I.- Datos Generales

Código	Título
EC0997	Fabricación de piezas/elementos mecánicos mediante máquinas herramientas

Propósito del Estándar de Competencia

Servir como referente para la evaluación y certificación de las personas que realizan la función de Fabricación de piezas/ elementos mecánicos mediante máquinas herramientas, utilizando máquinas convencionales y de Control Numérico Computarizado (CNC).

Asimismo, puede ser referente para el desarrollo de programas de capacitación y de formación basados en Estándares de Competencia (EC).

El presente EC se refiere únicamente a funciones para cuya realización no se requiere por disposición legal, la posesión de un título profesional. Por lo que para certificarse en este EC no deberá ser requisito el poseer dicho documento académico.

Descripción general del Estándar de Competencia

El Estándar describe las aptitudes y actitudes que una persona debe demostrar en la fabricación de piezas / elementos mecánicos el cual incluye las funciones relativas a la preparación de maquinaria, herramientas, accesorios e instrumentos necesarios para el proceso de fabricación; la preparación/puesta a punto de la maquinaria consiste en la revisión de los componentes con los que cuenta dicha maquinaria lo cual asegura el correcto funcionamiento. Preparando los materiales/herramientas/dispositivos/accesorios/instrumentos para la fabricación de la pieza/elemento mecánico y maquinando la pieza/elemento mecánico de acuerdo con lo establecido en el dibujo mecánico, realizando los ajustes requeridos para obtener la calidad deseada del producto.

El presente EC se fundamenta en criterios rectores de legalidad, competitividad, libre acceso, respeto, trabajo digno y responsabilidad social.

Nivel en el Sistema Nacional de Competencias: Dos

Desempeña actividades programadas que, en su mayoría son rutinarias y predecibles, depende de las instrucciones de un superior y se coordina con compañeros de trabajo del mismo nivel jerárquico.

Comité de Gestión por Competencias que lo desarrolló
De la Subsecretaria de Educación Media Superior

Fecha de aprobación por el Comité Técnico del CONOCER:	Fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación:
18 de mayo de 2018	28 de junio de 2018

Periodo de revisión/actualización del EC:
5 años

Ocupaciones relacionadas con este EC de acuerdo con el Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones (SINCO)
Grupo unitario
7211 Moldeadores, torneros y troqueladores
8123 Operadores de máquinas que cortan, perforan, doblan, troquelan, sueldan, etc., piezas y productos metálicos.

Ocupaciones asociadas
Operador de máquina cortadora y dobladora de metal.
Operador de máquina fresadora y troqueladora.
Operador de máquina remachadora.
Operador de máquina de soldadura y torno.
Tornero
Troquelador y moldeador de metales

Ocupaciones no contenidas en el Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones y reconocidas en el Sector para este EC
Matricero
Operador de máquina CNC
Programador de CNC
Técnico/ maquinista de CNC
Operador de rectificadora
Operador de máquinas de afilado de herramientas

Clasificación según el sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN)

Sector:

31-33 Industrias Manufactureras

Subsector:

332 Fabricación de productos metálicos

Rama:

3321 Fabricación de productos metálicos forjados y troquelados

3327 Maquinado de piezas metálicas y fabricación de tornillos

Subrama:

33211 Fabricación de productos metálicos forjados y troquelados

33271 Maquinado de piezas metálicas para maquinaria y equipo en general

Clase:

332110 Fabricación de productos metálicos forjados y troquelados

332710 Maquinado de piezas metálicas para maquinaria y equipo en general

El presente EC, una vez publicado en el Diario Oficial de la Federación, se integrara en el Registro Nacional de Estándares de Competencia que opera el CONOCER a fin de facilitar su uso y consulta gratuita.

Organizaciones participantes en el desarrollo del Estándar de Competencia

- AMDA - Asociación Mexicana de Distribuidores de Automotores
- CÁMARA MEXICANO ALEMANA DE COMERCIO E INDUSTRIA AC.

- Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica CONALEP 1 PUEBLA
- Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica CONALEP 2 PUEBLA
- VOLKSWAGEN DE MÉXICO

Aspectos relevantes de la evaluación

Detalles de la práctica:

- Para demostrar la competencia en este EC, se recomienda que se lleve a cabo en el lugar de trabajo y durante su jornada laboral, sin embargo, pudiera realizarse de manera simulada si el sitio para la evaluación cuenta con la infraestructura para llevar a cabo el desarrollo de todos los criterios de evaluación.
- A elección del candidato, la evaluación práctica se referirá a la demostración de conocimientos aplicados durante una situación real.
- El Centro de Evaluación deberá proporcionar al candidato, toda la información respecto a la presentación de las evidencias solicitadas y especificadas en el Instrumento de Evaluación a partir de este EC.

Apoyos/Requerimientos:

- Taller mecánico para la fabricación de piezas/elementos mecánicos. (Taller con las medidas de seguridad que se establecen en la normatividad vigente)
- Equipo de elevación y traslado de material
- Iluminación adecuada
- Máquinas herramientas convencionales:
  - Torno paralelo de puntos
  - Fresa universal
  - Sierra cinta o segueta mecánica
  - Taladro columna
- Kit de herramientas de corte de acuerdo a la pieza /elemento mecánico a maquinar, ya preparadas para realizar el trabajo.
- Tablas para el cálculo de parámetros de máquinas convencionales
- Máquinas herramientas CNC:
  - Torno horizontal o vertical
  - Centro de maquinado (horizontal o vertical)
- Equipo de protección personal acorde a la operación a realizar/ con base en las normas vigentes.
- Herramientas manuales para ajuste de banco
- Instrumentos de medición analógicos, digitales
- Insumos necesarios para limpieza de la pieza/elemento mecánico, maquinaria y área de trabajo
- Dibujos mecánicos de la pieza /elemento mecánico a fabricar para máquina convencional y CNC
- Programa de la pieza a maquinar basado en códigos G-M-T.
- Check list de revisión de maquina convencional y máquina CNC

Duración estimada de la evaluación:

1 hora con 30 minutos en gabinete y 4 horas en campo, totalizando 5 horas y 30 minutos.

Referencias de Información

- Albert Ginjaume Pujadas; Felipe Torre Crespo Realización de proyectos y piezas en las maquinas herramienta. Libro De Prácticas Paraninfo2005.
- Apariz Barreira. Tratamientos Térmicos de Aceros. Ed. Limusa 9ª edición España 2003.
- ASME Y14.5-2009 Dimensionado y tolerado geométrico.
- Bruño-edebé. "Matricería y moldes". Barcelona, bruño2000.
- Camprubi Graell, Albert. Electro-erosión: fundamentos de su física y su técnica. Editorial Marcombo, 2007.
- Carazo López, Marino Máquinas herramientas. Apuntes de taller 1. Prácticas.Ediciones UPC 2003.
- Carazo López, Marino Máquinas herramientas. Apuntes de taller 2. Cálculos tecnológicos. Ediciones UPC 2003.
- Chacón Leonel. Tecnología mecánica I, México, Noriega, 2000.
- Cultural. "Mecánica del taller". España, Cultural 2000.
- Figliola, Richard y Beasley, Donald. Mediciones Mecánicas, Teoría y Diseño, Alfaomega, Tercera Edición, México, 2004.
- Hermogénes Gil; Soldadura; España Grupo Bellisco. Librería y editorial técnica, 2005.
- Instituto de Metrología Mitutoyo S.A. DE C.V., Metrología y control de calidad, México, 2000.
- Jensen C. H. Dibujo y diseño de ingeniería. 6ª edición México: Editorial McGraw-Hill, 2004.
- José Tajadura Zapirain. Autocad 2007 avanzado. Guía Rápida, Mc Graw-Hill, 2007.
- Krar/Steve Tecnología de las máquinas herramienta. MARCO MBO ALFA-OMEGA 6a edición 2009.
- Larry Jeffus Soldadura Principios y aplicaciones, España, Paraninfo, 2009.
- Lobjois Ch.; Uniones y soldaduras. Provisionales y permanentes; España Grupo Bellisco. Librería y editorial técnica, 2004.
- López Fernández, Javier. Autocad 2008 avanzado. Guía Rápida, Mc Graw-Hill, 2007.
- María Grinber D. Tratamientos Térmicos de los Aceros y sus Prácticas de Laboratorio. Ed. Limusa, Noriega Editores, México 2001.
- Molera Solá Pedro. Electromecanizado, electroerosión y electroquímico. Editorial Marcombo, 2002.
- NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo - Condiciones de Seguridad. D.O.F.24-XI-2008.
- NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. D.O.F.31-V-1999.
- NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal - Selección, uso y manejo en los centros de trabajo. D.O.F.9-XII-2008.
- NOM-027-STPS-2008, Actividades de soldadura y corte, condiciones de seguridad e higiene. D.O.F. 7-XI-2008.
- NOM-110-STPS-1994 “Norma oficial Mexicana, Seguridad en máquinas-herramienta para
- NOM-113-STPS-2009 “Norma oficial Mexicana, Seguridad-equipo de protección personal-calzado de protección-Clasificación, especificaciones y métodos de prueba.
- Plan de Estudios de la carrera de PT-PT-B en Maquinas Herramienta.
- R. Kibbe Richard. Manual de Rectificadora y Fresadora. México, Ciencia y Técnica, 2002.
- Ramen Plan.
- Rowe Richards; Larry Jeffus; Manual de soldadura GMAW (MIG-MAG); España Grupo Bellisco. Librería y editorial técnica; 2008.

- Sánchez Galíndez, José Antonio, López de Lacalle Marcaide, Luis Norberto, Lamikiz Menchaca, Aitzol. Electroerosión: proceso, máquinas y aplicaciones. Editorial Escuela Superior de Ingeniería de Bilbao, 2006.
- Sanz Adán, Félix; Blanco Fernández, Julio. CAD-Cam. Gráficos, animación y simulación por computador. 2 edición Paraninfo, 2002.
- Simón Millán, Gómez Procedimientos de mecanizado. Thompson y Paraninfo, 2 da Edición2007.
- Tajadura. Guía rápida Autocad 2002 avanzado. Mc Graw-Hill, 2003.
- Taladrado, fresado y mandrilado".
- Villanueva Pruneda, Sergio A, Ramos Watanave, Jorge. Manual de métodos de fabricación metalmecánica, 4ª. Edición, 2ª. Reimpresión, México, AGT Editor S.A.2001.
- Villanueva Pruneda, Sergio A. Tecnología de medición para la industria metal-mecánica, México, AGT Editor, S.A. 2002.
- VV.AA .Aceros para tratamiento térmico y especiales. Aenor, 2003.

II.- Perfil del Estándar de Competencia

Estándar de Competencia
Fabricación de piezas/elementos mecánicos mediante máquinas herramientas

Elemento 1 de 2
Elaborar piezas/elementos mecánicos en máquinas herramientas convencionales

Elemento 2 de 2
Elaborar piezas/elementos mecánicos en máquinas herramientas de Control Numérico Computarizado (CNC)

III.- Elementos que conforman el Estándar de Competencia

Referencia	Código	Título
1 de 2	E3140	Elaborar piezas/elementos mecánicos en máquinas herramientas convencionales

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra

los siguientes: DESEMPEÑOS

1. Revisa el plan de trabajo para la fabricación de piezas/elementos mecánicos:
- Interpretando planos de piezas mecánicas en forma convencional y además comprobado con la computadora las especificaciones del diseño,
- Define el proceso de mecanizado en función de la máquina que utilizará, y la orden trabajo
- Verificando conforme a orden trabajo, las especificaciones técnicas y dimensiones del material que se requiere para la fabricación de la pieza,
- Determinando conforme al el proceso de mecanizado el tipo de herramientas, accesorios e instrumentos de medición que requiere para la fabricación de la pieza.

2. Verifica las condiciones de operación de las máquinas herramientas convencionales para la fabricación de la pieza/elemento mecánico:
- Portando el equipo de protección personal de acuerdo con el marco normativo de la empresa, el tipo de maquinaria y la operación a realizar,
- Revisando que la maquinaria esté libre de objetos ajenos a la operación,
- Revisando que las partes móviles de la maquinaria se encuentren lubricadas de acuerdo con lo establecido por el fabricante,
- Revisando que los puntos de seguridad de la máquina y del área de trabajo se encuentre en buen estado de acuerdo a lo establecido en la normatividad vigente, y
- Poniendo en marcha la maquinaria para verificar las condiciones generales de funcionamiento en vacío de acuerdo a los procedimientos establecidos por la empresa.

3. Prepara los materiales, herramientas, dispositivos, accesorios, instrumentos para la fabricación de la pieza / elemento mecánico:
- Entregando al almacén la requisición de los elementos/insumos requeridos,
- Ordenando el área de trabajo según las normas de seguridad establecidas por la empresa,
- Verificando que los instrumentos de medición cuenten con la etiqueta de vigencia de calibración,
- Verificando que el material a maquinar cumpla con las dimensiones y especificaciones establecidas en el dibujo mecánico,
- Preparando las herramientas de corte necesarias para la fabricación de la pieza/ elemento mecánico de acuerdo con lo establecido en el dibujo,
- Realizando los trazos en el material para la fabricación, y
- Realizando los trabajos de ajuste de banco.

4. Realiza el maquinado de la pieza/elemento mecánico en máquinas herramientas convencionales:
- Aplicando las medidas de seguridad establecidas por la empresa durante el

mecanizado de la pieza,
- Calculando los parámetros de operación de acuerdo al tipo de máquina y materiales a utilizar,
- Ajustando los parámetros/condiciones de operación de la máquina a utilizar,
- Colocando el material en el dispositivo de sujeción acorde al maquinado a realizar,
- Colocando las herramientas de corte/desbaste para realizar el maquinado, de acuerdo con la posición material-herramienta-operación,
- Acercando la herramienta de corte al material/viceversa hasta propiciar un ligero roce para llevar a cero todos los indicadores,
- Aplicando refrigerante durante el proceso de fabricación de acuerdo al material a trabajar,
- Midiendo la pieza/elemento mecánico con los instrumentos acordes a la medición a realizar,
- Verificando las dimensiones obtenidas que cumplan con la tolerancia del dibujo mecánico,
- Ajustando la profundidad de corte paulatinamente de acuerdo con los cálculos y especificaciones para evitar daños en la herramienta y en el material,
- Midiendo el acabado de la pieza/elemento mecánico que cumpla con lo especificado en el dibujo mecánico,
- Eliminando rebabas y filos cortantes de la pieza de acuerdo al procedimiento establecido por la empresa,
- Identificando la pieza de acuerdo con lo establecido por la empresa,
- Entregando al supervisor la pieza/elemento mecánico para su revisión,
- Poniendo la máquina en cero para poder apagarla, y
- Dejando la máquina y el lugar de trabajo libre de viruta y basura.

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:

PRODUCTOS

1. La requisición del material al almacén elaborada:
- Incluye fecha,
- Contiene la cantidad de material,
- Incluye la descripción del material,
- Contiene nombre y firma del operador, y
- Contiene nombre y firma de quien autoriza.

2. El reporte de revisión de máquina elaborado:
- Incluye el nombre del operador,
- Contiene la fecha de revisión,
- Incluye el número de identificación de la máquina, y
- Contiene las condiciones reales en las que se encontró la máquina.

3. La pieza/elemento mecánico fabricada:
- Se encuentra libre de rebaba,
- Se encuentra libre de filos cortantes,
- Se encuentra debidamente identificada, y
- Cumple con las medidas y especificaciones de fabricación establecidas en el dibujo mecánico.

4. La bitácora de turno elaborada:
- Incluye fecha,
- Contiene turno laboral,
- Incluye nombre y firma del operador, y

- Contiene el resumen de la jornada laboral.

La persona es competente cuando posee los siguientes:

CONOCIMIENTOS	NIVEL
1. Dibujo mecánico. • Tolerancias geométricas, dimensionales, de ajustes y acabados.	Aplicación
2. Tipos de materiales utilizados para el maquinado de piezas/elementos mecánicos. • Conceptos de dureza. • Propiedades físicas.	Aplicación
3. Procesos de ajuste de banco	Conocimiento
4. Tolerancias geométricas, dimensionales, de ajustes y acabados.	Aplicación

La persona es competente cuando demuestra las siguientes:

ACTITUDES/HÁBITOS/VALORES

1. Iniciativa	La manera en que propone alternativas de solución cuando se presenta algún problema o falla durante el proceso de fabricación.
2. Limpieza	La manera en que mantiene limpia el área de trabajo, maquinaria, herramientas, dispositivos, accesorios e instrumentos antes y después de haber terminado el trabajo.
3. Orden:	La manera en que organiza su área de trabajo de forma eficiente y apegada a los reglamentos de la empresa.
4. Responsabilidad	La manera en que utiliza el equipo de protección personal, equipo y herramienta aplicando las normas de seguridad e higiene y los procedimientos de trabajo durante todas las etapas del proceso de Mecanizado.

GLOSARIO

1. Máquinas herramientas convencionales:	Aquellas máquinas herramientas que se operan de manera manual, que no cuentan con un control computarizado.

Referencia	Código	Título
2 de 2	E3141	Elaborar piezas/elementos mecánicos en máquinas herramientas de Control Numérico Computarizado (CNC)

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra los siguientes:

DESEMPEÑOS

1. Revisa el plan de trabajo para la fabricación de piezas/elementos mecánicos:
   - Interpretando planos de piezas mecánicas en forma convencional y además comprobado con la computadora las especificaciones del diseño,
   - Verificando las especificaciones técnicas y dimensiones del material que se requiere para la fabricación de la pieza, y
   - Determinando el tipo de herramientas, accesorios e instrumentos de medición que requiere para la fabricación de la pieza.

2. Verifica las condiciones de operación de las máquinas herramientas de control numérico computarizado para la fabricación de la pieza/elemento mecánico:
- Portando el equipo de protección personal de acuerdo con el marco normativo del sector, el tipo de maquinaria y la operación a realizar,
- Revisando que la maquinaria esté libre de objetos ajenos a la operación,
- Revisando que las partes móviles de la maquinaria se encuentren lubricadas de acuerdo con lo establecido por el fabricante,
- Revisando que el programa de la pieza a fabricar esté cargado
- Revisando que los puntos de seguridad de la máquina y del área de trabajo se encuentre en buen estado de acuerdo a lo establecido en la normatividad vigente, y
- Poniendo en marcha la maquinaria para verificar las condiciones generales de funcionamiento en vacío de acuerdo a los procedimientos establecidos por la empresa.

3. Prepara los materiales, herramientas, dispositivos, accesorios, instrumentos para la fabricación de la pieza y/o elemento mecánico:
- Entregando al almacén la requisición de los elementos/insumos requeridos,
- Ordenando el área de trabajo según las normas de seguridad establecidas por la empresa,
- Verificando que los instrumentos de medición cuenten con la etiqueta de vigencia de calibración,
- Verificando que el material cumpla con las dimensiones y especificaciones establecidas en el dibujo mecánico,
- Verificando que cuente con el programa de maquinado según el equipo y operaciones requeridas,
- Preparando las herramientas de corte necesarias para la fabricación de la pieza/ elemento mecánico de acuerdo con lo establecido en el dibujo mecánico,
- Colocando herramientas de acuerdo con la instrucción del programa de la máquina,
- Colocando el buscador de bordes en el husillo,
- Posicionando, mediante las instrucciones “paso a paso”, el husillo y los ejes para que la máquina reconozca el punto de referencia a partir del cual se ejecutará el programa de maquinado,
- Activando, mediante las instrucciones “paso a paso”, el husillo y los ejes para que la máquina reconozca la altura de cada una de las herramientas ensambladas,
- Revisando que la configuración de herramientas sea la establecida en el programa, y
- Corroborado que la configuración del programa establezca las trayectorias y velocidad de avance de cada herramienta.

4. Realiza los ajustes previos al maquinado de la pieza/elemento mecánico en máquinas herramientas de Control Numérico Computarizado (CNC):

- Aplicando las medidas de seguridad establecidas por la empresa durante el mecanizado de la pieza,
- Fijando el material en el dispositivo de sujeción acorde al maquinado a realizar cuidando la orientación correcta de la pieza,
- Revisando en la pantalla de la máquina de control numérico las operaciones en secuencia/pasos secuenciales para el desarrollo de la ruta de maquinado,
- Informando al supervisor de anomalías en el programa,
- Realizando una prueba de puesta a punto del programa en vacío antes de realizar la primera pieza,
- Corroborando las especificaciones del programa contra lo establecido en el dibujo mecánico, y
- Restableciendo al punto de inicio de operación/home de la máquina.

5. Realiza el maquinado de la pieza/elemento mecánico en máquinas herramientas de Control Numérico Computarizado (CNC):

- Verificando las dimensiones da la pieza de acuerdo al procedimiento establecido por la empresa,
- Realizando los ajustes de herramienta para obtener la dimensión final de la pieza,
- Desmontando la pieza/elemento mecánico del dispositivo de sujeción,
- Limpiando la pieza/elemento mecánico para dejarla libre de elementos ajenos a la pieza,
- Midiendo el acabado de la pieza/elemento mecánico que cumpla con lo especificado en el dibujo mecánico,
- Eliminando rebabas y filos cortantes de la pieza de acuerdo al procedimiento establecido por la empresa,
- Identificando la pieza de acuerdo con lo establecido por la empresa,
- Entregando al supervisor la pieza/elemento mecánico para su revisión,
- Poniendo la máquina en cero para apagar la máquina, y
- Dejando la máquina y el lugar de trabajo libre de viruta y basura.

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:
PRODUCTOS

1. La requisición del material al almacén elaborada:
   - Contiene fecha,
   - Incluye la cantidad,
   - Contiene la descripción del material,
   - Incluye nombre y firma del operador, y
   - Contiene nombre y firma de quien autoriza.

2. El reporte de revisión de la máquina elaborado:
   - Incluye el nombre del operador,
   - Contiene la fecha de revisión,
   - Incluye número de identificación de la máquina, y
   - Contiene las condiciones reales en las que se encontró la máquina.

3. La pieza/elemento mecánico fabricada:
   - Se encuentra limpia,
   - Se encuentra libre de rebaba,
   - Se encuentra libre de filos cortantes,
   - Se encuentra debidamente identificada, y

- Cumple con las medidas y especificaciones de fabricación establecidas en el dibujo mecánico.

4. La bitácora de turno elaborada:
   - Incluye fecha,
   - Contiene turno laboral,
   - Incluye nombre y firma del operador, y
   - Contiene el resumen de la jornada laboral.

La persona es competente cuando posee los siguientes:

CONOCIMIENTOS	NIVEL
1. Programación para maquinaria de CNC Conceptos básicos	Conocimiento
2. Montaje herramental (CNC)	Aplicación

La persona es competente cuando demuestra las siguientes:

ACTITUDES/HÁBITOS/VALORES

1. Orden:	La manera en que organiza su área de trabajo de forma eficiente y apegada a los reglamentos de la empresa.
2. Limpieza	La manera en que mantiene limpia el área de trabajo, maquinaria, herramientas, dispositivos, accesorios e instrumentos antes y después de haber terminado el trabajo.

GLOSARIO

1. Máquinas herramientas de Control Numérico Computarizado (CNC):	Aquellas máquinas herramientas que se operan de manera manual para que si cuentan con un control computarizado (CNC).