

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y FORMACIÓN PROFESIONAL

# Spainskills 2022

---

## **Modalidad de competición 07: CNC Fresado**

### Descripción Técnica

Secretaría General de Formación Profesional

15/11/2021



## Índice

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Introducción a la Modalidad de competición “Denominación Oficial”</b> ..... | <b>2</b>  |
| 1.1. ¿Quién patrocina la Modalidad de competición? .....                          | 2         |
| 1.2. ¿Qué hacen estos profesionales? .....  | 2         |
| 1.3. ¿Qué tecnologías emplean estos profesionales? .....                          | 3         |
| 1.4. ¿En qué consiste la competición?.....  | 3         |
| 1.5. ¿Qué competencias se requieren para el desarrollo de la prueba?.....         | 3         |
| 1.6. ¿Qué conocimientos se relacionan con el desarrollo de la prueba?.....        | 4         |
| <b>2. Plan de la Prueba</b> .....   | <b>5</b>  |
| 2.1. Definición de la prueba.....   | 5         |
| 2.2. Criterios para la evaluación de la prueba .....                              | 7         |
| 2.3. Requerimientos generales de seguridad y salud.....                           | 7         |
| 2.3.1. Equipos de Protección Personal .....                                       | 8         |
| 2.3.2. Verificación de los equipos y comprobaciones de seguridad.....             | 8         |
| <b>3. Desarrollo de la competición</b> .....                                      | <b>10</b> |
| 3.1. Programa de la competición.....  | 10        |
| 3.2. Esquema de calificación.....   | 11        |
| 3.3. Herramientas y equipos.....  | 12        |
| 3.3.1. Herramientas y equipos aportados por el competidor. ....                   | 12        |
| 3.3.2. Herramientas y equipos aportados por los miembros del Jurado .....         | 12        |
| 3.3.3. Herramientas y equipos con riesgos especiales .....                        | 12        |
| 3.4. Protección contra incendios .....  | 12        |
| 3.5. Primeros auxilios.....   | 12        |
| 3.6. Protocolo de actuación ante una situación de emergencia médica.....          | 13        |
| 3.7. Higiene .....  | 13        |
| 3.8. Esquema orientativo para el diseño del área de competición .....             | 13        |





## 1. Introducción a la Modalidad de competición “CNC Fresado”

La Modalidad de competición 07, denominada CNC Fresado, consiste en el mecanizado de piezas metálicas, mediante la tecnología de fresado con control numérico.

El mecanizado por fresado CNC (Control Numérico Computarizado) se lleva a cabo a través de un programa introducido en el control de la máquina (CNC), creado previamente con el soporte de Software Asistido para generar las trayectorias de Mecanizado (CAM). Así, a partir del dibujo técnico, el competidor/a debe programar la fabricación controlada con CAM compatible con la máquina, y seleccionar, montar y compensar las herramientas de corte, más adecuadas, para que, una vez enviado el programa a máquina, proceder a fabricar la pieza requerida con la precisión indicada.

Las piezas fabricadas por fresado CNC, se utilizan en distintas industrias del metal, en sectores claves de la economía productiva industrial, tales como: automoción, moldes y matrices, aviación, e incluso en la industria de fabricación de utensilios quirúrgicos.

Esta modalidad, persigue poner de manifiesto la excelencia en el trabajo de los competidores inscritos y, además, debido a la naturaleza de los procesos involucrados y del producto obtenido, permite el seguimiento de la competición por parte del público asistente y de los medios de comunicación.

La competición consistirá en el desarrollo y evaluación de un trabajo práctico relacionado con la fabricación de productos por arranque de viruta, utilizando software CAD/CAM y centros de mecanizado gobernados por control numérico, que requerirá a los competidores poner en práctica una amplia gama de conocimientos, habilidades y destrezas para demostrar sus competencias durante la competición.

### 1.1. ¿Quién patrocina la Modalidad de competición?

La modalidad de competición 07, CNC Fresado, será patrocinada, principalmente por la empresa HAAS AUTOMATION, siendo el software CAD/CAM Mastercam suministrado por la empresa TECNOCIM y la empresa que nos suministra la máquina de medición 3D y realiza la medición de las piezas de los competidores, RENISHAW.

### 1.2. ¿Qué hacen estos profesionales?

Estos profesionales ejercen su actividad en las industrias dedicadas a la fabricación de piezas de diferentes materiales, por arranque de viruta, como operador-programador de máquinas controladas por CNC, mediante procesos de CAD-CAM, entre otras ocupaciones relevantes.





### 1.3. ¿Qué tecnologías emplean estos profesionales?

El perfil profesional evoluciona hacia un incremento en la toma de decisiones sobre el control de procesos de producción cada vez más automatizados, así como en la realización de funciones de planificación, mantenimiento, calidad y prevención de riesgos laborales en la pequeña empresa.

La incorporación de nuevos materiales y tecnologías, principalmente en los procesos de mecanizado y de acabados, así como las exigencias normativas en relación con la calidad y el medioambiente, implicarán la sustitución de equipos convencionales por otros más avanzados y la adaptación o cambio de los procesos y de los sistemas productivos.

La internacionalización de los mercados llevará a las empresas a priorizar los esfuerzos en el diseño, en la gestión de proveedores y en la logística, empleándose la imagen de marca como una ventaja competitiva, incrementando el dinamismo del proceso industrial.

Particularmente, en esta modalidad de competición, las tecnologías que utilizan estos profesionales avanzan constantemente, tanto en el desarrollo y mejora de las herramientas, como en los utillajes, el software de CAD-CAM, las máquinas y controles de CNC (Control Numérico Computarizado), e incluso los materiales utilizados.

### 1.4. ¿En qué consiste la competición?

La competición, consiste en la demostración y valoración, de las competencias propias de esta especialidad, a través de un trabajo práctico denominado Plan de Pruebas en Spainkills 2021 (Test Project en las competiciones internacionales) que pondrá de manifiesto la preparación de los competidores para fabricar elementos metálicos, realizando los procesos de mecanizado por arranque de viruta, mediante fresado, elaborando un programa con un software CAD-CAM, y manipulando centros de mecanizado y herramientas, para el posterior mecanizado, cumpliendo las especificaciones de calidad, seguridad y protección ambiental.

### 1.5. ¿Qué competencias se requieren para el desarrollo de la prueba?

- Interpretar información técnica incluida en planos, normas y catálogos.
- Preparar centros de mecanizado y equipos para la fabricación CNC, de elementos mecánicos aplicando , los procedimientos establecidos.
- Interpretación de normas de calidad, medio ambiente, higiene, seguridad y prevención de riesgos.
- Utilizar software CAD-CAM, para la obtención del fichero, creado con las especificaciones técnicas, que será transmitido a la máquina de CNC.





- Verificar el producto mecanizado, mediante instrumentos de medida adecuados, según información técnica.

### 1.6. ¿Qué conocimientos se relacionan con el desarrollo de la prueba?

El competidor deberá poseer conocimientos acerca de:

- Materiales en fabricación mecánica.
- Selección de herramientas de corte y sus condiciones de trabajo.
- Operaciones de fresado.
- Interpretación de documentación técnica, según norma ISO.
- Mecanizado de diversos materiales.
- Verificación dimensional y control de calidad superficial.
- Dibujo técnico.
- Operaciones trigonométricas.
- Programación ISO.
- Programas CAD-CAM.
- Transmisión de datos entre PC Y CNC.





## 2. Plan de la Prueba

### 2.1. Definición de la prueba

El competidor deberá procesar piezas de metal mediante la tecnología de fresado C.N.C., utilizando de manera segura los recursos suministrados por la organización y las herramientas y materiales permitidos.

La prueba estará dividida en tres módulos:

#### MODULO-I

La programación de fresado se lleva a cabo a través de la unidad de control de la máquina (CNC), y con el soporte de Software CAD-CAM para generar las trayectorias de Mecanizado (CAM),

A partir de la geometría CAD, suministrada en diferentes formatos y el plano de fabricación en papel, el competidor debe:

1. Programar en CAM la fabricación de la pieza.
2. Generar programa CNC compatible con la máquina.
3. Seleccionar y compensar las herramientas de corte.
4. Ejecutar el programa de fabricación en máquina, consiguiendo que la pieza realizada esté dentro de las tolerancias de fabricación especificadas en el plano.

#### MODULO-II

Realización de un diseño CAD a partir de un plano con la información técnica necesaria, utilizando el software CAD/CAM Mastercam.

#### MODULO -III

Ajustes de diferentes elementos de la preparación de una fresadora CNC para realizar un mecanizado, como pueden ser montaje y medición de herramientas, alinear mordaza, etc.





Para realizar el trabajo requerido en estos módulos, de acuerdo con las competencias necesarias y con los conocimientos relacionados, el trabajo práctico que se proponga requerirá:

- Analizar el proceso de fabricación a partir de la interpretación de las especificaciones técnicas suministradas y de los diseños 3D.
- Seleccionar los útiles y herramientas requeridas y preparar máquinas y equipos disponibles.
- Determinar los recursos y equipos de producción necesarios, identificando las características críticas de los productos para el fresado de las piezas propuestas.
- Identificar materiales, productos y accesorios, comprobando dimensiones y especificaciones técnicas para su selección y acopio.
- Identificar las necesidades de mantenimiento de máquinas y equipos, justificando su importancia para asegurar su funcionalidad.
- Adoptar soluciones creativas ante problemas y contingencias que se presenten en el desarrollo del trabajo práctico propuesto para resolver de forma responsable las incidencias que pudieran surgir.
- Analizar los riesgos ambientales y laborales asociados al trabajo propuesto a fin de fundamentar las medidas preventivas que se van a adoptar.

**La prueba es un proyecto individual que deberá ser evaluado por módulos.**

El Plan de Pruebas se presentará impreso a los competidores, incluyendo todas las especificaciones que se necesiten para su desarrollo.

El Plan de Pruebas incluirá, al menos:

- Descripción de los módulos de los que consta el Plan de Pruebas.
  1. Instrucciones de trabajo.
  2. Planos de trabajo, con detalles de secciones.
  3. Diseño 3D para realizar el módulo I en pendrive.
  4. Relación de las herramientas necesarias propuestas.
- Programación de la competición.
- Criterios de Evaluación de cada módulo.
- Sistema de calificación.
- Momento de la evaluación de los módulos.





## 2.2. Criterios para la evaluación de la prueba

El plan de pruebas irá acompañado de los correspondientes criterios de calificación basados en los siguientes criterios de evaluación:

| <b>Criterios de evaluación</b> |   |   |
|--------------------------------|---|---|
| A                              | <b>Organización, gestión del trabajo y operativa de máquina CNC</b> | Se han respetado las normas de calidad y P.R.L., se realizan operaciones de preparación adecuadamente, y se han desarrollado soluciones creativas en la consecución del proceso.                  |
| B                              | <b>Interpretación de planos</b>                                     | Se ha comprobado la correcta interpretación de las características de la información técnica suministrada.  |
| C                              | <b>Planificación del proceso.</b>                                   | Se ha comprobado la correcta secuenciación de la preparación del proceso para la obtención de la pieza según las especificaciones requeridas.   |
| D                              | <b>Programación CAM</b>   | Se ha comprobado la correcta ejecución del programa CAD-CAM, la simulación en el panel Haas, la obtención del programa postprocesado, así como la utilización de posibles soluciones innovadoras. |
| E                              | <b>Metrología</b>   | Se han elegido y utilizado los instrumentos de medición acorde al proceso.  |
| F                              | <b>Diseño CAD</b>   | Se ha desarrollado correctamente el diseño CAD a partir de un plano.  |
| G                              | <b>Ejecución del mecanizado</b>                                     | Se comprobará la conformidad del desarrollo y resultado del producto obtenido según la información técnica.   |

## 2.3. Requerimientos generales de seguridad y salud

Cada competidor deberá trabajar con el máximo de seguridad, aplicando las medidas necesarias en máquinas y herramientas y empleando los EPIs correspondientes tales como calzado adecuado, gafas de seguridad, protecciones auditivas, guantes y mascarillas. En caso contrario, después de tres avisos, el Jurado en aplicación de las Normas de la Competición podrá retirarle de la misma.

Para ello los competidores deberán estar familiarizados con las instrucciones relativas a la seguridad eléctrica en general, de maquinaria industrial y electro portátil, así como herramienta manual y los requisitos de los equipos de protección personal.







### 2.3.1. Equipos de Protección Personal

Los concursantes deben de emplear el siguiente equipo de protección personal:

- Ropa de trabajo, con puños ajustados en caso de ropa con manga larga.
- Gafas de seguridad
- Protección para los oídos
- Calzado de seguridad homologado (bota o zapato)
- Mascarilla homologada
- Guantes anticorte.

La ropa debe llevarse de tal forma que no entre en contacto con las partes de las máquinas rotativas o el material que se vaya a trabajar.

### 2.3.2. Verificación de los equipos y comprobaciones de seguridad

El jurado de la Modalidad de competición vigilará y garantizará la seguridad del funcionamiento de las máquinas.

Los encargados de seguridad de máquinas y equipos serán los mecánicos de las empresas patrocinadoras, o personal colaborador definido a tal fin, los cuales estarán presentes durante toda la competición, garantizando el trabajo seguro y productivo de las máquinas, asegurándose de:

- Establecer un protocolo de limpieza para evitar la acumulación de viruta.
- Informar de cualquier anomalía detectada en la máquina.
- Consultar el correspondiente manual de instrucciones y/o a su superior inmediato, en caso de duda sobre la utilización del equipo.
- Asegurarse de que la máquina está parada y en condiciones adecuadas antes de empezar con el montaje y ajuste de las herramientas de mecanizado.
- Mantener las manos alejadas de las zonas peligrosas.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Mantener las protecciones en su lugar y en perfectas condiciones.
- Emplear de forma correcta los dispositivos de seguridad y resguardos.
- No modificar ni quitar los dispositivos de protección de la máquina.
- No usar nunca herramientas defectuosas o deterioradas.
- Evitar el uso de ropa holgada y elementos sueltos (anillos, cadenas, pulseras, relojes...).
- Evitar la retirada de objetos con la mano de las proximidades de las cuchillas en movimiento.





- Guardar las herramientas y cajas de herramientas en los lugares designados.
- Parar la máquina e informar inmediatamente al supervisor cuando se oigan sonidos no usuales o ruido injustificados.
- Asegurarse de que el material no obstruye la zona de competición adyacente de otro concursante y que sus actuaciones no dificultan su trabajo.
- Dejar un espacio amplio para la persona que esté trabajando en la máquina cuando se compartan máquinas.





### 3. Desarrollo de la competición

#### 3.1. Programa de la competición

Las pruebas se desarrollan a lo largo de tres días en jornadas de 8 horas de duración, de acuerdo con el siguiente programa:

| Módulo: Descripción del trabajo a realizar  | 1er día  | 2ª día    | 3er día |
|---|--|-----------|---------|
| Informaciones diarias necesarias para la adecuada participación de los concursantes.          | 1 hora   | 30 min    | 30 min  |
| <b>Módulo I: Mecanizado.</b>  |  |           |         |
| I.1 Elaboración de estrategia CAM de fresado, postprocesado, y simulación en el panel HAAS.   | 2h 30 min.   |           |         |
| I.2 Ejecución del mecanizado de la pieza.   | Mecanizado 2h 20 min. todos los competidores.  |           |         |
| <b>Módulo II: Pieza CAD</b>   |  |           |         |
| II.1 Realización de una pieza CAD   |  | 1,5 horas |         |
| <b>Módulo III: Preparación de útiles y herramientas.</b>                                      |  |           |         |
| III.1 Preparación de herramientas y alineado de mordaza correcto para realizar un mecanizado. | 20 minutos   |           |         |
| TOTAL, HORAS CONCURSANTE  | 2 horas informaciones diarias.<br>2h 30 min. Programación CAM.<br>2h 20min. Mecanizado pieza.<br>1h 30 min. Diseño CAD.<br>20 minutos preparaciones. |           |         |

Cada día al comienzo de la competición, el jurado informará a los competidores sobre las tareas a realizar y los aspectos críticos de las mismas. En esta información se incluirán obligatoriamente los equipos que necesiten ser contrastados con los del jurado, si procede.

La secuencia de participación se realizará por sorteo.

Esta planificación horaria es orientativa y se especificará al comienzo de la competición, pues está realizada para un número estimado de concursantes y de máquinas, que es susceptible de variación.

Cada día de la competición, al final de esta, el jurado evaluará el trabajo realizado por los concursantes.





### 3.2. Esquema de calificación

Para la evaluación de cada uno de los módulos se aplicarán criterios de calificación de acuerdo con el siguiente esquema:

| Criterios de evaluación |  | Módulos |    |     | Total |
|-------------------------|--|---------|----|-----|-------|
|                         |  | I       | II | III |       |
| A                       | <b>Organización, gestión del trabajo y operativa máquina CNC</b> | 5       |    | 5   | 10    |
| B                       | <b>Interpretación de planos</b>                                  | 5       | 5  |     | 10    |
| C                       | <b>Planificación del proceso.</b>                                | 15      |    |     | 15    |
| D                       | <b>Programación CAM</b>  | 20      |    |     | 20    |
| E                       | <b>Metrología</b>  | 10      |    |     | 10    |
| F                       | <b>Diseño CAD</b>  |         | 15 |     | 15    |
| G                       | <b>Ejecución del Mecanizado</b>                                  | 20      |    |     | 20    |
| TOTAL                   |  | 75      | 20 | 5   | 100   |

**Criterio A, Organización, gestión del trabajo y operativa máquina CNC:** Se valorará hasta 10 pts., el respeto a las normas de calidad y P.R.L., el desarrollo de soluciones creativas en la consecución del proceso y la solvencia en operaciones de preparación.

**Criterio B, Interpretación de planos:** Se valorarán con hasta 10 pts., la correcta interpretación de las formas indicadas, los acabados superficiales y las dimensiones en las zonas requeridas.

**Criterio C, Planificación del proceso:** se valorará, con hasta 15 pts., la adecuada elección de la secuencia de trabajo, la selección de herramientas, sujeción, y parámetros de corte, según el material y la operación.

**Criterio D, Programación CAM:** se valorará, con hasta 20 pts. la obtención de un programa CNC adecuado para realizar el proceso de mecanizado a partir de una estrategia de trabajo, la simulación en el panel Haas, así como la utilización de posibles soluciones innovadoras.

**Criterio E, metrología:** Se valorarán con hasta 10 pts., la correcta elección y utilización de los instrumentos de medición acorde al proceso.

**Criterio F, Diseño CAD:** se valorará, con hasta 15 pts., el correcto desarrollo del diseño 3D de una figura con el software CAD/CAM Mastercam, que se realizará a partir de un plano 2D.

**Criterio G, Ejecución del Mecanizado:** se valorará, con hasta 20 pts., el desarrollo y resultado del mecanizado.





### 3.3. Herramientas y equipos.

#### 3.3.1. Herramientas y equipos aportados por el competidor.

La empresa patrocinadora de centros de mecanizado HAAS aportará las herramientas de corte incluidas en la lista del Anexo I, a su vez los competidores, deberán aportar su propio material de metrología.

La empresa TECNOCIM suministra el programa CAD/CAM MASTERCAM que se utilizará en la prueba, así como los postprocesadores necesarios para trabajar con las máquinas HAAS de la competición CNC fresado.

Se proveerá a los competidores de PCs con ratón y teclado que serán los únicos permitidos durante la competición.

Los competidores deben aportar todos los EPIs reglamentarios exigidos.

Los equipos/herramientas que aporte el competidor podrán ser revisados por los miembros del jurado y/o coordinador al comienzo de las jornadas de trabajo.

#### 3.3.2. Herramientas y equipos aportados por los miembros del Jurado

Es obligatorio que cada miembro del jurado aporte y utilice correctamente durante la competición su propio equipo de protección personal, según las normas de seguridad y salud.

### 3.4. Protección contra incendios

En la zona de la competición se colocarán extintores portátiles que deben de ser fácilmente visibles, accesibles y estarán señalizados.

### 3.5. Primeros auxilios

En la zona de competición habrá de forma permanente un kit de primeros auxilios.





### 3.6. Protocolo de actuación ante una situación de emergencia médica.

En la zona de competición habrá de forma visible un cartel en el que vendrá especificado el protocolo de actuación en caso de emergencia médica.

### 3.7. Higiene

Se mantendrá el espacio de trabajo en todo momento limpio, sin residuos en el suelo que puedan ocasionar resbalones, tropiezos, caídas o accidentes en las máquinas. El competidor es el responsable de mantener su área de trabajo en perfectas condiciones.

### 3.8. Esquema orientativo para el diseño del área de competición

