

Estándar de competencias profesionales

Prototipar circuitos o sistemas electrónicos

Familia Profesional	Electricidad y Electrónica
Nivel	3
Código	ECP2711_3
Estado	BOE
Publicación	RD 546/2023
Normativa	RD 532/2025

Competencia profesional

Elementos de la competencia

- EC1** Establecer las necesidades del producto electrónico a desarrollar, a partir de las indicaciones del cliente, mediante la elaboración o revisión -en su caso- del documento de requisitos o especificaciones, a fin de adecuar el proceso y etapas de su fabricación.
- IC1.1** La información para la elaboración del documento de especificaciones se recoge a partir de la interacción con el cliente, haciendo hincapié en aspectos relativos a prestaciones, tipos de señales de entradas y salidas, aspectos mecánicos, plan de validación y otros que se consideren críticos.
- IC1.2** El documento de requisitos o especificaciones del producto electrónico se elabora, detallando la información recopilada en cuanto a normativa de aplicación, prestaciones eléctricas o mecánicas, conectividad, número de unidades, tolerancias admisibles y plan de validación, entre otras, utilizando los modelos o formatos de documentación propios de cada empresa.
- IC1.3** El documento de requisitos o especificaciones del producto electrónico se revisa, adecuando su contenido a los medios y recursos disponibles durante el proceso de fabricación, a fin de mejorar tiempos y costes.

EC2 Prediseñar el sistema mediante la representación del esquema de integración preliminar -boceto- con todos sus elementos, modelando en 3D una primera versión de la envolvente y generando la documentación para gestionar las siguientes etapas del prototipado.

IC2.1 Los componentes electrónicos y el resto de elementos del sistema a prototipar se localizan/se obtienen en las bases de datos en línea de los proveedores, seleccionando aquellos que satisfacen las necesidades descritas en el documento de requisitos -tolerancia de valores, equivalencia entre fabricantes, riesgo de obsolescencia o condiciones de almacenamiento-, actualizando el documento de requisitos si se han producido cambios.

IC2.2 La estructura del circuito o sistema electrónico se dibuja en una aplicación de diseño asistido por ordenador -CAD electrónico-, integrando los elementos seleccionados a partir de las indicaciones descritas en el documento de especificaciones.

IC2.3 La envolvente del conjunto del sistema electrónico se modela en 3D, siguiendo las indicaciones descritas en las especificaciones y utilizando herramientas de diseño asistido por ordenador -CAD electrónico-, para dejar constancia del resultado final esperado.

IC2.4 Los planes de integración y verificación se elaboran, seleccionando aquellas prestaciones y características que se consideren críticas de entre las indicadas en el documento de requisitos o especificaciones, y definiendo las pruebas a realizar para determinar en qué medida el producto fabricado cumple con lo esperado.

IC2.5 La documentación para gestionar las siguientes etapas del proceso de prototipado se genera, aportando información relativa a costos, dimensiones y plazos de tiempo de desarrollo, utilizando los modelos o formatos de documentación propios de cada empresa.

EC3 Representar el esquema electrónico detallado del circuito -esquemático- utilizando un programa de diseño asistido por ordenador -CAD- específico para circuitos electrónicos, aplicando criterios que garanticen la identificación de sus partes, la claridad visual y el uso de los ficheros generados en el posterior diseño de la placa de circuito impreso.

IC3.1 El programa de diseño asistido por ordenador -CAD electrónico- se configura para facilitar la gestión de la información relativa al proyecto asociado, estableciendo las carpetas a utilizar, las características del entorno de diseño y las jerarquías -si procede-.

IC3.2 Los repositorios de la organización se gestionan para integrar en el esquemático bloques prediseñados y componentes de librerías, editando los componentes que lo requieran o creando otros a medida, incluyendo información relativa a proveedores, huellas de los componentes -footprints-, modelos de simulación y hojas de características -datasheets-, y creando librerías de proyecto conteniendo los componentes utilizados en el diseño.

IC3.3 El esquemático se dibuja, colocando los componentes disponibles en las librerías, realizando las conexiones entre ellos, añadiendo la información complementaria -identificación de los

componentes por nombres y/o valores- y aplicando herramientas para detectar y subsanar posibles fallos eléctricos.

EC4 Probar el circuito electrónico mediante 'software' de simulación o un montaje real provisional, para verificar su funcionamiento y prestaciones, así como para detectar errores.

IC4.1 El circuito electrónico se simula por medio de 'software' específico o se monta en placas de prototipado o placas de inserción rápida '-protoboards-', en función de los medios disponibles, aplicando señales de prueba en sus entradas y realizando medidas en puntos de test y en las salidas.

IC4.2 Los cambios que puedan corregir errores o, en su caso, o mejorar las prestaciones de funcionamiento, se determinan a partir de la comparación de las medidas obtenidas sobre el circuito, simulado o real, con las especificaciones originales, incorporando dichos cambios en el esquema y actualizando la documentación.

IC4.3 La información para la fase de diseño de la placa de circuito impreso -PCB- se genera creando la lista de materiales, compilando el esquemático en el 'software' de diseño PCB, procesando las advertencias y errores obtenidos de la compilación y estableciendo las reglas de diseño relativas a: impedancias, anchura y separación de las pistas, compatibilidad electromagnética -EMC-, u otras.

IC4.4 La documentación relativa a especificaciones y proceso de fabricación del prototipo se actualiza, ajustando las previsiones relativas a costes, tiempos máximos de acopio de componentes por influencia de los plazos de su ciclo de vida -disponibilidad o riesgo de obsolescencia- y ajustando el test de verificación del circuito al diseño final.

EC5 Definir la disposición de los componentes y trazar las pistas en la placa de circuito impreso -PCB- en un entorno de aplicación informática específica, configurando reglas relativas a aspectos eléctricos, electrónicos, mecánicos, de suministro de componentes y favorecedores del posterior proceso de ensamblado y soldadura de los componentes.

IC5.1 El programa de diseño de circuito impreso se configura en aspectos como: anchura y separación de pistas, tipos de vías y de ángulos a utilizar, respuesta ante cortocircuitos o ausencia de las conexiones esperadas, aislamiento de las zonas de potencia, entre otras, así como las limitaciones impuestas por el proveedor que vaya a fabricar las tarjetas, en su caso, estableciendo, según prestaciones de la aplicación, que estas reglas se apliquen al diseño de manera automática.

IC5.2 Los aspectos mecánicos del diseño se configuran en la aplicación, conformando las dimensiones y forma de la placa, su número de capas y tipo de dieléctrico, asegurando espacio para su sujeción a una caja o envoltorio, ubicando los componentes ajustables de

manera que sean accesibles y atendiendo a la altura de los elementos auxiliares dispuestos en posición vertical.

IC5.3 Los componentes electrónicos y los elementos auxiliares se distribuyen en la placa de manera homogénea, estableciendo áreas funcionales según tipos de circuitos, consumos de potencia o manipulación de señales de baja potencia o radiofrecuencia y facilitando el acceso a conectores y elementos ajustables.

IC5.4 Los componentes y los elementos auxiliares distribuidos en la placa se interconectan, trazando pistas lo más cortas posibles, teniendo en cuenta las limitaciones e indicaciones del proveedor que vaya a fabricar las tarjetas y aplicando estrategias, como cadenas repetitivas o macros, en función de las prestaciones de la aplicación, para mejorar la eficiencia en el proceso de definición del PCB.

IC5.5 El diseño PCB final se comprueba, integrando el resultado obtenido en el entorno 3D del 'software' de diseño asistido por ordenador y aplicando las herramientas proporcionadas por dicho entorno para verificar la ausencia de fallos en las conexiones.

IC5.6 La documentación para proceder a la fabricación de la placa de circuito impreso - archivos tipo Gerber, listado de materiales actualizado (BOM), distribución de las distintas capas en caso de PCB multicapas u otras se genera, utilizando las opciones y herramientas proporcionadas por la aplicación.

EC6 Gestionar la fabricación de una serie corta del prototipo mediante el encargo a un proveedor o por medios propios para someter el producto a los test de verificación y realizar los ajustes de puesta a punto.

IC6.1 La placa de circuito impreso de la serie corta se fabrica, empleando los medios propios disponibles, como pueden ser: ataque químico, fresado o impresión 3D, en entorno ventilado, utilizando en cada caso los equipos de protección individual -EPI- requeridos, como gafas o guantes, o aportando a un proveedor externo la información y los detalles relativos a su fabricación.

IC6.2 Los componentes electrónicos y otros elementos auxiliares de la serie corta a montar se obtienen, gestionando su aprovisionamiento, trazabilidad y almacenamiento y preparándolos, junto con las placas de circuito impreso, para su ensamblado o montaje.

IC6.3 Los componentes electrónicos de agujero pasante -THD-, de montaje superficial -SMD- y otros elementos auxiliares se sueldan sobre las placas de la serie corta mediante los medios disponibles como: estación de soldadura (preferiblemente termorregulada y con sistema de aire caliente), horno de refusión, horno de fase de vapor, soldadura de ola selectiva o estación de Reflow BGA, siguiendo el esquema de distribución de componentes, en un entorno con dispositivo extractor de humos y botiquín de primeros auxilios, usando, en su caso, equipos de protección individual como mascarilla, guantes y gafas.

- IC6.4** Las placas montadas se prueban, conectando la alimentación eléctrica, ajustando los elementos configurables y aplicando el test de verificación '-hardware' y '-software'- definido en la fase de diseño y las pruebas de homologación, comparando los resultados obtenidos con los esperados y elaborando un documento de conclusiones que valide el producto o recomiende modificaciones.
- IC6.5** Los residuos generados en el proceso de fabricación y montaje de las placas se gestionan, separando los líquidos empleados -en caso de haber utilizado ataque químico- y el resto de materiales de desecho, y depositándolos en contenedores señalizados, de acuerdo a las políticas de gestión medioambiental acordadas en la empresa.
- IC6.6** La documentación para poner en marcha la fase de producción se completa, añadiendo el documento de conclusiones que valide el producto, obtenido a partir del proceso de fabricación y puesta a punto del prototipo.

Contexto profesional

Ámbito profesional

Sectores productivos

Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

Medios de producción

Herramientas manuales: alicates, destornilladores, tijeras -entre otros- con aislamiento eléctrico y protecciones ante descargas electrostáticas, ESD. Placas de prototipado o placas de inserción rápida -protoboards-. Aplicaciones informáticas: bases de datos de proveedores, aplicación de diseño asistido por ordenador -CAD electrónico- con prestaciones para diseño 3D, diseño de esquemáticos, circuitos impresos, simulación y otros, sistema documental de la empresa, repositorio de circuitos, componentes y librerías de la empresa. Sustancias para la fabricación de circuitos impresos mediante ataque químico, fresadora para circuitos impresos, impresora 3D para circuitos impresos, sistema de ventilación para el espacio de trabajo, equipos de protección individual -EPI- como gafas, mascarillas, guantes u otros. Soportes para manipulación de circuitos impresos, microscopios para soldadura SMD, soldador, desoldador de estaño, estación de soldadura (preferiblemente termorregulada y con sistema de aire caliente), horno de refusión, horno de fase de vapor, soldadura de ola selectiva, estación de Reflow BGA, sistema extractor de humos. Instrumentos de medida y ensayo: polímetro, osciloscopio, generadores de señal, analizador lógico.

Información utilizada o generada

Normas externas de trabajo (Normativa sobre compatibilidad electromagnética -CEM- de equipos eléctricos y electrónicos. Normativa de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos -RAEE-. Documentos de requisitos y especificaciones del producto electrónico. Hojas de características -datasheet- de componentes electrónicos, pasivos y activos. Esquemas electrónicos. Diagramas de distribución de componentes). Normas internas de trabajo (Manual de usuario de aplicación de diseño 3D asistido por ordenador. Manual de usuario de aplicación de dibujo de esquemas electrónicos. Manual de usuario de programa de diseño de placas de circuito impreso -PCB-). Documentación administrativa (protocolo de pruebas, planos, manual de uso y prevención de riesgos laborales, entre otros). Normativa de protección medioambiental.