIOS DE EVALUACIÓN	PRUEBA PRÁCTICA	PROYECTO
RA1	80%	20%
RA2	60%	40%
RA3	20%	80%
RA4	20%	80%

*Todos los criterios de evaluación tendrán la misma ponderación.

Evaluación del proyecto por parejas:

El proyecto se calificará mediante cuatro rúbricas:

Rúbrica	RA que aplica	Peso dentro del proyecto	Calificación
Pieza CNC	RA3 y RA4	30%	Común a la pareja
Proyecto CNC	RA1, RA2 y RA3	20%	Común a la pareja
Ejecución en máquina	RA3 y RA4	30%	Individual
Defensa del proyecto	RA1, RA2, RA3 y RA4	20%	Individual
TOTAL		100%	

Las rúbricas comunes valorarán el resultado final y el trabajo desarrollado por la pareja. La ejecución en máquina y la defensa se evaluarán individualmente, comprobando el grado de adquisición de los resultados de aprendizaje de cada alumno.

Para calcular la calificación del proyecto correspondiente a cada RA se tendrán en cuenta únicamente las rúbricas que evalúen sus criterios de evaluación, prorrateando sus ponderaciones de forma proporcional. De esta manera, cada RA tendrá una calificación específica del proyecto, sin aplicar automáticamente la nota global a todos los resultados de aprendizaje.

En la defensa individual, el alumnado deberá explicar y justificar las decisiones técnicas adoptadas, así como resolver cuestiones prácticas relacionadas con el proyecto.

Las rúbricas identificarán los criterios de evaluación que se valoran en cada una de ellas. Para calcular la nota de cada RA se utilizarán las evidencias correspondientes a sus propios criterios de evaluación, evitando trasladar automáticamente una misma nota global del proyecto a todos los RA.

RA	Peso RA en módulo	CE	Criterio (resumen literal)	Peso CE en RA	Peso CE en módulo
RA1	15%	RA1.a	Se ha importado la geometría de la pieza.	14.29 %	2.14%
		RA1.b	Se han identificado las superficies a mecanizar.	14.29 %	2.14%
		RA1.c	Se ha realizado la manipulación de las superficies.	14.29 %	2.14%
		RA1.d	Se han empleado las herramientas de manipulación de superficies y sólidos.	14.29 %	2.14%
		RA1.e	Se ha dibujado la geometría auxiliar necesaria para programar las operaciones CAM.	14.29 %	2.14%
		RA1.f	Se han organizado las nuevas geometrías generadas en capas o niveles de trabajo.	14.29 %	2.14%

RA	Peso RA en módulo	CE	Criterio (resumen literal)	Peso CE en RA	Peso CE en módulo
		RA1.g	Se ha generado un archivo informático... en un formato exportable a un software de CAD/CAM.	14.29 %	2.14%
RA2	50%	RA2.a	Se ha configurado el entorno CAM en función de la máquina que se va a emplear.	11.11%	5,56%
		RA2.b	Se ha situado correctamente la pieza a mecanizar según los ejes y sistemas de referencia.	11.11%	5,56%
		RA2.c	Se han descrito las diferentes estrategias de mecanizado de las operaciones CAM.	11.11%	5,56%
		RA2.d	Se han introducido los datos de las herramientas.	11.11%	5,56%
		RA2.e	Se ha verificado el programa simulando el mecanizado en el ordenador.	11.11%	5,56%
		RA2.f	Se han corregido los errores	11.11%	5,56%

RA	Peso RA en módulo	CE	Criterio (resumen literal)	Peso CE en RA	Peso CE en módulo
			detectados en la simulación.		
		RA2.g	Se ha realizado el postprocesado del programa CAM.	11.11%	5,56%
		RA2.h	Se ha guardado el programa en el soporte adecuado.	11.11%	5,56%
		RA2.i	Se ha mostrado una actitud responsable e interés por la mejora del proceso.	11.11%	5,56%
RA3	15%	RA3.a	Se ha identificado la secuencia de operaciones de preparación de las máquinas.	14.29%	2.14%
		RA3.b	Se han identificado las herramientas, útiles y soporte de fijación de piezas.	14.29%	2.14%
		RA3.c	Se han relacionado las necesidades de materiales y recursos necesarios en cada etapa.	14.29%	2.14%
		RA3.d	Se han establecido las medidas de seguridad en cada etapa.	14.29%	2.14%
		RA3.e	Se ha determinado la	14.29%	2.14%

RA	Peso RA en módulo	CE	Criterio (resumen literal)	Peso CE en RA	Peso CE en módulo
			recogida selectiva de residuos.		
		RA3.f	Se han enumerado los equipos de protección individual para cada actividad.	14.29%	2.14%
		RA3.g	Se han obtenido los indicadores de calidad a tener en cuenta en cada operación.	14.29%	2.14%
RA4	20%	RA4.a	Se ha transferido el programa CAM a la máquina de CNC	14.29%	2.86%
		RA4.b	Se ha comprobado que las trayectorias de las herramientas no generan colisiones.	14.29%	2.86%
		RA4.c	Se ha ajustado el programa de control numérico a pie de máquina.	14.29%	2.86%
		RA4.d	Se ha verificado la pieza y comprobado sus características.	14.29%	2.86%
		RA4.e	Se han compensado los datos de las herramientas o de las trayectorias.	14.29%	2.86%
		RA4.f	Se han aplicado las normas de	14.29%	2.86%

RA	Peso RA en módulo	CE	Criterio (resumen literal)	Peso CE en RA	Peso CE en módulo
			prevención de riesgos laborales y protección ambiental requeridas.		
		RA4.g	Se ha mantenido una actitud de respeto a las normas y procedimientos de seguridad y calidad.	14.29%	2.86%
TOTAL	100%	30CE			100%

Los porcentajes mostrados están redondeados a dos decimales. Para el cálculo de las calificaciones se utilizarán las ponderaciones exactas, sin redondear.

6.2 Actividades de recuperación

Conforme a lo dispuesto en el punto 3 del art. 17 de 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, deberá comunicarse al tutor del grupo las medidas de recuperación, apoyo e intervención educativas acordadas, para que este las transmita al alumnado concernido.

Los alumnos que, una vez aplicados los criterios de calificación, no superen el módulo en evaluación continua, así como aquellos a los que les haya sido imposible su aplicación, deberán realizar, en cada una de las dos convocatorias anuales del módulo profesional, el sistema de recuperación establecido en los apartados siguientes. El cálculo de la nota final será de acuerdo con el porcentaje establecido en esta programación para cada uno de los resultados de aprendizaje.

Todos los RA que estén aprobados en su totalidad durante el curso no serán susceptibles de recuperación, sólo se recuperarán aquellos no superados o superados parcialmente.

Para el cálculo de la calificación final se mantendrán las ponderaciones establecidas en el apartado 6.1.

6.2.1 Alumnado suspenso en evaluación continua

Los alumnos que no superen los resultados de aprendizaje en la evaluación continua irán a la Primera Evaluación Final que consistirá en recuperar los RA no superados de la siguiente manera:

RESULTADO DE APRENDIZAJE NO SUPERADOS	SISTEMA DE RECUPERACIÓN
RA1	100% prueba práctica de CAD.
RA2	100% prueba práctica de CAM.
RA3	100% prueba práctica de planificación del mecanizado.
RA4	100% prueba práctica de ajuste y verificación en máquina CNC.

En el caso de no superar algún resultado de aprendizaje en la Primera Evaluación Final el alumno deberá presentarse a la Segunda Evaluación Final a los resultados de aprendizaje no superados, se utilizará el sistema de recuperación indicado en la tabla anterior.

6.2.2 Procedimiento a seguir ante la imposibilidad de aplicar la evaluación continua

Se indica a continuación el número de horas de faltas no justificadas y los trabajos no realizados que provocará la imposibilidad de aplicación de evaluación continua del presente módulo:

a. Máximo número de faltas no justificadas.

Los alumnos con faltas de asistencia a clase injustificadas superiores al 10% de las horas curriculares correspondientes al módulo, es decir 20 horas lectivas.

b. Actividades no realizadas:
   - La no realización de tres actividades evaluables propuestas durante el desarrollo del módulo.

Sistema de recuperación

El sistema de recuperación para el alumnado que se encuentre en esta situación será el siguiente:

Se mantendrán las ponderaciones de los RA establecidas en el apartado 6.1. y el sistema de recuperación del apartado 6.2.1.

6.2.3 Actividades de recuperación para alumnado con el módulo pendiente

Este apartado no aplica por tratarse de un módulo de segundo curso.

6.3 Criterios de calificación del módulo

El cálculo de la nota final del módulo se realizará en función del peso establecido en esta programación para cada uno de los resultados de aprendizaje.

	RA1	RA2	RA3	RA4	TOTAL
PESO RA	15%	50%	15%	20%	100%

Para superar el módulo será necesario obtener una calificación igual o superior a 5 en cada uno de los resultados de aprendizaje.

La nota final se calculará aplicando los porcentajes establecidos. Si alguno de los RA no está superado, el módulo se considerará no superado y su calificación final será como máximo de 4 puntos.

El redondeo a aplicar será el siguiente: Para los cálculos internos se conservarán dos decimales. La calificación final del módulo se expresará sin decimales, aplicando redondeo aritmético a la unidad.

Se conservarán las calificaciones de los RA previamente superados.

6.3.1 Criterios de calificación de las evaluaciones parciales

Para obtener la calificación en cada una de las evaluaciones parciales, se prorrateará en función de las tablas del apartado 6.1 teniendo en cuenta solamente los RA evaluados total o parcialmente hasta dicha fecha.

El redondeo a aplicar será el siguiente: La calificación se expresará sin decimales, aplicando truncamiento a la unidad.

6.3.2 Criterios de calificación de las evaluaciones finales

Primera evaluación final:

El cálculo de la nota final se realizará en función del peso establecido en esta programación para cada uno de los resultados de aprendizaje según la tabla del apartado 6.3.

El redondeo a aplicar será el siguiente: La calificación final se expresará sin decimales, aplicando redondeo aritmético a la unidad.

Para superar el módulo será necesario obtener una calificación igual o superior a 5 en cada RA

Segunda evaluación final:

El cálculo de la nota final se realizará en función del peso establecido en esta programación para cada uno de los resultados de aprendizaje según la tabla del apartado 6.3.

El redondeo a aplicar será el siguiente: La calificación final se expresará sin decimales, aplicando redondeo aritmético a la unidad.

Para superar el módulo será necesario obtener una calificación igual o superior a 5 en cada RA. Se conservarán las calificaciones de los RA previamente superados.

6.3.3 Criterios de calificación para el alumnado con imposibilidad de aplicación de evaluación continua

El cálculo de la nota final se realizará en función del peso establecido en esta programación para cada uno de los resultados de aprendizaje según la tabla del apartado 6.3.

La calificación de los resultados de aprendizaje se obtendrá mediante el sistema de evaluación establecido en el apartado 6.2.2.

El redondeo a aplicar será el siguiente: La calificación final se expresará sin decimales, aplicando redondeo aritmético a la unidad.

Para superar el módulo será necesario obtener una calificación igual o superior a 5 en cada RA.

6.3.4 Criterios de calificación para el alumnado con el módulo pendiente

Este apartado no aplica por tratarse de un módulo de segundo curso.

7 Materiales y recursos didácticos

Como materiales didácticos para desarrollar el módulo se dispondrá de:

- Apuntes, ejercicios y documentación técnica proporcionados por el profesor.
- Normativa, catálogos y manuales de fabricantes.

Como recursos didácticos se podrán utilizar:

- Software CAD/CAM y simuladores CNC: Autodesk Fusion, simulador CNC Fagor y FANUC NC Guide.
- Herramientas ofimáticas para la elaboración de documentación técnica.
- Centros de mecanizado CNC Kondia A6 y Quaser MPL54.

7.1 Bibliografía del módulo

- Manuales y documentación técnica de Autodesk Fusion.
- Manuales de programación y simulación CNC de Fagor y FANUC.
- Manuales técnicos de los centros de mecanizado disponibles en el taller.
- Apuntes y materiales didácticos proporcionados por el profesor.

8 Aspectos curriculares TIC

A continuación, se muestran los aspectos curriculares TIC que se asumen en este módulo, en concordancia con el Anexo I de la presente programación del ciclo.

Objetivos/Contenidos/Criterios de evaluación (códigos Anexo I)
B4, C3, C4, E2, E4, E5, E8, I1, J2.
Actividades que se proponen para que el alumno alcance las competencias TIC: (indicar las que se ajusten al módulo) • Organizar y gestionar archivos, proyectos CAD/CAM y programas CNC. • Buscar información técnica en páginas web, catálogos y manuales de fabricantes. • Elaborar memorias técnicas utilizando procesadores de texto, tablas e imágenes. • Utilizar software CAD/CAM para crear y modificar geometrías y generar programas de mecanizado. • Familiarizarse con nuevas herramientas y funcionalidades de los programas utilizados.

9 Procedimiento de evaluación del proceso de enseñanza y práctica docente

La práctica docente se evaluará mediante la realización de las encuestas de satisfacción del alumnado que se pasarán antes de finalizar el curso, y cuyos resultados se reenvían a cada profesor implicado para su valoración.

León, 18 de octubre de 2026

Fdo.: Samuel López Cabeza