



Res. CFE Nro. 130/11

Anexo II

***Marco de referencia para procesos de homologación
de certificados de formación profesional***

Sector Metalmecánica

***Programador de máquinas comandadas a
Control Numérico Computarizado
Para el arranque de viruta***

I. Identificación de la certificación

I.1. Sector/es de actividad socio productiva: **METALMECÁNICA / PROCESAMIENTO MECÁNICO POR ARRANQUE DE VIRUTA**

I.2. Denominación del perfil profesional: **PROGRAMADOR DE MÁQUINAS COMANDADAS A CONTROL NUMÉRICO COMPUTARIZADO PARA EL ARRANQUE DE VIRUTA.**

I.3. Familia profesional: **METALMECÁNICA / PROCESAMIENTO MECÁNICO POR ARRANQUE DE VIRUTA**

I.4. Denominación del certificado de referencia: **PROGRAMADOR DE MÁQUINAS COMANDADAS A CONTROL NUMÉRICO COMPUTARIZADO PARA EL ARRANQUE DE VIRUTA.**

I.5. Ámbito de la trayectoria formativa: **FORMACIÓN PROFESIONAL**

I.6. Tipo de certificación: **CERTIFICADO DE FORMACIÓN PROFESIONAL INICIAL**

I.7. Nivel de la Certificación: **III**

II. Referencial al perfil profesional del Programador de Máquinas comandadas a Control Numérico Computarizado para arranque de viruta

Alcance del Perfil Profesional

El Programador de máquinas comandadas a Control Numérico Computarizado para el arranque de viruta está capacitado, de acuerdo a las actividades que se desarrollan en el Perfil Profesional, para producir piezas mecánicas en máquinas herramientas convencionales y comandadas a CNC, tomando como referencia una muestra o especificaciones técnicas, establecer las operaciones de trabajo y la secuencia de ejecución correspondiente, determinar los factores de corte, la selección de herramientas, la programación de las operaciones aplicando las normas y las tecnologías vigentes, preparar las máquinas herramientas para ejecutar las operaciones y programaciones previstas, como así también aplicar el control dimensional sobre las operaciones que realiza y los productos que obtiene y las normas de seguridad, higiene y cuidado del medio ambiente.

Este profesional requiere supervisión sobre el trabajo terminado; durante el desarrollo del proceso de producción toma, con autonomía, decisiones sobre el proceso de mecanizado como ser el ajuste de los programas y de las herramientas y la modificación de las velocidades de trabajo, entre otras.

Funciones que ejerce el profesional

1. Operar máquinas herramientas convencionales para el arranque de viruta.

El Programador de máquinas comandadas a Control Numérico Computarizado para el arranque de viruta opera las máquinas herramientas convencionales, conoce el funcionamiento de tornos y fresadoras, sus accesorios, características y alcances operativos. Monta los accesorios, dispositivos, piezas a mecanizar y herramientas a utilizar. Prepara las máquinas herramientas de acuerdo a las condiciones de trabajo necesarias, operando las palancas o sistemas selectores de velocidad, sentidos de giro, regulación de los tambores calibrados o nonios, etc., garantizando la calidad en las operaciones de trabajo. Realiza las diferentes operaciones aplicando método de trabajo, tiempo de producción y normas de seguridad; en las mismas realiza el control de calidad correspondiente, seleccionando y operando los instrumentos de verificación, medición y control dimensional. En todas sus actividades aplica normas de seguridad e higiene personal, el cuidado de la máquina, las normas de calidad y confiabilidad y el cuidado del medio ambiente.

2. Determinar los procesos de mecanizado por arranque de viruta y sus variables operativas.

El Programador de máquinas comandadas a Control Numérico Computarizado para el arranque de viruta está capacitado para interpretar planos de fabricación de piezas mecánicas, identificando materiales, formas, dimensiones, tolerancias y terminaciones superficiales. En función de esta documentación, o teniendo una pieza como muestra, este profesional define la secuencia de mecanizado más conveniente desde el punto de vista técnico - económico para la programación, estableciendo la forma de amarre de la pieza en la máquina herramienta y el orden de las etapas de fabricación y/o programación. De acuerdo a estas operaciones debe determinar las herramientas que intervendrán en el proceso y su codificación, seleccionando formas y filos acordes al material a trabajar y el perfil a procesar. Establece los parámetros de corte en función del material a tornearse, la estabilidad del montaje, el tipo de operación y la terminación superficial solicitada. También determina el empleo de refrigerante. En todas estas definiciones toma en cuenta las normas de calidad, confiabilidad y cuidado del medio ambiente.

3. Programa máquinas comandadas a CNC para el arranque de viruta.

El Programador de máquinas comandadas a Control Numérico Computarizado para el arranque de viruta confecciona programas para ser ejecutados en máquinas de dos o más ejes, aplicando las normas de programación bajo el sistema ISO, empleando ciclos fijos o secuencias de paso a paso según las condiciones productivas, aplica para la programación las distintas tecnologías vigentes como ser procesos de digitalizado o procesos CAD CAM. En la confección de los programas tiene en cuenta las distintas características de las herramientas que intervienen en la programación, como así también efectivizar los distintos movimientos y evitar posibles colisiones.

4. Operar máquinas comandadas a CNC para el arranque de viruta.

El Programador de máquinas comandadas a Control Numérico Computarizado para el arranque de viruta opera los controles de programación ingresando programas y datos de herramientas, monta piezas, busca el centro máquina y define el centro pieza, monta las herramientas y las pone a punto teniendo en cuenta los decalajes correspondientes. Hace correr los programas y realiza los ajustes necesarios para lograr la calidad de producto y evitar dañar herramienta y/o máquina. Durante el proceso de mecanizado realiza el control de calidad correspondiente y ante cualquier anomalía realiza los cambios y/o ajustes correspondientes para recuperar la calidad de producto. En todas estas actividades aplica normas de seguridad e higiene personal, el cuidado de la máquina, las normas de calidad y confiabilidad y el cuidado del medio ambiente.

5. Aplicar el control dimensional durante el proceso de fabricación de piezas

Para lograr las dimensiones establecidas en los planos, especificaciones y/o muestras, *El Programador de máquinas comandadas a Control Numérico Computarizado* para el arranque de viruta selecciona los diferentes instrumentos de verificación y control dimensional. La selección se realiza de acuerdo a las formas de las piezas, a las dimensiones y sus tolerancias. Al medir aplica método y condiciones de calidad. Interpreta las medidas y ajusta los parámetros en función de las condiciones de trabajo y de las tolerancias.

Área Ocupacional

El Programador de máquinas comandadas a Control Numérico Computarizado para el arranque de viruta se puede desempeñar en relación de dependencia, en los sectores de fabricación por mecanizado a través del arranque de viruta, en empresas o talleres metalúrgicos que se dedican a:

- Producción de piezas en serie.
- Fabricación de piezas únicas.
- Fabricación de matrices.

III. Trayectoria formativa del Programador de Máquinas comandadas a Control Numérico Computarizado para arranque de viruta

Al tratarse de una *Formación Continua*, primeramente se listarán las capacidades profesionales requeridas para iniciar esta Formación:

Capacidades Profesionales del perfil en su conjunto

- Interpretar la información contenida en diferentes documentaciones técnicas, administrativas, o muestras para organizar, fabricar y/o verificar productos mecanizados.
- Desarrollar croquis o bocetos de componentes mecánicos detallando las características técnicas, para el procesamiento mecánico realizado en máquinas convencionales o comandadas a Control Numérico Computarizado.
- Aplicar las propiedades de los materiales en los procesos de mecanizado por arranque de viruta.
- Interpretar y definir secuencias de fabricación para el mecanizado de piezas en máquinas herramientas con desprendimiento de viruta.
- Acondicionar diferentes tipos de herramientas de corte empleadas en procesos de mecanizado en máquinas herramientas por arranque de viruta.
- Aplicar tablas, gráficos y/o cálculos para determinar los parámetros de corte que intervienen en las operaciones de mecanizado.
- Acondicionar las máquinas herramientas convencionales para el arranque de viruta de acuerdo a las condiciones de corte establecidas, conjuntamente con los accesorios a utilizar en el proceso de mecanizado.
- Aplicar técnicas de montaje de piezas en las máquinas herramientas convencionales por arranque de viruta empleando método de trabajo y asegurando su rigidez.
- Aplicar técnicas de montaje de herramientas en las máquinas herramientas convencionales para el desarrollo de piezas mecanizadas.
- Aplicar los distintos métodos de mecanizado en las máquinas herramientas convencionales por arranque de viruta empleando técnicas operativas y conservando las condiciones de calidad de la máquina.
- Aplicar normas de seguridad, de calidad, de confiabilidad, de higiene y cuidado del medio ambiente en los procesos de mecanizado por arranque de viruta.
- Aplicar técnicas de trazado sobre materiales y piezas que serán procesadas por máquinas herramientas convencionales o comandadas a CNC.
- Identificar y seleccionar los instrumentos de verificación y control dimensional empleados para el control de superficies mecanizadas por máquinas herramientas convencionales o comandadas a CNC.
- Aplicar técnicas de calibrado de los instrumentos de verificación y control dimensional en los procesos metalmecánicos por arranque de viruta.
- Aplicar técnicas de medición y verificación dimensional lineal y angular de piezas procesadas en máquinas herramientas convencionales por arranque de viruta

- Interpretar la información contenida en un programa CNC para operara máquinas herramientas CNC de dos y tres ejes.
- Aplicar los diferentes componentes de las máquinas herramientas accionadas por control numérico computarizadas para arranque de viruta y los diferentes sistemas y programas CNC.
- Aplicar técnicas de puesta a punto de las herramientas que intervienen en los procesos de mecanizado en las máquinas comandadas en CNC.
- Aplicar técnicas de ejecución de mecanizado de piezas en máquinas herramientas comandadas a control numérico computarizado.
- Aplicar método de ajuste en los procesos de mecanizado de piezas por máquinas CNC, para mantener las condiciones operativas del proceso de mecanizado dentro de las tolerancias establecidas
- Analizar e identificar los puntos que determinan el seguimiento del perfil a programar, aplicando conceptos matemáticos.
- Aplicar técnicas de programación para la fabricación de producto mecánicos, mediante código de programación ISO (Lenguaje de programación) en las MHCNC por arranque de viruta.
- Aplicar técnicas de verificación en los programas CNC mediante software específico a través de la simulación, o mediante pruebas de vacío.
- Analizar y ajustar la programación y/o puesta a punto de la máquina herramienta a través de procesos de mejora continua (PMC).
- Valorar el trabajo grupal en los procesos de producción.
- Aplicar técnicas de mantenimiento de rutina en las máquinas CNC utilizados para el mecanizado de piezas mecánicas.

1. Las capacidades profesionales y su correlación con los contenidos de la enseñanza.

El proceso de formación habrá de organizarse en torno a la adquisición y la acreditación de las **capacidades profesionales** que a continuación se detallan, teniendo en cuenta las capacidades requeridas para iniciar esta Formación. El conjunto de todas estas capacidades están en la base de los desempeños profesionales descritos en el perfil del **Programador de máquinas comandadas a Control Numérico computarizado para arranque de viruta**. Asimismo, a continuación de la siguiente tabla, se indican los **contenidos** de la enseñanza que se consideran involucrados en los procesos de adquisición de las distintas capacidades definidas aquí.

CONTENIDOS ASOCIADOS REFERENTES A LAS CAPACIDADES PROFESIONALES

- Interpretación de planos: Líneas, tipos. Acotaciones. Vistas. Escalas. Cortes, representación.
- Croquizado, técnicas para lograr dibujos proporcionados.
- Normas de representación gráfica. Interpretación y aplicación.
- Simbología de terminación superficial y rugosidad.
- Acotaciones de ajustes y tolerancias.

- Sistema ISO de tolerancia, interpretación y uso de la norma.
- Sistemas de unidades: Sistema Métrico Legal Argentino (SIMELA) y en pulgadas. Pasajes de unidades y de sistemas. Aplicaciones. Fracciones, operaciones con fracciones.
- Ordenes de trabajo: Ítems que la componen, alcances de cada uno de ellos. Información que deberá brindarse.
- Pañol: características, medios y modos de comunicación.
- Normas de seguridad e higiene personal. Normas para el cuidado de la máquina herramienta, normas de calidad, confiabilidad y medio ambiente. Aplicaciones. Elementos de seguridad.
- Materiales ferrosos y no ferrosos, aleaciones: Características, Propiedades, comportamiento al ser mecanizado, usos. Modificación de las propiedades de los metales ferrosos. Tratamiento térmico, propiedades que modifican. Tratamientos termoquímicos (Cromado, niquelado, y otros). Características de estos tratamientos, aplicaciones. Materiales plásticos: Características, Propiedades, comportamiento al ser mecanizado.
- Procedimiento para el montaje de piezas, y herramientas sobre la máquina herramienta. Dispositivos de elevación: Carros, guinches, aparejos, etc. Funcionamiento, aplicación.
- Herramientas de corte para el torneado y fresado: Clasificación. Materiales empleados. Características de las herramientas: Partes, filos, ángulos, materiales. Relación de estos parámetros con los materiales a mecanizar. Herramientas de insertos intercambiables: Características, codificación, intercambio de filos. Tabla de herramientas de corte, interpretación y aplicación.
- Velocidades de corte: Concepto, relación entre el material de la herramienta y material a mecanizar. Tablas interpretación y aplicación. Determinación de RPM aplicando cálculos, tablas y gráficos.
- Velocidad de avances: Concepto Su determinación para operaciones de desbaste, operaciones de acabado y terminaciones superficiales. Tablas, Interpretación y aplicación.
- Profundidad de corte, concepto, relación entre el material de la herramienta y el material a mecanizar, y la operación a realizar. Tablas, interpretación y aplicación.
- Procedimiento para el afilado de brocas y herramientas de corte para el mecanizado.
- Fresadora: Características, Partes, movimientos principales, principio de funcionamiento, limitaciones. Accesorios, características, aplicaciones. Montaje de piezas a mecanizar: morsas fijas y giratorias, platos fijos y platos divisores, chaponetes o grampas. Características, empleo. Procedimientos de montaje. Montaje de las herramientas de corte: ejes portafresas, boquillas, conos, aparatos verticales fijos y giratorios. Procedimiento de montaje de herramientas.
- Torno: Características Partes, Movimientos principales, principio de funcionamiento, limitaciones. Accesorios, características, aplicaciones. Montaje de piezas a mecanizar: Platos autocentrantes, de mordazas individuales, platos de arrastre, luneta fija y móvil. Características, empleo. Procedimientos de montaje. Montaje de las herramientas de corte: Portaherramientas fijos y regulables.
- Operaciones que se realizan en tornos paralelos: Frentado, cilindrado, roscado clasificación, cálculos. Herramientas para roscar: machos y terrajas, usos., alesado y otras. Procedimientos alcances. Operaciones de desbaste y acabado.
- Operaciones que se realizan en la fresadora: Aplanado, ranurado, corte, alesado, confección de

ranuras equidistantes rectas, helicoidales, y otras. Procedimientos y alcances. Operaciones de desbaste y acabado.

- Cajas de velocidades de avances y cortes. Características. Selección de velocidades. Tornillos transmisores de velocidades. Inversores de marcha. Carros, Longitudinal – Transversal, Vertical. Nonios, lectura, apreciación. Ángulos Puesta a cero de los carros y mesa de trabajo.
- Refrigerantes: tipos de refrigerantes: aceites solubles, aceite de corte: aplicación, cuidados de contaminación, preparación; usos, aplicaciones.
- Sistemas de lubricación de máquinas herramientas. Aceites lubricantes, características, usos. Rutina de puesta en marcha de las máquinas herramientas. Rutina de parada y limpieza.
- Tiempos: Tiempo de preparación, de producción, muertos, otros que intervienen el proceso.
- Comparación entre MH Convencional y MHCNC. Tipos de CN (Punto a punto – Paraxial – Continuo). Sistemas de control (Lazo abierto – Lazo cerrado). Actuadores (motores empleados). Husillos de bolas recirculantes. Captadores de posición, encoders.
- Características de diferentes controles. Sistemas de referencia. Ejes. Coordenadas cartesianas – Coordenadas polares.
- Puntos de referencia. Cero máquina – Cero pieza – Referencia Torreta – Búsqueda de referencia máquina.
- Estructura y sintaxis de un programa. Principales funciones preparatorias –funciones de maniobra – funciones tecnológicas – funciones auxiliares. Mecanizado de piezas en función vacío. Mecanizado de piezas en función Bloque a bloque. Mecanizado en modo automático.
- Distintos modos de operación del controlador CNC. - Modo Manual – Modo editor – En vacío – Modo automático – Simulación del programa en pantalla. Definición del área de trabajo. Traslado de origen. Necesidad de compensación de herramientas en torno y fresadora. Correctores de herramientas. Carga en tabla.
- Limpieza y lubricación de las Máquinas herramientas.
- Instrumentos de verificación: relojes comparadores, alesómetros, calibres PASA – NO PASA, galgas, bloques patrones, plantillas, peines, rugosímetros y otros. Características, alcances, técnicas de uso. Procedimientos para calibrar y utilizar los instrumentos de verificación. Metrología aplicada a estos instrumentos.
- Instrumentos para el posicionamiento de piezas: bloques patrón, regla de seno, mesa de seno y otros.
- Instrumentos de control dimensional: reglas, calibres, micrómetros, goniómetros y otros. Características, alcances, técnica de uso.
- Procedimientos para calibrar y utilizar los instrumentos de control dimensional. Metrología aplicada a estos instrumentos.
- Normas de cuidado aplicadas a los instrumentos. Aplicación.
- Elementos de trazado: punta de trazar, escuadras, reglas, punto de marcar, compases de puntas secas, mármoles, alfileres y otros. Características y usos de estos Instrumentos.

- Trazado de piezas mecánicas: procedimientos y métodos de trabajo.
- Conceptos matemáticos: operaciones matemáticas, trigonometría.
- Funciones de giro de coordenadas y espejo. Factor de escala.
- Determinación de la velocidad periférica de avance. Su importancia e influencia en la terminación superficial de contorneados.
- Entradas y salidas tangenciales. Conveniencia de su empleo frente a las funciones G37 y G38. Entradas radiales en desbaste.
- Método de desbaste con falsos correctores.
- Ciclos fijos de mecanizado en Tornos y Fresadoras CNC
- Mecanizados múltiples
- Mecanizado de chaveteros o canales. Método de compensación de radio "inversa". Facilitación de la programación.
- Cambio de plano de trabajo.
- Creación de una subrutina.
- Ciclos de cajeras con islas. Ejemplos de su utilización.
- Comunicación entre PC y CNC.
- Técnicas específicas para el trabajo grupal. Consenso en la distribución de las tareas. Criterios de trabajo grupal. Actitud crítica para la resolución de situaciones problemáticas.
- Mantenimiento de rutina de máquinas y equipos. Elementos que se relevan en este tipo de mantenimiento. Ejecución de mantenimiento

2. Carga horaria mínima.

El conjunto de la formación profesional del *Programador de máquinas comandadas a Control Numérico computarizado para arranque de viruta* requiere una carga horaria mínima total de 760 Hs. reloj.

3. Referencial de ingreso.

El aspirante deberá haber completado el nivel de Educación Secundaria, o bien el Ciclo Básico de la Educación Secundaria, según corresponda a las características del perfil profesional y su trayectoria formativa, acreditable a través de certificaciones oficiales del Sistema Educativo Nacional (Ley Nº 26.206).

4. Practicas profesionalizantes.

Toda institución de Formación Profesional que desarrolle esta oferta formativa, deberá garantizar los recursos necesarios que permitan la realización de las prácticas profesionalizantes que a continuación se mencionan.

En relación con la interpretación y generación de documentación técnica.

Los alumnos deberán realizar prácticas individuales y grupales en interpretación de planos de fabricación de piezas mecánicas.

Se les presentarán planos de los cuales deberán deducir el material de la pieza a fabricar, las dimensiones originales del material, el perfil a producir, las dimensiones finales de la pieza, las tolerancias solicitadas, la presencia de tratamientos térmicos o superficiales y los detalles de mecanizado (concentricidad, conicidad, paralelismo, rugosidad y terminación superficial). Esta información se volcará en una planilla y se compartirá entre los alumnos.

También se deberán realizar actividades equivalentes con planos de conjunto de piezas.

Se simularán situaciones en las que la información para la fabricación sea una pieza de muestra y que promueva la necesidad de consultar con las piezas que ensamblará (eje y buje, eje y polea, tornillo y tuerca u otras). Los alumnos deberán medirla, considerar las dimensiones que deben tener tolerancias, observar y evaluar la presencia de tratamiento térmico o superficial. Con toda esa información deberán realizar un croquis como plano de fabricación.

Entran en juego las capacidades de:

- *Interpretar la información contenida en diferentes documentaciones técnicas, administrativas, o muestras para organizar, fabricar y/o verificar productos mecanizados*
- *Desarrollar croquis o bocetos de componentes mecánicos detallando las características técnicas, para el procesamiento mecánico realizado en máquinas convencionales o comandadas a Control Numérico Computarizado*

Estas capacidades se asocian a los siguientes contenidos:

Interpretación de planos: Líneas, tipos. Acotaciones. Vistas. Escalas. Cortes, representación. Croquizado, técnicas para lograr dibujos proporcionados. Normas de representación gráfica. Interpretación y aplicación. Simbología de terminación superficial y rugosidad. Acotaciones de ajustes y tolerancias.

En relación con la interpretación y aplicación de documentación administrativa.

Se les presentará a los alumnos distintos modelos de órdenes de trabajo para que puedan identificar la información relevante y puedan incorporar, en un futuro, cualquier modelo. Es necesario contar con un espacio en el que puedan presentarse, mostrarse y explicarse los diversos modelos de órdenes de operación y se aplicarán en las prácticas que los alumnos realicen al utilizar las distintas máquinas herramientas.

En relación con las hojas de control de calidad se procederá de modo similar: se presenta, se muestra y se explican los distintos modelos de hojas y se aplicarán en las prácticas que los alumnos realicen al utilizar las distintas máquinas herramientas.

De igual modo se procederá con la comunicación requerida por el pañol.

Entran en juego las capacidades de:

- *Interpretar la información contenida en diferentes documentaciones técnicas, administrativas, o muestras para organizar, fabricar y/o verificar productos mecanizados.*

Estas capacidades se asocian a los siguientes contenidos:

Órdenes de trabajo: Ítems que la componen, alcances de cada uno de ellos. Información que deberá brindarse. Pañol: características, medios y modos de comunicación

En relación a la secuencias de mecanizado.

Para cada una de las prácticas que el alumno realice en cada una de las máquinas herramientas (Torno y Fresadora), se le presentará el plano de fabricación y una hoja de operaciones, en la cual pueda tabularse el orden de operación, los factores de corte a utilizar y la estimación de tiempos. Los alumnos de manera individual o grupal analizarán el plano de fabricación y completarán, conforme a su criterio, las hojas de operaciones. Finalizado el trabajo se pondrá en común las diversas propuestas de los alumnos; se fundamentará cada una y se elegirá, conjuntamente, la alternativa más conveniente, según el consenso alcanzado por los estudiantes.

Finalizado el trabajo, se reunirán a todos los alumnos y se evaluará los resultados, capitalizando la experiencia para el próximo trabajo, dejando, para ello, algún registro escrito.

Entran en juego las capacidades de:

- *Aplicar las propiedades de los materiales en los procesos de mecanizado por arranque de viruta.*
 - *Interpretar y definir secuencias de fabricación para el mecanizado de piezas en máquinas herramientas convencionales con desprendimiento de viruta.*
-

- *Aplicar tablas, gráficos y/o cálculos para determinar los parámetros de corte que intervienen en las operaciones de mecanizado.*

Estas capacidades se asocian a los siguientes contenidos:

Materiales ferrosos y no ferrosos, aleaciones: Características, Propiedades, comportamiento al ser mecanizado, usos. Modificación de las propiedades de los metales ferrosos. Tratamiento térmico, propiedades que modifican. Tratamientos termoquímicos (Cromado, niquelado, y otros). Características de estos tratamientos, aplicaciones. Materiales plásticos: Características, Propiedades, comportamiento al ser mecanizado. Velocidades de corte: Concepto, relación entre el material de la herramienta y material a mecanizar. Tablas interpretación y aplicación. Determinación de RPM aplicando cálculos, tablas y gráficos. Velocidad de avances: Concepto Su determinación para operaciones de desbaste, operaciones de acabado y terminaciones superficiales. Tablas, Interpretación y aplicación. Profundidad de corte, concepto, relación entre el material de la herramienta, el material a mecanizar y la operación a realizar. Tablas, interpretación y aplicación.

En relación a la preparación de las máquinas herramientas.

En relación a la preparación de la MHCNC, los alumnos deberán cumplimentar una serie de acciones, entre las cuales no podrán faltar las siguientes:

Controlar los niveles de aceite de la máquina y controlar el nivel de refrigerante. Asimismo, deberá completar hasta los niveles sugeridos por el fabricante de la máquina herramienta, colocar la MHCNC en régimen de trabajo.

Deberá iniciar una búsqueda de referencia máquina en modo manual utilizando el controlador CNC (Unidad de gobierno de la máquina).

Cargará y simulará un programa de CNC previamente confeccionado, cargará los valores de decalaje a través de desplazamiento de origen, familiarizándose con el controlador de la máquina.

Entran en juego las capacidades de:

- *Acondicionar las máquinas herramientas convencionales para el arranque de viruta de acuerdo a los parámetros de corte establecidos, conjuntamente con los accesorios a utilizar en el proceso de mecanizado.*
- *Aplicar técnicas de montaje de piezas en las máquinas herramientas convencionales por arranque de viruta empleando método de trabajo y asegurando su rigidez.*
- *Aplicar técnicas de montaje de herramientas en las máquinas herramientas convencionales para el desarrollo de piezas mecanizadas*
- *Aplicar técnicas de trazado sobre materiales y piezas que serán procesadas por máquinas herramientas convencionales o comandadas a CNC.*

Estas capacidades se asocian a los siguientes contenidos:

Elementos de trazado: punta de trazar, escuadras, reglas, punto de marcar, compases de puntas secas, mármoles, alfileres y otros. Características y usos de estos Instrumentos. Trazado de piezas mecánicas: procedimientos y métodos de trabajo. Limpieza y lubricación de las Máquinas herramientas. Normas de seguridad e higiene personal. Normas para el cuidado de la máquina herramienta, normas de calidad, confiabilidad y medio ambiente. Aplicaciones. Elementos de seguridad. Procedimiento para el montaje de piezas, y herramientas sobre la máquina herramienta. Dispositivos de elevación: Carros, guinches, aparejos, etc. Funcionamiento, aplicación

En relación con la tecnología de las herramientas de corte.

Los alumnos deberán realizar practicas referentes a la selección y codificación de insertos y portainsertos. Para la misma, se le presentarán situaciones problemáticas en donde deberán seleccionar la herramienta adecuada, de acuerdo al material a mecanizar, y a las condiciones de corte a las que estará sometida dicha herramienta. Para la misma podrá valerse de tablas, catálogos, y software de selección de insertos y portainsertos.

De igual modo, se le dará un inserto determinado, y a través de una planilla preformada con los diferentes campos que componen al inserto y portainserto, y deberá completar los campos o símbolos principales y

campos secundarios u optativos correspondientes, ejemplo, forma de la plaquita, ángulos, arista de corte, ancho, altura, sujeción, etc.

Entran en juego la capacidad de:

- *Acondicionar diferentes tipos de herramientas de corte empleadas en procesos de mecanizado en máquinas herramientas por arranque de viruta.*

Estas capacidades se asocian a los siguientes contenidos:

Procedimiento para el afilado de brocas y herramientas de corte para el mecanizado. Herramientas de corte para el torneado y fresado: Clasificación. Materiales empleados. Características de las herramientas: Partes, filos, ángulos, materiales. Relación de estos parámetros con los materiales a mecanizar. Herramientas de insertos intercambiables: Características, codificación, intercambio de filos. Tabla de herramientas de corte, interpretación y aplicación.

En relación con las prácticas en torno CNC.

Se proporcionarán diferentes tareas al grupo de alumnos, a través de planos de fabricación, con especificaciones técnicas adecuadas a cada función, e irán incrementando su nivel de complejidad de acuerdo al avance de la cursada.

Se deberán implementar prácticas sobre el controlador de la máquina herramienta en sus diferentes modos de operaciones (Manual – Editor – Simulador – Bloque a Bloque – Tabla de correctores, etc.)

Se le proporcionará un plano de fabricación de una pieza de bajo grado de complejidad, en donde el alumno desarrolle los primeros conocimientos adquiridos como ser: Freteado - Desbastado en eje longitudinal a través de ciclos fijos de mecanizado. Seguimiento de perfil de mediano grado de complejidad. Roscado longitudinal exterior. Ranurado.

En otra instancia se le proporcionará una pieza o modelo (para ser fabricado en dos fases de mecanizado), donde el alumno deba construir el plano de fabricación, y exprese niveles de rugosidad, tolerancias adecuadas al nivel funcional de la pieza, que le será otorgado a través de un desorganizador (consigna que encierra una situación problemática a resolver). Se sugiere que en la pieza deba resolver empalmes tangentes, para los cuales se le otorgarán datos estrictamente necesarios para la resolución de puntos por medio del teorema de Pitágoras o teorema del seno.

Entran en juego las capacidades de:

- *Interpretar la información contenida en un programa CNC para operara máquinas herramientas CNC de dos y tres ejes.*
- *Aplicar los diferentes componentes de las máquinas herramientas accionadas por control numérico computarizadas para arranque de viruta y los diferentes sistemas y programas CNC.*
- *Aplicar técnicas de puesta a punto de las herramientas que intervienen en los procesos de mecanizado en las máquinas comandadas en CNC.*
- *Aplicar técnicas de ejecución de mecanizado de piezas en máquinas herramientas comandadas a control numérico computarizado.*
- *Aplicar método de ajuste en los procesos de mecanizado de piezas por máquinas CNC, para mantener las condiciones operativas del proceso de mecanizado dentro de las tolerancias establecidas*

Estas capacidades se asocian a los siguientes contenidos:

Comparación entre MH Convencional y MHCNC. Tipos de CN (Punto a punto – Paraxial – Continuo). Sistemas de control (Lazo abierto – Lazo cerrado). Actuadores (motores empleados). Husillos de bolas recirculantes. Captadores de posición, encoders. Características de diferentes controles. Sistemas de referencia. Ejes. Coordenadas cartesianas – Coordenadas polares. Puntos de referencia. Cero máquina – Cero pieza – Referencia Torreta – Búsqueda de referencia máquina. Estructura y sintaxis de un programa. Principales funciones preparatorias –funciones de maniobra – funciones tecnológicas – funciones auxiliares. Mecanizado de piezas en función vacío. Mecanizado de piezas en función Bloque a bloque. Mecanizado en modo automático. Distintos modos de operación del controlador CNC. - Modo Manual – Modo editor – En vacío – Modo automático – Simulación del programa en pantalla. Definición del área de trabajo. Traslado de origen. Necesidad de compensación de herramientas en torno y fresadora. Correctores de herramientas. Carga en tabla. Conceptos matemáticos: operaciones matemáticas, trigonometría

En relación con las prácticas en fresadora CNC.

Se proporcionarán diferentes tareas al grupo de alumnos, a través de planos de fabricación, con especificaciones técnicas adecuadas a cada función, e irán incrementando su nivel de complejidad de acuerdo al avance de la cursada.

Se deberán implementar prácticas sobre el controlador de la máquina herramienta en sus diferentes modos de operaciones (Manual – Editor – Simulador – Bloque a Bloque – Tabla de correctores, etc.)

Se le proporcionará un plano de fabricación de una pieza de bajo grado de complejidad, en donde el alumno desarrolle los primeros conocimientos adquiridos como ser: Contorneado - Planeado. Cajeras circulares – Cajeras cuadradas – Cajeras con islas – Ranurados - Chaveteros y otros.

En otra instancia se le proporcionará una pieza o modelo (para ser fabricado en dos fases de mecanizado), donde el alumno deba construir el plano de fabricación, y exprese niveles de rugosidad, tolerancias adecuadas al nivel funcional de la pieza, que le será otorgado a través de un desorganizador (consigna que encierra una situación problemática a resolver). Se sugiere que en la pieza deba resolver empalmes tangentes, para los cuales se le otorgarán datos estrictamente necesarios para la resolución de puntos por medio del teorema de Pitágoras o teorema del seno.

Entran en juego las capacidades de:

- *Interpretar la información contenida en un programa CNC para operara máquinas herramientas CNC de dos y tres ejes.*
- *Aplicar los diferentes componentes de las máquinas herramientas accionadas por control numérico computarizadas para arranque de viruta y los diferentes sistemas y programas CNC.*
- *Aplicar técnicas de puesta a punto de las herramientas que intervienen en los procesos de mecanizado en las máquinas comandadas en CNC.*
- *Aplicar técnicas de ejecución de mecanizado de piezas en máquinas herramientas comandadas a control numérico computarizado.*
- *Aplicar método de ajuste en los procesos de mecanizado de piezas por máquinas CNC, para mantener las condiciones operativas del proceso de mecanizado dentro de las tolerancias establecidas*

Estas capacidades se asocian a los siguientes contenidos:

Comparación entre MH Convencional y MHCNC. Tipos de CN (Punto a punto – Paraxial – Continuo). Sistemas de control (Lazo abierto – Lazo cerrado). Actuadores (motores empleados). Husillos de bolas recirculantes. Captadores de posición, encoders. Características de diferentes controles. Sistemas de referencia. Ejes. Coordenadas cartesianas – Coordenadas polares. Puntos de referencia. Cero máquina – Cero pieza – Referencia Torreta – Búsqueda de referencia máquina. Estructura y sintaxis de un programa. Principales funciones preparatorias –funciones de maniobra – funciones tecnológicas – funciones auxiliares. Mecanizado de piezas en función vacío. Mecanizado de piezas en función Bloque a bloque. Mecanizado en modo automático. Distintos modos de operación del controlador CNC. - Modo Manual – Modo editor – En vacío – Modo automático – Simulación del programa en pantalla. Definición del área de trabajo. Traslado de origen. Necesidad de compensación de herramientas en torno y fresadora. Correctores de herramientas. Carga en tabla. Conceptos matemáticos: operaciones matemáticas, trigonometría

En relación al control dimensional.

Para el uso de los instrumentos de control dimensional primeramente, los alumnos, realizarán prácticas de calibración y uso de instrumentos. Estas prácticas deberán realizarlas con el calibre, micrómetro, goniómetro. Posteriormente los alumnos realizaran prácticas de metrología en las que profundizarán el proceso de medición y aplicarán técnicas y cálculos de medidas.

Para el uso de instrumentos de verificación se procederá primeramente al conocimiento, calibración y uso de los mismos. Para su aplicación se deberá generar prácticas que requieran de su uso para verificar dimensiones.

En relación a la lectura de tolerancias, deberá presentarse planos de fabricación con diferentes formas de representación de tolerancias, presentando la necesidad de recurrir a tablas para obtener la información.

Entran en juego la capacidad de:

- *Identificar y seleccionar los instrumentos de verificación y control dimensional empleados para el control de superficies mecanizadas por máquinas herramientas convencionales o comandadas a CNC.*

Estas capacidades se asocian a los siguientes contenidos:

Sistema ISO de tolerancia, interpretación y uso de la norma. Sistemas de unidades: Sistema Métrico Legal Argentino (SIMELA) y en pulgadas. Pasajes de unidades y de sistemas. Aplicaciones. Fracciones, operaciones con fracciones. Instrumentos de verificación: relojes comparadores, alesómetros, calibres PASA – NO PASA, galgas, bloques patronos, plantillas, peines, rugosímetros y otros. Características, alcances, técnicas de uso. Procedimientos para calibrar y utilizar los instrumentos de verificación. Metrología aplicada a estos instrumentos. Instrumentos para el posicionamiento de piezas: bloques patrón, regla de seno, mesa de seno y otros. Instrumentos de control dimensional: reglas, calibres, micrómetros, goniómetros y otros. Características, alcances, técnica de uso. Procedimientos para calibrar y utilizar los instrumentos de control dimensional. Metrología aplicada a estos instrumentos. Normas de cuidado aplicadas a los instrumentos. Aplicación.

En relación con la programación:

Se podrán desarrollar prácticas de programación en la fabricación de piezas mecánicas que presenten diversidad de operaciones, ya se trate del torneado o fresado. En estas prácticas, los alumnos deberán emplear varias herramientas, distintas condiciones de corte. En el proceso de programación, también se realizarán las correspondientes simulaciones y puesta a punto.

Entran en juego las capacidades de:

- *Analizar e identificar los puntos que determinan el seguimiento del perfil a programar, aplicando conceptos matemáticos.*
- *Aplicar técnicas de programación para la fabricación de producto mecánicos, mediante código de programación ISO (Lenguaje de programación) en las MHCNC por arranque de viruta.*
- *Aplicar técnicas de verificación en los programas CNC mediante software específico a través de la simulación, o mediante pruebas de vacío.*
- *Analizar y ajustar la programación y/o puesta a punto de la máquina herramienta a través de procesos de mejora continua (PMC).*

Estas capacidades se asocian a los siguientes contenidos:

Conceptos matemáticos: operaciones matemáticas, trigonometría. Funciones de giro de coordenadas y espejo. Factor de escala. Determinación de la velocidad periférica de avance. Su importancia e influencia en la terminación superficial de contorneados. Entradas y salidas tangenciales. Conveniencia de su empleo frente a las funciones G37 y G38. Entradas radiales en desbaste. Método de desbaste con falsos correctores. Ciclos fijos de mecanizado en Tornos y Fresadoras CNC. Mecanizados múltiples Mecanizado de chaveteros o canales. Método de compensación de radio "inversa". Facilitación de la programación. Cambio de plano de trabajo. Creación de una subrutina. Ciclos de cajeras con islas. Ejemplos de su utilización. Comunicación entre PC y CNC.

Práctica final integradora en relación a la programación de piezas a través de un simulador y posterior proceso de fabricación de la pieza.

Se deberá implementar una práctica de carácter integradora, en donde se pondrá en juego, a través de una situación problemática, instancias de la vida laboral cotidiana, y en donde deban desarrollar un grupo de capacidades adquiridas a lo largo de la cursada.

Se implementarán prácticas de programación de piezas partiendo de diferentes situaciones:

- Se le facilitará un plano de fabricación con especificaciones técnicas necesarias para la construcción de un programa de CNC, que posteriormente deberá simularlo a través de un software en PC.
 - Se le proporcionará un modelo o pieza, en donde el alumno deberá conformar el plano de fabricación de la misma, y posterior programación y simulación en PC.
 - En ambos casos, se procederá a realizar un traspaso del programa en PC al controlador de la máquina vía software DNC.
-

A partir de aquí el alumno deberá preparar la máquina herramienta para la producción: Tras haber ingresado el programa a la máquina: Seleccionará insertos y portainsertos – Cargará los correctores de herramientas y los reglajes correspondientes a la máquina – Simulará el programa en pantalla – Realizará una prueba en vacío – Procederá a la mecanización de la primera pieza – y dejará la máquina en condiciones de ejecutar una producción.

Una vez que el alumno logró poner la máquina en condiciones de producir, se deberá generar la necesidad de reemplazar por completo dos de las tres o más herramientas con las que debió preparar la máquina, suponiendo un deterioro total en ambas dos. De esta manera deberá cambiar no solamente insertos, sino también portainsertos, reglar nuevamente la máquina y las herramientas para dejarla en condiciones de trabajo adecuadas.

Entran en juego las capacidades de:

- *Valorar el trabajo grupal en los procesos de producción. Aplicar técnicas de mantenimiento de rutina en las máquinas CNC*
- *Interpretar la información contenida en un programa CNC para operara máquinas herramientas CNC de dos y tres ejes.*
- *Aplicar los diferentes componentes de las máquinas herramientas accionadas por control numérico computarizadas para arranque de viruta y los diferentes sistemas y programas CNC.*
- *Aplicar técnicas de puesta a punto de las herramientas que intervienen en los procesos de mecanizado en las máquinas comandadas en CNC.*
- *Aplicar técnicas de ejecución de mecanizado de piezas en máquinas herramientas comandadas a control numérico computarizado.*
- *Aplicar método de ajuste en los procesos de mecanizado de piezas por máquinas CNC, para mantener las condiciones operativas del proceso de mecanizado dentro de las tolerancias establecidas.*
- *Analizar e identificar los puntos que determinan el seguimiento del perfil a programar, aplicando conceptos matemáticos.*
- *Aplicar técnicas de programación para la fabricación de producto mecánicos, mediante código de programación ISO (Lenguaje de programación) en las MHCNC por arranque de viruta.*
- *Aplicar técnicas de verificación en los programas CNC mediante software específico a través de la simulación, o mediante pruebas de vacío.*
- *Analizar y ajustar la programación y/o puesta a punto de la máquina herramienta a través de procesos de mejora continua (PMC).*

Estas capacidades se asocian a los siguientes contenidos:

Técnicas específicas para el trabajo grupal. Consenso en la distribución de las tareas. Tiempos: Tiempo de preparación, de producción, muertos, otros que intervienen el proceso. Comparación entre MH Convencional y MHCNC. Tipos de CN (Punto a punto – Paraxial – Continuo). Sistemas de control (Lazo abierto – Lazo cerrado). Conceptos matemáticos: operaciones matemáticas, trigonometría. Funciones de giro de coordenadas y espejo. Factor de escala. Determinación de la velocidad periférica de avance. Su importancia e influencia en la terminación superficial de contorneados. Entradas y salidas tangenciales. Conveniencia de su empleo frente a las funciones G37 y G38. Entradas radiales en desbaste. Método de desbaste con falsos correctores. Ciclos fijos de mecanizado en Tornos y Fresadoras CNC. Mecanizados múltiples Mecanizado de chaveteros o canales. Método de compensación de radio “inversa”. Facilitación de la programación. Cambio de plano de trabajo. Creación de una subrutina. Ciclos de cajeras con islas. Ejemplos de su utilización. Comunicación entre PC y CNC. Actuadores (motores empleados). Husillos de bolas recirculantes. Captadores de posición, encoders. Características de diferentes controles. Sistemas de referencia. Ejes. Coordenadas cartesianas – Coordenadas polares. Puntos de referencia. Cero máquina – Cero pieza – Referencia Torreta – Búsqueda de referencia máquina. Estructura y sintaxis de un programa. Principales funciones preparatorias –funciones de maniobra – funciones tecnológicas – funciones auxiliares. Mecanizado de piezas en función vacío. Mecanizado de piezas en función Bloque a bloque. Mecanizado en modo automático. Distintos modos de operación del controlador CNC. - Modo Manual – Modo editor – En vacío – Modo automático – Simulación del programa en pantalla. Definición del área de trabajo. Traslado de origen. Necesidad de compensación de herramientas en torno y fresadora. Correctores de herramientas. Carga en tabla. Criterios de trabajo grupal. Actitud crítica para

la resolución de situaciones problemáticas. Mantenimiento de rutina de máquinas y equipos. Elementos que se relevan en este tipo de mantenimiento. Ejecución de mantenimiento.