



Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

**PROPUESTA PARA INCREMENTAR LA
EFICIENCIA OPERACIONAL Y VALIDACIÓN DEL
PROCESO DE PRODUCCIÓN POR CONTROL
NUMÉRICO**

TESIS

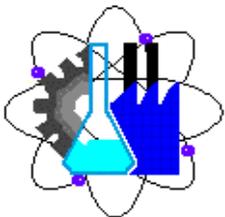
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO MECÁNICO

PRESENTA:

JIMÉNEZ FABIÁN ADRIANA LIZETTE

Director de Tesis: M en C. Andrés Aguilar Negrete



Cuernavaca Morelos; Junio, 2023

DEDICATORIA

Agradezco a dios por darme la familia que tengo, quienes han creído en mí siempre, mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; cada logro que cumplí se los debo a ustedes entre los que se incluye este, gracias por motivarme constantemente.

Este trabajo va a dedicado a mis papas, gracias a ellos por cada día confiar en mí y en mis expectativas, por estar dispuestos por acompañarme en este camino al estudiar ingeniería mecánica, no fue un camino fácil, pero el impulso, ser constante, la motivación, los desvelos, su apoyo incondicional, el amor, los valores y anhelar siempre lo mejor en mi vida me llevo poder formarme como toda una profesional.

A mi hermana, por estar conmigo en esta etapa tan importante de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Al Ingeniero José Luis Enríquez Vázquez, por la oportunidad que me dio para llevar a cabo este proyecto dentro de su empresa Termomanufactura para desarrollar mi tesis.

Al M.C. Andrés Aguilar Negrete, por su gran apoyo que me dio en la elaboración de esta tesis y por todos los conocimientos y las lecciones durante mi carrera que han formado una gran parte importante para mi formación profesional.

A mi universidad UAEM, por todo los conocimientos de los ingenieros, maestros, profesores y doctores que han ido formando la experiencia en mi desarrollo profesional.

DEDICATORIA.

AGRADECIMIENTOS.

ÍNDICE.

INTRODUCCIÓN.	1
CAPITULO I” MARCO CONTEXTUAL”.	3
1.1 Planteamiento del problema.	3
1.2 Justificación.	4
Objetivo General.	5
1.3 Objetivo	5
1.3.1 Objetivos específicos.	5
1.4 Alcances.	8
CAPÍTULO II. “MARCO TEÓRICO”.	9
2. 1 ANTECEDENTES.	9
2.1.2 Historia de la empresa.	9
2.1.3 Generalidades.	10
2.1.4 Fachada de la empresa	11
2.1.5 Misión.	14
2.1.6 Visión	14
2.1.7 Política de calidad.	14
2.1.8 Valores.	14
2.1.9 Compromiso de calidad.	15
2.1.10 Principales proveedores	17
2.1.11 Productos que se fabrican	19

2. 2NORMA ISO 9001:2015	28
2.2.1 La historia de ISO 9001	28
2.2.2 Estructura de la ISO 9001.	30
CAPÍTULO III. “METODOLOGÍA O PROPUESTA A IMPLEMENTAR”.	32
3.1 Metodología o propuesta de certificación.	32
3.1.2 Requisito	33
7.1.5.2 Trazabilidad de las mediciones.	33
3.1.3 Propuesta de verificación de equipo	34
3.1.4 Requisito.	45
7.2 Competencia.	45
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	47
4.1 Aprobación de equipo.	47
4.2 Calificación del personal.	48
4.3 Organigrama	49
4.4 Examen teórico.	53
4.5 Evaluación práctica.	87
4.6 Programa de capacitación.	98
4.7 Objetivo del programa.	100
4.8 Alcances del programa.	101
CONCLUSIONES.	102
Recomendaciones para trabajos posteriores.	104
BIBLIOGRAFÍA.	105

Índice de figuras

Capítulo II.

Figura 1: Torno Automático Traub y Tornos CNC.....	13
Figura 2: Roscadoras y tornos CNC.....	13
Figura 3: Torno de CNC, troqueladoras y prensa hidráulica y torno paralelo...	13
Figura 4: Fresadoras, Roscadoras, Torno Paralelo, Esmeril de grano fino y Herramientas.....	14
Figura 5: Taller 2 de Almacenamiento de materiales y Taller 2.....	14
Figura 6: Cortadora, Metalera, Prensas Mecánicas, Prensas troqueladoras con punzón con troquel, troquel y cizalla.....	14
Figura 7: Prensas de tornillo de banco, Soldadura por gas, Taladro Rádiale Z3035X10.....	15
Figura 8: Del Área del Stock del material y material.....	15
Figura 9: Electrodo superior / inferior clase 2.....	19
Figura 10: Electrodo superior / inferior clase 3.....	19
Figura 11: Cp de $\frac{3}{4}$	19
Figura 12: Cp de $\frac{7}{8}$	20
Figura 13: Placa de sujeción clase 2 y 3 solera galvanizada (3 barrenos 11/16).	20
Figura 14: Herraje de sujeción tipo z zeta peralte 2.....	21
Figura 15: Herraje de sujeción tipo z zeta peralte 4.....	21
Figura 16: Brida clase 1.....	21
Figura 17: Brida clase 2.....	21
Figura 18: Brida clase 3.....	22

Figura 19: Soporte ptr 1 ½ “x 1 ½ “.....	22
Figura 20: Soporte ptr 1”x 1”.....	22
Figura 21: Solera galvanizada de barrenos para pato 13/16 3” y de 5/8 placa de sujeción.....	23
Figura 22: Solera galvanizada de 3 barrenos para pato 11/16 2 ½ “x 3/8 placa de sujeción.....	23
Figura 23: Ptr patos clase 2.....	23
Figura 24: Ptr pato clase 3.....	24
Figura 25: Conector del electrodo I ¼ “x 1 ¼ “.....	24
Figura 26: Conector del electrodo I ¼ “x ½ “.....	24
Figura 27: Conector inferior clase 1 y 2 conector tipo I.....	25
Figura 28: Electrodo icónico.....	25
Figura 29: Electrodo sup/Inf abt 5/8.....	25
Figura 30: Placa y contra placa.....	26
Figura 31: Electrodo de tierra cuerno tipo C herraje.....	26
Figura 32: Etiqueta circular.....	26
Figura 33: Tronco icónico.....	27
Figura 34: Placa aluminio para rotulador.....	27
Figura 35: Horquilla soporte para abt.....	27
Figura 36: Mapa Mental ISO 9001:2015.....	31
Capítulo III	
Figura 37: El servicio se desarrolla basándose en el ciclo de calidad de las medidas.....	36

Figura 38: Se ofrece una descripción general de cómo obtener una certificación y el plan de estudios.....	40
Figura 39: se identifica la ruta del plan de estudios que se necesitaría para alcanzar la Certificación de Programador CNC.....	41
Figura 40: Se identifica la ruta del plan de estudios para lograr la Certificación de Técnico de Mantenimiento CNC.....	42
Capítulo IV	
Figura 41: Plano para dicha pieza.....	92
Figura 42: Electrodo up-Inf Clase 2.....	97

Índice de tablas

Tabla 1: Comparativo estructura ISO 9001:2008-ISO 9001:2015.....	29
--	----

INTRODUCCIÓN

Una de las preocupaciones de los ejecutivos mexicanos en cómo potenciar y aprovechar al máximo la productividad de sus áreas de operaciones e ingeniería para conseguir el proverbial “hacer más con lo mismo o con menos”, sin embargo, los errores de manufactura y las colisiones de la máquina – herramienta tienen un alto costo. Además del costo del material de las piezas desechadas, las empresas tienen que considerar el valor del tiempo perdido.

En este contexto, los talleres metalmecánicos mexicanos deben prepararse para hacer frente a las nuevas demandas que los clientes exigen y que satisfagan las necesidades cambiantes de las principales industrias, incluidas la aeroespacial, automotriz, de rodamientos, máquinas, herramientas y ferroviarias, entre otras; por lo que los controles de calidad son constantes.

El presente trabajo tiene como finalidad generar una metodología o propuesta para garantizar la validez y la fiabilidad del proceso de producción por control numérico que reduzca la cantidad de piezas que no cumplen con las especificaciones de diseño y del cliente, apegados a la norma ISO 9001 versión 2015 en la empresa Termomanufactura.

En el capítulo I se muestra la justificación de la tesis, su objetivo general y objetivos específicos; así como el alcance de la misma.

En el capítulo II está enfocado a la empresa Termomanufactura, así como el contenido de la norma ISO 9001, haciendo énfasis en el requisito 7.1.5.2 Trazabilidad de las mediciones y 7.2 Competencia.

En los capítulos II y III se muestra una investigación que aborda los conceptos de una metodología o propuestas de certificación, de donde aborda los requisitos, así como la trazabilidad de las mediciones, propuestas de verificación de equipos, de igual forma los requisitos de dicha verificación. De igual forma se explican dichas empresas para cumplir con la norma ISO 9001:2015 Termomanufactura es una empresa que tiene un amplio potencial y es imperativo que siga actualizándose para

poder competir en un mercado cada vez más demandante, por lo mismo siguiendo los lineamientos que nos marcan las normas para satisfacer las exigencias demandadas por la industria. Esto se vuelve una prioridad en todas las empresas. En el capítulo IV se presentan los resultados del sistema propuesto en el capítulo III y se revisará el cumplimiento con los objetivos planteados.

CAPITULO I "MARCO CONTEXTUAL"

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

De acuerdo con los requisitos 7.1.5.2 y 7.2 la norma ISO 9001 en su versión 2015 para el cumplimiento de las especificaciones de partes interesadas, a través del control y la validación de los procesos existentes. En este trabajo se busca:

- Una metodología o propuesta para garantizar la validez y la fiabilidad del proceso de producción por control numérico que reduzca la cantidad de piezas que no cumplen con las especificaciones de diseño y del cliente.

Se puede evidenciar que para esta empresa la necesidad de contar con estos estándares de calidad y de certificarse en la norma ISO 9001:2015, es altamente importante, ya que puede representar beneficios teniendo en cuenta que en la actualidad las grandes empresas buscan antecedentes certificados para la capacitación de su personal, es importante mencionar que una empresa certificada genera más altos niveles de confianza de las actividades que se realiza.

1.2 JUSTIFICACIÓN

El propósito principal de este proyecto es realizar la implementación basada en la norma ISO 9001 en su versión 2015 con los requisitos 7.1.5.2 y 7.2, que ayuden a la empresa Termomanufactura tener una estructura organizada, con responsabilidades definidas y procedimientos estandarizados que permitan a la empresa aumentar su nivel de eficiencia y eficacia para lograr la efectividad de los procesos.

Con el desarrollo de este proyecto se busca aplicar los conocimientos adquiridos durante la estancia en la empresa Termomanufactura y teniendo en cuenta la importancia de una implementación de una metodología o propuesta para garantizar la validez y la fiabilidad del proceso de producción por control numérico.

Se debe destacar que la estandarización de los procesos que se ejecutan dentro de la empresa permitirá al empleado llevar un mejor control sobre sus actividades, optimizando los tiempos de trabajo y evitando que se realicen actividades que lleven a reprocesos, dinamizando el trabajo y mejorando el clima laboral dentro de la empresa.

Así mismo, con este proyecto se espera que la empresa de Termomanufactura alcance los niveles necesarios para brindar a sus clientes y partes interesadas un servicio conforme y de calidad a la satisfacción de todas las partes, con conocimientos actualizados y procedimientos organizados.

OBJETIVO GENERAL

1.3 OBJETIVO

Generar una metodología o propuesta para garantizar la validez y la fiabilidad del proceso de producción por control numérico que reduzca la cantidad de piezas que no cumplen con las especificaciones de diseño y del cliente, apegados a la norma ISO 9001 versión 2015.

1.3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Desarrollar un procedimiento para el ajuste pieza de trabajo y herramienta de corte, para asegurar su correcto desempeño e incrementar la eficiencia operacional para la fabricación del producto.
 - Cambio de insertos: plaquitas de corte industrial, cuando la arista de corte se desgasta, se puede sacar el tornillo, girar la plaquita por una cara nueva y volver a utilizarla. en caso de que el material sea duro se utilizan estas. las plaquitas de herramienta hecha de un único material (generalmente acero al cobalto) son para material menos duro.
 - Manguera flexible de tubo refrigerante: las líneas de refrigerante pueden moverse para tener un acceso superior a la herramienta cuando la línea se vuelve a colocar nunca es igual que antes.
 - Cambio de herramientas: se trata de una pérdida de tiempo de mecanizado. a veces esta pérdida es pequeña, 5 minutos para cambiar una herramienta, otras veces puede ser muy grande, 30 minutos o más. sí es capaz de implementar el cambio rápido de herramientas y cambiar sistemáticamente las nuevas herramientas en 1 o 2 minutos, su ahorro se acumula rápidamente.
 - Mantenimiento preventivo deficiente de la máquina herramienta, si no se elimina la suciedad, el material y otros desechos, se puede producir una acumulación que con el tiempo puede provocar que no sea precisa en el mecanizado o incluso fallas adicionales en la máquina.

- Comprobar periódicamente los niveles de refrigerantes.
- Problema de sujeción / bloqueo de mandriles y accesorios:
 - ✓ Cuando la pieza en la que se va a trabajar no se puede sujetar de forma segura, se desplaza o vibra.
 - ✓ Comprobar si la pieza está colocada correctamente.
 - ✓ Comprobar si las mordazas utilizadas están correctamente colocadas.
 - ✓ Comprobar si la porta brocas no se abre / cierra, verificar si el interruptor de pie está funcionando.
- Problemas con el cambiador automático de herramientas:
 - ✓ Comprobar la base, el brazo de agarre, el portaherramientas, el brazo de soporte y los cargadores de herramientas funcionen correctamente y sin problemas.
 - ✓ Examinar la acción del brazo giratorio y mecánico para ver si funcionan correctamente.
- Paradas no programadas
 - Materiales
- Ajustes de máquina:
 - Configuración de programación
 - La limpieza
 - Checar el aceite hidráulico
- Defectos en el proceso
 - Piezas defectuosas en alguna etapa de la cadena productiva deben retroceder a etapas anteriores del proceso.
- Avance y Velocidad
 - Cortar despacio: Provoca cicatrices, el material se roza más de lo que se corta, la herramienta puede desafilarse antes.
 - Cortar Rápido: puede provocar un exceso de desviación de la herramienta y da lugar a una vida útil de la herramienta.
- Error de posicionamiento

Inexactitud del punto de referencia, al mecanizar la pieza en la máquina herramienta, algunos elementos geométricos de la pieza deben de seleccionarse como punto de referencia de posicionamiento.

2. Implementar un procedimiento de evaluación para el personal.

1.4 ALCANCES

El presente trabajo se enfoca principalmente en la aplicación de los requisitos 7.1.5.2 y 7.2 normas ISO 9001 en su versión 2015. Los cuáles serán aplicables a la empresa Termomanufactura, la cual actualmente no tiene implementado un sistema de gestión de la calidad.

La Empresa Termomanufactura cuenta con más de 20 años de existencia, cuál se ha dedicado a perfeccionar sus procesos de producción, sin embargo con expectativas futuras y necesidades de cumplimiento de las organizaciones, representa un desafío como una organización creciente ya catalogada como mediana, implementar un sistema de gestión de la calidad con principios basados en: enfoque del cliente, liderazgo, compromiso de las personas, enfoque a procesos, mejoras, toma de decisiones basadas en evidencias y gestión de las relaciones.

Con un impulso de mejorar, la eficiencia se está volviendo más importante, y hoy no podemos hablar de crecimiento y desarrollo si no tenemos claro las tendencias de desarrollo, las nuevas tecnologías, materiales de vanguardia y visión y misión de la agenda estratégica que permita potencializar y dar una ventaja competitiva hacia el sector productivo bajo la demanda y que demandará.

Basados en objetivos de calidad y en una propuesta. El alcance de la empresa es cumplir con la demanda de este periodo, ya que dentro de los retos más grandes que la empresa ha enfrentado es el desperdicio de material, los tiempos muertos de producción, y sobre todo la falta de cumplimiento de la demanda de producción por control numérico.

Es necesario parametrizar el proceso de producción una vez antes de implementar la mejora y una vez implementada la mejora, volver hacer un análisis de datos observando la mejora del proceso de manufactura. Generamos una retroalimentación a dicho proceso, que el proceso sea competitivo, innovador y esté a la vanguardia en mejoras del proceso.

CAPÍTULO II. “MARCO TEÓRICO”

2.1 ANTECEDENTES [1]

2.1.2 HISTORIA DE LA EMPRESA



El Ing. José Luis Enríquez Vázquez inicio como proveedor el 1 producto que le dieron fue un alfiler de plomo que consistía en un núcleo de varilla con ciertos cortes y el cual sujetaba mediante un molde que se vertía derretido es un proceso térmico es por eso que se le puso el nombre de Termomanufactura.

Termomanufactura es una empresa local ubicada en el municipio de Cuernavaca, en el estado de Morelos. En sus inicios se dedicó a la fabricación de piezas de plomo en un pequeño taller, su principal cliente era el extinto instituto de investigaciones eléctricas, que en la actualidad se llama instituto nacional de electricidad y energías limpias, dedicado principalmente a las áreas eléctrica y energética de México. Sus objetivos principales son la investigación, la innovación aplicada, el desarrollo tecnológico, la ingeniería y los servicios técnicos especializados en áreas como la eficiencia energética, la planeación y expansión del sistema eléctrico nacional, la confiabilidad, seguridad, simulación, las energías renovables, la automatización, y las nuevas tecnologías de información.

Además, realiza la comercialización y transferencia tecnológica de sus desarrollos, ofrece capacitación y actualización de los ingenieros del sector, así como el otorgamiento de grados académicos.

Este instituto tercerizaba los procesos de manufactura complicados a pequeñas empresas como Termomanufactura que se encargaba de desarrollar pequeños trabajos de investigación. La gran problemática que presentaban la empresa

paraestatal CFE (Comisión Federal de Electricidad) y el organismo público descentralizado ya extinto LF (Luz y Fuerza del Centro), se centraba en los picos de corriente eléctrica principalmente en temporada de lluvias donde las tormentas eléctricas representaban un gran problema para el suministro de energía porque había variaciones de voltaje y muy fácilmente los transformadores se dañaban. El INEEL con un grupo de investigadores crearon un Apartarrayos de fácil ensamble y de un precio competitivo, de esta manera se funda la empresa llamada Mappec (MAPPEC MATERIALES PRODUCTOS POLIMÉRICOS Y ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN S.A. DE C.V.). Y comienza la fabricación de electrodos especiales para CFE, derivado de la creación de MAPPEC, Termomanufactura se convierte a su vez en la principal fuente de suministro de dicha empresa, por lo que ambas tienen un crecimiento proporcional. Ha hecho:

Proyectos para facultad ciencias químicas e ingeniería

Proyectos de cenidet

Proyectos para instituto de energías eléctricas

Proyectos para energía Solar

2.1.3 GENERALIDADES

- 1) Nombre: Termomanufactura S.A. de C.V.
- 2) Año de fundación: 1999.
- 3) Fundador: Ing. José Luis Enríquez Vázquez.
- 4) Dirección: Minería 52, Col. Lázaro Cárdenas, CP 62080.
- 5) Licencia de uso de suelo: Número 10950.
- 6) Fecha: 11 de septiembre del 2009.
- 7) Licencia de construcción: Número 0293.
- 8) Fecha: 7 de junio del 2010.
- 9) Superficie de construcción: 447.00M2.
- 10) Número de cajones: 5.
- 11) Uso aprobado: Taller de torno, industria ligera.
- 12) Teléfono: 361-10-36.
- 13) Licencia de construcción: Número 0293.

2.1.4 Fachada de la empresa Termomanufactura



Figura 1: Torno Automático Traub y
Tornos CNC.



Figura 2: Roscadoras y tornos CNC.



Figura 3: Torno de CNC, troqueladoras y prensa hidráulica
y torno paralelo.



Figura 4: Fresadoras, Roscadoras, Torno Paralelo, Esmeril de grano fino y Herramientas.



Figura 5: Taller 2 de Almacenamiento de materiales y Taller 2.



Figura 6: Cortadora, Metalera, Prensas Mecánicas, Prensas troqueladoras con punzón con troquel, troquel y cizalla.



Figura 7: Prensas de tornillo de banco, Soldadura por gas, Taladro Rádiale Z3035X10.



Figura 8: Del Área del Stock del material y material.

2.1.5 MISIÓN

Ser una empresa en el sector metal metálico satisfaciendo las necesidades de nuestro cliente brindando productos mecanizados de calidad y eficiencia operativa, cumpliendo con las normas establecidas y respetando los principios de sustentabilidad y siendo puntuales.

2.1.6 VISIÓN

Ser una empresa como principal proveedor de manufactura metalmecánica consolidando en la búsqueda constante de nuevas soluciones en la industria.

2.1.7 POLÍTICA DE CALIDAD

Cumplir los requisitos exigidos, procurando realizar nuestro trabajo de forma que se realce la satisfacción de los clientes, motivar y potenciar la participación del personal de la empresa, considerando sus ideas y aportaciones, para llevar a cabo proyectos dirigidos a la mejora de la calidad e informar a todo el personal de la empresa para que conozca perfectamente sus funciones y la presente política. Analizar las faltas y errores que se produzcan para eliminar sus causas y evitar así su repetición en el futuro, dando pie a una mejora continua.

2.1.8 VALORES

- Honestidad:
 - Nos esforzamos en proteger la propiedad e integridad de nuestra empresa y la relación comercial con nuestros clientes con la debida transparencia.
- Compromiso:
 - Estamos comprometidos en brindar un producto de alta calidad con materiales de primera para satisfacer a nuestros clientes, con relación a sus exigencias y deseos.

- Respeto:
 - Conservamos la integridad de la empresa y respetamos a nuestros clientes internamente como externamente.
- Responsabilidad:
 - Mantenemos el compromiso con el cliente cumpliendo nuestras obligaciones y reconociendo en todo momento las condiciones contractuales, establecidas al momento de contratar o entregar el producto o servicio.

2.1.9 COMPROMISO CON LA CALIDAD

Termomanufactura está comprometido con la calidad de sus procesos y con la satisfacción de sus clientes. Cuenta con 23 años de experiencia en el mercado de la manufactura metal-mecánica, por lo que actualmente es una empresa con una gran estabilidad financiera.

Es de suma importancia mencionar que los trabajadores son el pilar en la toma de decisiones de la empresa. El capital humano es muy importante: por eso no existe la discriminación por género, grados de estudios, orientación sexual o alguna discapacidad auditiva o motriz; cuidando siempre de contar con un ambiente laboral sano.

La empresa está comprometida en alcanzar la certificación en la norma ISO 9001:2015. Al estar ubicados en una de las zonas más marginadas del municipio de Cuernavaca, se ha logrado proveer de empleo a personas que lo necesitaban, creando nuevas oportunidades laborales para ellos y mejorando la calidad de vida de sus familias. Se ha creado un sentido de pertenencia y capital social en la comunidad.

Finalmente, la organización está comprometida con sus proveedores, accionistas, clientes y partes interesadas. Cumpliendo con los estándares de calidad previamente acordados con las partes interesadas, generando relaciones sanas y trabajando bajo un sistema de mejora continua. Asimismo, se encuentran fielmente comprometidos con el cumplimiento regulatorio y legislativo aplicable al negocio.

2.1.10 PRINCIPALES CLIENTES [2]



Figura 9: Logo del cliente.

Mappec (MAPPEC MATERIALES PRODUCTOS POLIMÉRICOS Y ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN S.A. DE C.V.

“MAPPEC materiales productos poliméricos y elementos de construcción S.A de C.V, diseña, fabrica y comercializa Apartarrayos; servicios internos y externos, considerando los requisitos aplicables de las partes interesadas, las cuestiones internas y externas que puedan afectar la conformidad de los Apartarrayos, servicios y el sistema de gestión de calidad integrado ISO 9001 e ISO 45001.

En servicios se engloban los procesos internos de logística nacional e internacional, mantenimiento, transporte, proyectos, recursos humanos; así como los procesos externos relacionados con los contratistas, subcontratistas y visitantes. El alcance incluye las instalaciones ubicadas en Cuernavaca Morelos y los sitios del cliente cuando sea visitado.

Logros de Mappec:



Figura 10: Logros de Mappec.

Mappec al trabajarle a una empresa paraestatal se ve obligada a certificarse en las normas internacionales, algunas de dichas certificaciones son:

- Certificación en ISO 9001:2015 e ISO 45001:2018. (Desde 2001)
- Constancia de proveedor confiable ante CFE desde 2001.
- Nuestros productos cumplen con la norma Internacional IEC 60099-8.
- Acreditación de nuestro Laboratorio de pruebas eléctricas ante EMA (8 métodos de prueba acreditados).
- Acreditación de empresa segura ante la STPS (Secretaría del Trabajo y Previsión Social).
- Homologación de productos para Sudamérica a través del CIDET y Certecnica en cumplimiento con RETIE-2013 del Ministerio de Minas y Energía de Colombia.
- Nuestros Apartarrayos cumplen satisfactoriamente con la prueba de ciclo de operación, descargas parciales y corto-circuito descritas en las normas IEC 60099-4 e IEC 60099-8.
- Contamos con más de 11 patentes, entre ellos el Concreto Polimérico (usado en los Apartarrayos), patentado en México y Colombia.

Mappec al obtener certificaciones en ISO 9001 e ISO 45001 invita a sus proveedores a realizar voluntariamente estas certificaciones internacionales para mantener el control de calidad y de seguridad industrial, por lo tanto su principal proveedor Termomanufactura tendría que seguir dicha inercia, sin embargo, se ha negado a la transformación de sus procesos y el desarrollo de iniciativas en el área de calidad y seguridad ambiental, ya que dentro del núcleo de la empresa se ha considerado costoso y laborioso el alcanzar dichas certificaciones internacionales. A pesar de dicha postura, por la tendencia de la industria, tarde o temprano tendrá que realizar este proceso de transformación, ya que la supervivencia de las industrias en la actualidad depende de la innovación en sus procesos, productos y servicios que ofrecen.

2.1.11 PRODUCTOS QUE SE FABRICAN



**FIGURA 9:
ELECTRODO SUPERIOR / INFERIOR
CLASE 2**



**FIGURA 10:
ELECTRODO SUPERIOR / INFERIOR
CLASE 3**



**FIGURA 11:
CP DE $\frac{3}{4}$**



FIGURA 12:
CP DE^{7/8}



FIGURA 13:
PLACA DE SUJECIÓN CLASE 2 Y
3
SOLERA GALVANIZADA
(3 BARRENOS 11/16)



FIGURA 14:
HERRAJE DE SUJECIÓN TIPO Z
ZETA PERALTE 2



**FIGURA 15:
HERRAJE DE SUJECCIÓN TIPO Z
ZETA PERALTE 4**



**FIGURA 16:
BRIDA CLASE 1**



**FIGURA 17:
BRIDA CLASE 2**



**FIGURA 18:
BRIDA CLASE 3**



**FIGURA 19:
SOPORTE PTR 1 ½ " X 1 ½ "**



**FIGURA 20:
SOPORTE PTR 1" X 1"**



**FIGURA 21:
SOLERA GALVANIZADA DE
BARRENOS PARA PATO
13/16 3" Y DE 5/8
PLACA DE SUJECIÓN**



**FIGURA 22:
SOLERA GALVANIZADA DE
3 BARRENOS PARA PATO
11/16 2 1/2" X 3/8
PLACA DE SUJECIÓN**



**FIGURA 23:
PTR
PATOS CLASE 2**



FIGURA 24:
PTR
PATO CLASE 3



FIGURA 25:
CONECTOR del electrodo L ¼
“ X 1 ¼ “



FIGURA 26:
CONECTOR DEL ELECTRODO
L ¼ “ X ½ “



**FIGURA 27:
CONECTOR INFERIOR
CLASE 1 Y 2
CONECTOR TIPO L**



**FIGURA 28:
ELECTRODO CÓNICO**



**FIGURA 29:
ELECTRODO SUP/INF ABT
5/8**



**FIGURA 30:
PLACA Y CONTRA PLACA**



**FIGURA 31:
ELECTRODO DE TIERRA
CUERNO TIPO C HERRAJE**



**FIGURA 32:
ETIQUETA CIRCULAR**



**FIGURA 33:
TRONCO CÓNICO**



**FIGURA 34:
PLACA ALUMINIO PARA
ROTULADOR**



**FIGURA 35:
HORQUILLA SOPORTE
PARA ABT**

2. 2 NORMA ISO 9001:2015

A continuación, se muestra un resumen de la Norma ISO 9001:2015, la cual es la base de aplicación del presente trabajo de tesis.

2.2.1 LA HISTORIA DE ISO 9001. [3]

La primera norma de gestión de la calidad se desarrolló en el reino unido como BS 5750. Impulsada por el ministerio de defensa, esta norma especificaba como deberían gestionarse los procesos de fabricación, en lugar de mirar que se había fabricado.

En 1987, propuso a ISO adoptar la BS 5750 como una norma internacional. Fue nombrada ISO 9001 con variantes desarrolladas para cubrir los diferentes tipos de empresas. Aunque la norma ISO 9001:1987 siguió la estructura de la BS 5750, también vino con tres modelos para los sistemas de gestión de calidad. Uno miraba al aseguramiento de la calidad en el diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio para las empresas que creaban nuevos productos.

El segundo modelo se centró en la producción, instalación y servicio, mientras que el tercero cubría la inspección final y los ensayos sin preocuparse de cómo se había fabricado el producto. Desde 1994 hasta 2008 ISO 9001:1994 hizo especial énfasis en el aseguramiento del producto utilizando acciones preventivas, en el lugar de solo comprobar el producto final.

Esto también requirió por parte de las compañías cumplir con otros procedimientos documentados, reconociendo la tendencia a gestionar la calidad mediante el control más que por el aseguramiento. ISO 9001:2000 situó la gestión de la calidad y de los procesos clave, cambiando las anteriores versiones radicalmente.

Su objetivo era comprender primero los requerimientos del cliente antes de diseñar los procesos que les ayudarían a cumplir con estos. La norma también consideraba como mejorar de manera continua los procesos y el seguimiento de la satisfacción del cliente.

Donde las versiones anteriores se centraron en el control de la calidad, ISO 9001:2000 se construyó sobre la gestión de la calidad.

ISO 9001:2008 solo hizo una especificación de los requisitos existentes de ISO 9001:2000 con mayor claridad. También incorporo algunos cambios para hacerla más consistente con ISO 14001:2004, la norma del sistema de gestión ambiental. Más tarde, en 2009, ISO 9004 (la cual acompaña a ISO 9001:200 por primera vez) fue revisada para promover un enfoque de negocio sostenible. Esta versión se centró en las partes interesadas y no solo en los clientes y en las condiciones sociales.

ISO 9001:2008	ISO 9001:2015
1. Objeto y campo de aplicación	1. Objeto y campo de aplicación
2. Normas para su consulta	2. Referencias normativas
3. Términos y definiciones	3. Términos y definiciones
4. Sistema de Gestión de la Calidad	4. Contexto de la organización
5. Responsabilidad de la dirección	5. Liderazgo
6. Gestión de los Recursos	6. Planificación
7. Realización del producto	7. Soporte
8. Medición, análisis y mejora	8. Operación
	9. Evaluación del desempeño
	10. Mejora continua

Tabla 1: Comparativo estructura ISO 9001:2008-ISO 9001:2015. [4]

2.2.2 ESTRUCTURA DE LA ISO 9001:2015 [5]

La ISO es la organización internacional de estandarización, su función principal es buscar la estandarización de normas de productos y seguridad para las empresas u organizaciones públicas o privadas a nivel internacional.

La sede principal se encuentra en Ginebra Suiza, el comité técnico 176 es quien desarrollada el tema de ISO 9000, norma que habla de los sistemas de gestión de la calidad. Esta norma es revisada en un proceso que se divide en seis etapas:

1. Revisión sistemática Especificó del Diseño.
2. Borrador del comité.
3. Proyecto de norma internacional.
4. Proyectos finales de norma.
5. Publicación final.

Esta norma tiene 25 años de historia, han pasado cinco versiones, siendo la primera en 1987 y la última en septiembre de 2015.

Ha tenido revisiones de dos tipos: revisión menor donde aclaran interpretaciones de algunos literales y revisión mayor donde si hay cambios o eliminación de requisitos a las normas de sistemas de Gestiona.

Junto ala ISO trabaja el Foro Internacional de Acreditación, quien establece los lineamientos para la certificación de las empresas, el Foro Internacional de Acreditación da a las instituciones un plazo de tres años para hacer la transición ala versión vigente.

En su versión 2015 se establece una estructura de alto nivel, alineando las diversas formas de Sistemas de Gestión, asegurando que todos los sistemas sean compatibles, creando una unidad en cuanto a vocabulario y requisito.

La norma, hizo, contiene diez (10) capítulos, los primeros tres hablan de generalidades,¿ en donde se puedan aplica ?, ¿Qué normas se pueden tomar como referente? Y los términos y definiciones importantes para interpretarla adecuadamente.

A partir del capítulo cuatro (4) hasta el 10 (10) se encuentran los elementos que un sistema de gestión de calidad debe implementar. La norma ISO 9001 parte desde la comprensión del contexto y la identificación de las necesidades y expectativas basadas en procesos de los interesados. Fortaleciendo el liderazgo y compromiso de la alta Dirección con el Sistema de calidad, planificando acciones para direccionar los riesgos y oportunidades al logro de los objetivos de la organización, asignando recursos como soporte de los procesos que permitan transformar los requisitos a través de operaciones y controles en bienes y servicios de calidad, evaluando a si el desempeño del Sistema de Gestión de la calidad que permita un aprendizaje y mejoramiento continuo de la organización, todo desde un enfoque.

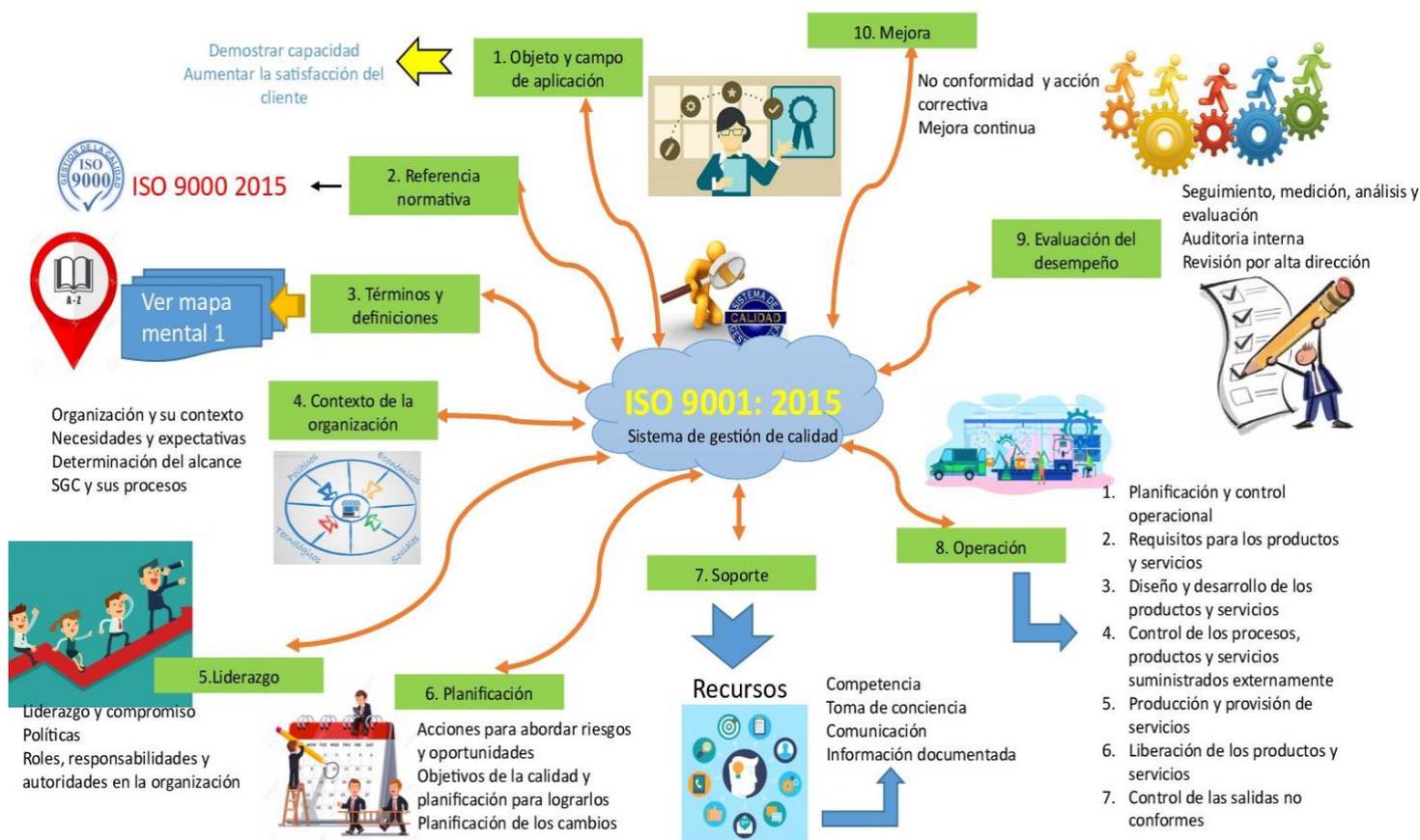


Figura 36: Mapa Mental ISO 9001:2015.

CAPÍTULO III. “METODOLOGÍA O PROPUESTA A IMPLEMENTAR”

3.1 METODOLOGÍA O PROPUESTA DE CERTIFICACIÓN

Uno de los desafíos más interesante dentro de un proceso de mecanizado por control numérico en general es cumplimiento de las especificaciones de partes interesadas, a través del control y la validación de los procesos existentes.

En el presente estudio se enfocará principalmente en una metodología o propuesta para garantizar la validez y la fiabilidad del proceso de producción por control numérico que reduzca la cantidad de piezas que no cumplen con las especificaciones de diseño y del cliente, a pegados a la Norma ISO 9001 versión 2015.

En la industria: podríamos ver un impacto positivo al mejorar la calidad del producto, reducir scrap y mejorar el tiempo de manufactura.

Ayudará a la empresa en su producción, analizando y controlando las variaciones en sus procesos para así minimizar la cantidad de rechazos por productos defectuosos, lo cual conlleva a una disminución en los costos de producción, mayor ganancia para la empresa y un producto de calidad para el consumidor.

Termomanufactura es una empresa que tiene un amplio potencial y es imperativo que siga actualizándose para poder competir en un mercado cada vez más demandante, por lo mismo siguiendo los lineamientos que nos marcan las normas para satisfacer las exigencias demandadas por la industria. Esto se vuelve una prioridad en todas las empresas.

3.1.2 REQUISITO

7.1.5.2 TRAZABILIDAD DE LAS MEDICIONES. [6]

Cuando la trazabilidad de las mediciones es un requisito, o es considerada por la organización como parte esencial para, el equipo de medición debe:

- a) calibrarse o verificarse, o ambas, a intervalos especificados, o antes de su utilización, contra patrones de medición trazables a patrones de medición internacionales o nacionales; cuando no existan tales patrones, debe conservarse como información documentada la base utilizada para la calibración o la verificación.
- b) identificarse para determinar su estado.
- c) protegerse contra ajustes, daño o deterioro que pudieran invalidar el estado de calibración y los posteriores resultados de la medición.

La organización debe determinar si la validez de los resultados de medición previos se ha visto afectada de manera adversa cuando el equipo de medición se considere apto para su propósito previsto, y debe tomar las acciones adecuadas cuando sea necesario.

- **Para el inciso a)** Tomaremos a las empresas **SEMAVE, CENAM, TMC, Haa, MitsubishiElectric y Caltex**, como las encargadas de llevar a cabo la propuesta de verificación de equipo para la validez de la calibración y verificación del mismo, así como considerar su estado actual, siendo estas empresas líderes en el análisis de verificación y calibración del equipo, del apartado 3.1.2.
- **Por su parte, para el inciso b)** de la misma norma, con respecto a la propuesta de verificación realizada por las empresas **SEMAVE, CENAM, TMC, Haa, MitsubishiElectric y Caltex** identificaremos las partes esenciales y especificaciones requeridas para el buen funcionamiento del equipo y así determinaremos su estado actual.

- **Por último, para el inciso c)** de la norma ya mencionada, llevaremos a cabo una inspección constante del equipo o mantenimiento por horas de jornada de trabajo establecidas para protegerlo contra ajustes, daños o deterioro del mismo y así correr el menor riesgo de invalidar el estado de calibración y asegurar el buen funcionamiento de las mediciones requeridas.

3.1.3 PROPUESTA DE VERIFICACIÓN DE EQUIPO

Para poder verificar el equipo en el proceso de producción por control numérico de acuerdo a la norma ISO 9001 en su versión 2015 se proponen las empresas **SEMAVE, CENAM, TMC, Haa, MitsubishiElectric y Caltex**, las cual son las reconocidas en el ámbito de calibración-certificación de equipo, y debido a ello creemos que nos proporciona confianza en la validez de los resultados de la medición.

A continuación se desglosará la información de cada una de las empresas mencionadas antes:

1. Empresa : [7]

SEMAVE

Verificación y Ajuste

- Verificación de maquinaria, ajuste y nivelación



Disponemos de expertos técnicos, mecánicos y electrónicos y los más modernos medios para verificación de maquinaria, estática o dinámica. Entre ellos:

- Interferómetro láser RENISHAW ML 10.
- Equipo de medición doble bola BALLBARRENISHAW QC10.
- Reloj comparador milesimal.
- Equilibrador digital láser.
- Mesas de granito, Niveles de precisión, etc.

Todos estos elementos verificados y calibrados regularmente. Tenemos personal especializado en verificación de maquinaria, con amplios conocimientos y capaces de diagnosticar y ajustar su torno, centro de mecanizado, fresadora u otros tipos de máquinas herramienta. Especialmente les ofrecemos nuestro servicio de certificación de máquinas según ISO-230-4. Esta certificación distingue a los que la poseen de su competencia.

2. Empresa

CENAM [8]
CENTRO NACIONAL DE METROLOGÍA



El contenido de los certificados de calibración está prescrito en la cláusula 5.10 de la norma NMX-17025-IMNC: 2000 que, en términos generales, incluye:

- a. La identificación del instrumento bajo calibración,
- b. La identificación del poseedor del instrumento,
- c. Los resultados de la calibración, compuestos esencialmente por: los errores de medición de las lecturas del instrumento respecto a los valores indicados del patrón, y la incertidumbre de tales errores (la información sobre los errores y sus incertidumbres puede presentarse en forma de tablas, gráficas o ecuaciones).
- d. las condiciones relevantes observadas durante la calibración, el método de calibración, en ocasiones el origen de la trazabilidad;
- e. información que avala su validez, limitaciones y advertencias.

Aun cuando un certificado de calibración no incluye obligatoriamente la verificación del cumplimiento con un requisito, frecuentemente los emisores incluyen resultados de verificación con respecto a normas, reglamentos o especificaciones. Debe notarse que tales requisitos pueden ser establecidos por el propio usuario del instrumento y, por lo tanto, el laboratorio de calibración no dispone generalmente de tal información.

3. Empresa TMC [9]



Consultoría en Calibración - Sistemas de Calidad de las Mediciones

TCM, asesora en el desarrollo, implantación y optimización del Sistema de Calidad de las mediciones de cualquier organización a través de nuestros servicios de consultoría en calibración.



Figura 37: El servicio se desarrolla basándose en el ciclo de calidad de las medidas:

El proceso se inicia recogiendo datos y definiendo las acciones para la descripción completa de los métodos de medición donde se analiza:

- Modo operativo.
- Normativa.
- Requisitos metrologicos.
- Fuentes de error.
- Instrumentos.
- Instalaciones.
- Tipos de muestras.
- Dificultades en la aplicación, etc.

Definimos los modelos y pruebas experimentales para la evaluación de las características de los métodos de medición: veracidad, precisión, linealidad, límites, etc., y para la evolución de la incertidumbre de medida y, una vez conocidos, los valores de las características operacionales, se verifica su adecuación a los requisitos metroológicos del método.

Se define y planifica el control de calidad de las medidas para identificar posibles fallos y realimentar la mejora continua, lo que comprende el análisis estadístico de estabilidad del sesgo y precisión (respetabilidad y reproducibilidad), la participación en intercomparaciones, así como las verificaciones intermedias, comparaciones entre analistas, etc.

Entregamos procedimientos adaptados de validación y control de calidad de los métodos de medición para que la organización pueda hacer extensivo este proceso a otros casos.

Finalmente, se verifica el cumplimiento de objetivos.

TCM cuenta con una experiencia de más de 20 años en el sector de la consultoría y formación orientada a la metrología, calidad y productividad, sumada a la ya contrastada y dilatada experiencia de nuestros expertos técnicos, consultores y auditores en un gran abanico de sectores industriales y laboratorios, nos permite ofrecer la totalidad de servicios que su empresa necesita para abordar los constantes cambios que surgen en el mercado.

4. Empresa

Haas [10]



ElectricalTestingLaboratory

Todas las máquinas Haas llevan la marca "ETL Listed", que certifica que cumplen la norma NFPA 79 Electrical Standard de maquinaria industrial y el equivalente canadiense, CAN/CSA C22.2 n.73. Para que un producto pueda ostentar las marcas ETL Listed y cETL, debe superar unas pruebas efectuadas por IntertekTestingServices, una alternativa a UnderwritersLaboratories.

Intertek Testing Services (ITS) es un laboratorio acreditado por el National Institute of Standards and Technology. Además, ITS ha sido denominado por la OSHA como Laboratorio de pruebas reconocido a nivel nacional, además de tener la acreditación del consejo de normalización de Canadá como organización de pruebas y certificaciones.

Los productos que cumplen los requisitos de ITS están homologados para llevar las marcas ETL Listed y CetlListed.

- ITS (IntertekTestingServices).
- ETL (ElectricalTesting Laboratory), fundada alrededor de 1904, se llama ahora ETL SEMKO y es una división de Intertek Group.
- NFPA (National Fire Protection Association).
- NFPA 79: Estándar eléctrico de maquinaria industrial.
- NIST (National Institute of Standards and Technology).
- NRTL (Nationally Recognized Testing Laboratory).

Certificado CE

- Haas Automation, Inc., ha superado el proceso de certificación necesario para poder colocar la marca CE en sus productos. Los productos, opciones y accesorios de Haas Automation cumplen la normativa que establece la Directiva europea sobre maquinaria.

Certificado ISO

- HAAS Automation cuenta con el certificado de conformidad con los requisitos establecidos por la norma ISO 9001:2015.
- Alcance del certificado: diseño y fabricación de accesorios y herramientas para máquinas CNC.
- Este registro se otorga siempre que la organización siga cumpliendo con la norma especificada. La validez de este certificado depende de las auditorías de supervisión permanentes.
- Para recibir una copia del certificado ISO, rellene el siguiente formulario y un representante de Haas se pondrá en contacto con usted.

Nuestro programa de certificación CNC en línea le proporciona a usted o a sus empleados los conocimientos y las habilidades necesarias para el manejo básico de una máquina CNC.

- Certificado de fresadora.
- Para operarios nuevos.
- Para dueños de taller.

5. Empresa [11] Mitsubishi Electric



México - Automatización de fábrica

Empleados de los niveles inicial y avanzado pueden aumentar su probabilidad de promoción profesional, obteniendo más habilidades y credenciales en programación y mantenimiento. Mitsubishi Electric Automation ofrece capacitación de certificación para los empleados que deseen convertirse en expertos en disciplinas comunes en los sectores de automatización industrial y CNC.

Conviértase hoy en un ingeniero, programador o técnico certificado en automatización por Mitsubishi Electric.

Nuestros altamente capacitados y experimentados instructores están preparados para ayudarle a llevar su carrera al siguiente nivel. La certificación a través de la Universidad Mitsubishi se ofrece en formatos de una sola clase o de una serie de clases, dependiendo del conjunto de habilidades requeridas. El estudiante puede elegir tomar una sola clase o inscribirse en varias clases para avanzar hacia la obtención de la certificación.

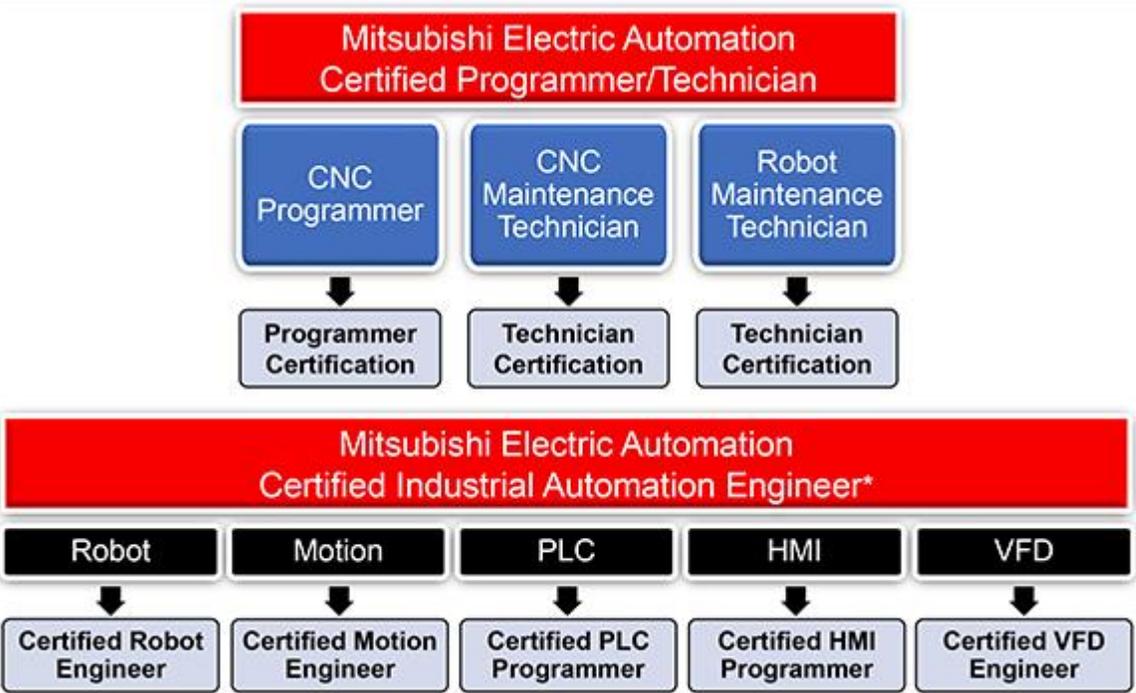


Figura 38: Se ofrece una descripción general de cómo obtener una certificación y el plan de estudios.

Certificación de Programador CNC por Mitsubishi Electric Automation

La actual generación de máquinas CNC es equipo de capital muy sofisticado que puede torneear o fresar componentes complejos. El programa de Certificación de Programador CNC de Mitsubishi Electric Automation ofrece conocimientos prácticos y habilidades avanzadas al personal de CNC nuevo y experimentado que desee avanzar en su carrera. Los empleados que pueden programar centros de maquinado CNC son activos valiosos para los empleadores.

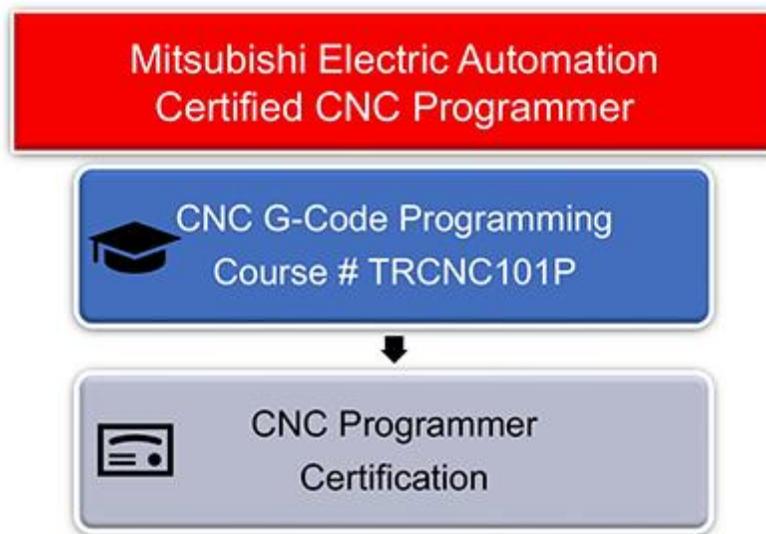


Figura 39: Se identifica la ruta del plan de estudios que se necesitaría para alcanzar la Certificación de Programador CNC.

Programar CNC en G-code (TRCNC101P)

Utilizando el revolucionario control M80/M800 de Mitsubishi Electric, este curso presenta el lenguaje de programación G-code al operador o programador de máquinas interesado en la programación de fresadoras y tornos. El objetivo de este curso es enseñar los fundamentos de la programación en G-code. La clase presentará conceptos sencillos de programación de 2 y 3 ejes. Al final del curso el estudiante podrá escribir desde cero un programa sencillo en G-code.

Técnico de Mantenimiento CNC certificado por Mitsubishi Electric Automation

La actual generación de fresadoras y tornos CNC son centros de maquinado altamente sofisticados con sistemas complejos que trabajan al unísono para crear una amplia variedad de componentes. Se necesitan habilidades críticas de operación y resolución de problemas para mantener estas máquinas en funcionamiento. Los empleados que cuentan con el conjunto de habilidades para

mantener y resolver los problemas de estos sistemas son valiosos para los empleadores.

El programa de Técnico de Mantenimiento CNC de Mitsubishi Electric Automation ofrece capacitación al personal nuevo y experimentado que busca ampliar sus credenciales y obtener una Certificación de Mantenimiento de MitsubishiElectric.

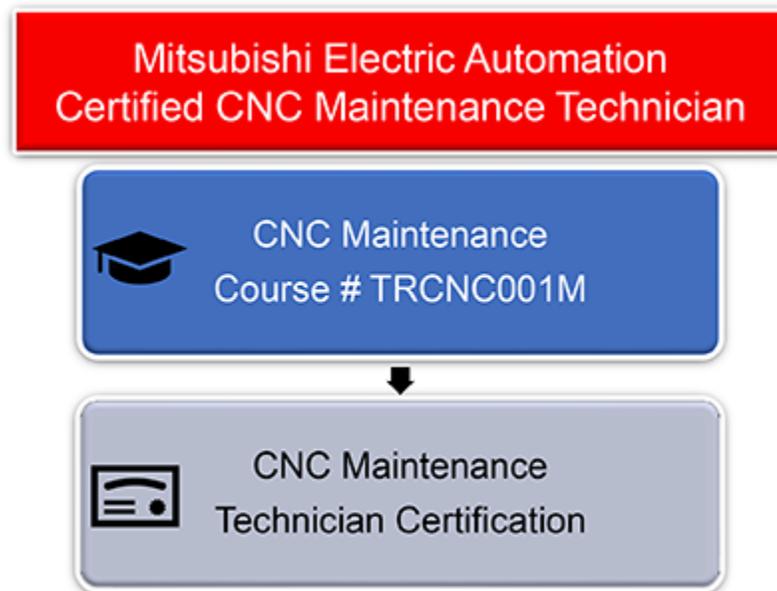


Figura 40: Se identifica la ruta del plan de estudios para lograr la Certificación de Técnico de Mantenimiento CNC.

Mantenimiento CNC (TRCNC001M)

Este curso presenta a los estudiantes las prácticas y habilidades esenciales requeridas para mantener y solucionar los problemas de los equipos CNC. El plan de estudios cubre los controles, los amplificadores y los servomotores de uso común en las fresadoras y los tornos.

6. Empresa
Caltex [12]
Servicio de
calibración In-Situ



La **calibración In-Situ** consiste en todos aquellos trabajos de calibración, que por diferentes razones no pueden ser realizados en nuestro laboratorio, ubicado en Valencia (España).

La calibración in situ se realiza de la misma manera que si los trabajos fueran en laboratorio permanente, pero con la peculiaridad de que es el técnico el que se desplaza a las instalaciones del cliente con los patrones de calibración.

Las razones por las que un instrumento se calibra en las instalaciones del cliente son variadas:

- **Características del instrumento:** todo instrumento que no se pueda transportar debido a su gran tamaño (máquina de ensayo, proyector de perfiles) o que pueda sufrir desajustes debido a las vibraciones sufridas por el transporte (por ejemplo, balanzas analíticas o de precisión) deberá ser calibrado in-situ.
- **Lugar de calibración:** Calibrar determinados instrumentos en un lugar diferente al emplazamiento habitual puede afectar al estado de calibración. Diferentes condiciones en la temperatura, humedad, presión atmosférica, gravedad local, etc., pueden afectar al equipo y si no se tienen en cuenta posteriormente en el uso del mismo, pueden acarrear errores grandes en las medidas posteriores, por lo que es conveniente realizar la calibración en el mismo emplazamiento que el uso habitual.
- **Necesidades de la producción:** Es uno de los principales motivos de la calibración in-situ. Se evitan envíos de instrumentos de medida a laboratorio y tiempos muertos en los que el equipo ya calibrado deja de estar disponible para el cliente y por lo consiguiente retrasos en su producción. De esta forma es el laboratorio quien se adapta a las necesidades de producción del

cliente, realizando la calibración en planta y minimizando el impacto en su trabajo diario.

Así pues, el servicio de **calibración in-situ** es vital para todo tipo de empresas, tanto para aquellas que están integradas por una gran cantidad de instrumentos y maquinaria pesada, como las que, por producción, tamaño o rangos, no pueden enviar sus equipos a laboratorio.

3.1.4 REQUISITO

7.2 COMPETENCIA [13]

La organización debe:

- a) Determinar la competencia necesaria de las personas que realizan, bajo su control, un trabajo que afecta al desempeño y eficacia del sistema de gestión de la calidad.
- b) Asegurarse de que estas personas sean competentes, basándose en la educación, formación o experiencia apropiadas.
- c) Cuando sea aplicable, tomar acciones para adquirir la competencia necesaria y evaluar la eficacia de las acciones tomadas.
- d) Conservar la información documentada apropiada como evidencia de la competencia.

Para determinar las competencias necesarias del personal que realizará el proceso de producción por control numérico, se consideró y se realizó de acuerdo a la siguiente estrategia:

- Con respecto al inciso a) apartado 7.2 Realizaremos algunas pruebas teóricas de conocimientos para ser puestos a competencia y medir su nivel de aptitudes.
- Con respecto al inciso b) aplicaremos una evaluación teórica al personal para medir sus aptitudes de conocimientos básicos en el proceso del manejo del torno CNC, la cual deberá ser aprobada con un mínimo de 80 puntos de los 100 que estarán establecidos en la prueba por el personal que esté dispuesto a someterse a dicha competencia y también evaluaremos su perfil y formación académica para determinar si son aptos para realizar un proceso del manejo del torno CNC.

- Por su parte, para el inciso c) en caso de que alguno de los trabajadores no cumpla con la calificación mínima establecida en la prueba de conocimientos teóricos, será sometido a un programa de capacitación tanto teórica como práctico para que desarrolle las habilidades necesarias para realizar el proceso y manejo del torno CNC.

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se muestra la propuesta a implementar para la aprobación de equipo y calificación del personal basado en la norma ISO 9001 en su versión 2015.

4.1 APROBACIÓN DEL EQUIPO

Debemos de gestionar la calidad sea cual sea el tamaño de la empresa con certificaciones y normas reconocidas en todo el mundo y utilizada por muchas organizaciones.

Como empresa cumplir sistemáticamente con las expectativas de los clientes, mejorar el rendimiento de la empresa. Nos ayuda a realizar un seguimiento de todo y ejecutándolo en la empresa. Las certificaciones de los equipos nos ayudarán ampliar las oportunidades de negocio.

La empresa con equipos certificados garantiza que lo que vamos a producir o gestionar se realiza siempre de la misma manera. Así, el proveedor conocerá que su producto o servicio tiene la seguridad de que el proceso no será alterado.

No será sencillo obtener certificaciones de todos los equipos de CNC que se manejen dentro de la empresa, ya que se requiere tiempo para poder conseguirlos.

De igual manera aumentaría la reputación de la empresa y llegarán nuevos proveedores. Y habrá reducción de costes en los costes de producción. Pero va a haber garantías de calidad.

Tanto la empresa como los equipos se lograrán que sean más eficientes. Pero hay que obtener su máximo provecho a las certificaciones.

4.2 CALIFICACIÓN DEL PERSONAL

El proceso de Calificación y certificación es muy importante, es el proceso de evaluación (Personal, Procesos, Procedimientos, Materiales, Etc.). La Certificación es el documento que avala a la calificación..

A continuación, se muestra el procedimiento propuesto para la evaluación del personal, con el fin de asegurar la calidad en la aplicación del CNC.

El proceso de certificación ofrecerá 2 niveles generales de certificación de los programadores, los cuales han sido definidos principalmente por las habilidades manejadas en el área de CNC.

Algunos de los procesos para certificación para los operadores:

La Primera es conocimiento: Es aquel operario que aprobó satisfactoriamente el porcentaje de respuestas aprobadas requeridas en el examen teórico, la cual deberá ser aprobada con un mínimo de 80 puntos de los 100 que estarán establecidos en la prueba.

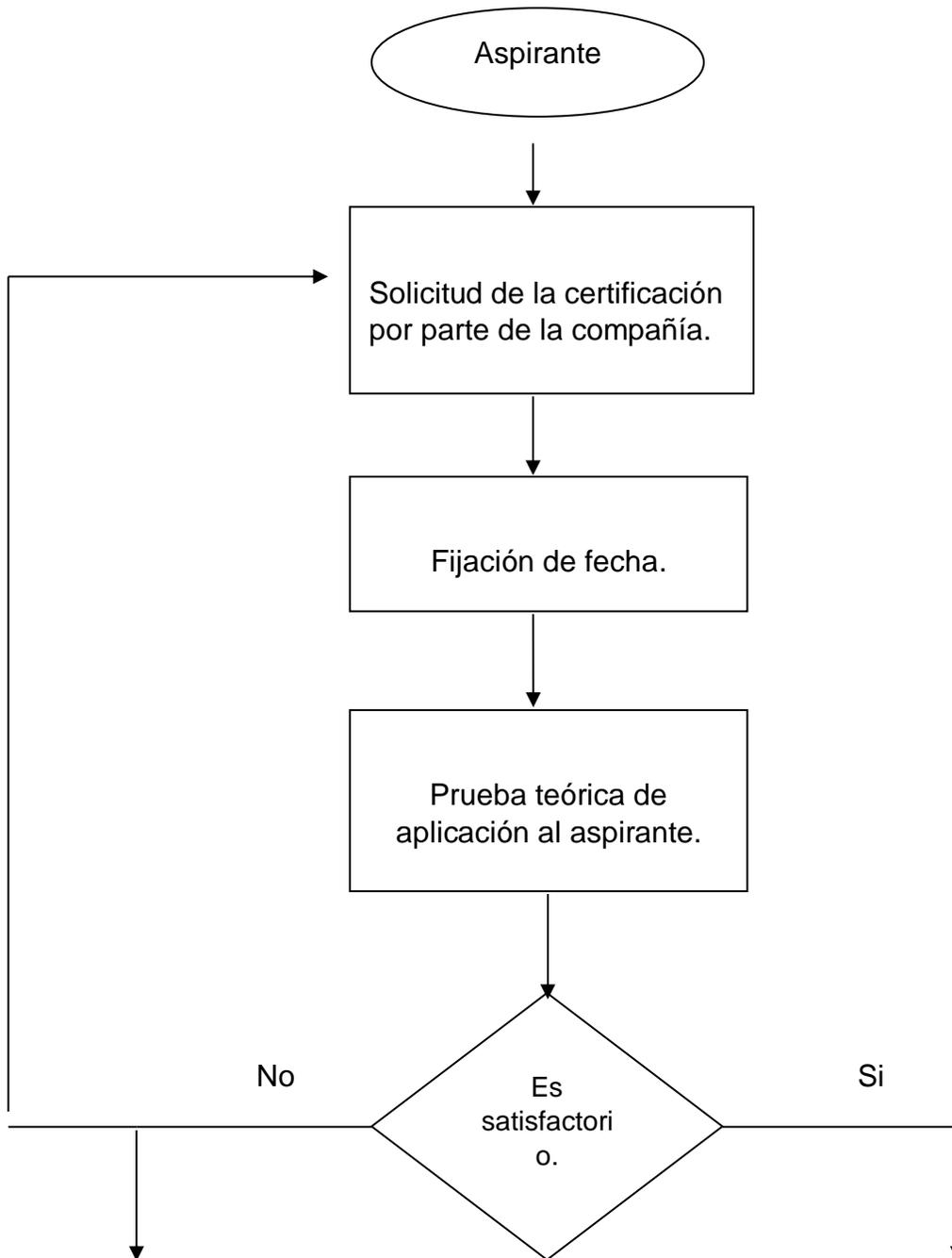
La Segunda es la formación técnica:

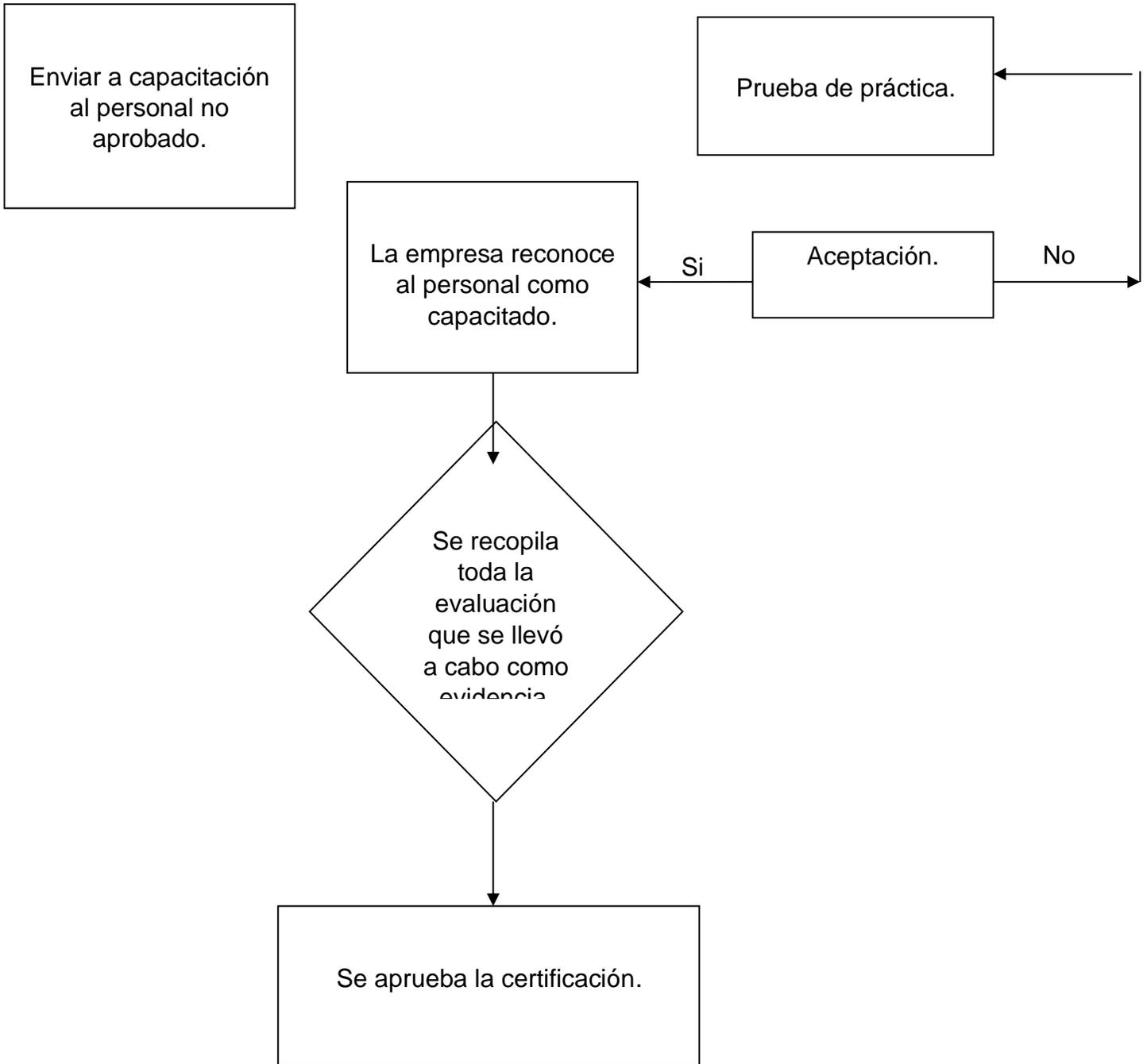
Es aquel operario que aprobó satisfactoriamente las aptitudes y actitudes mediante una evaluación práctica durante una situación real, un operario debe de mostrar en la fabricación de dichas piezas y los elementos mecánicos de los diferentes tipos de tornos, tipos de máquinas de CNC, los modos de control, los accesorios, los dispositivos e instrumentos necesarios para el proceso de fabricación que necesitan para poder tener una amplia gama de habilidades.

4.3 ORGANIGRAMA

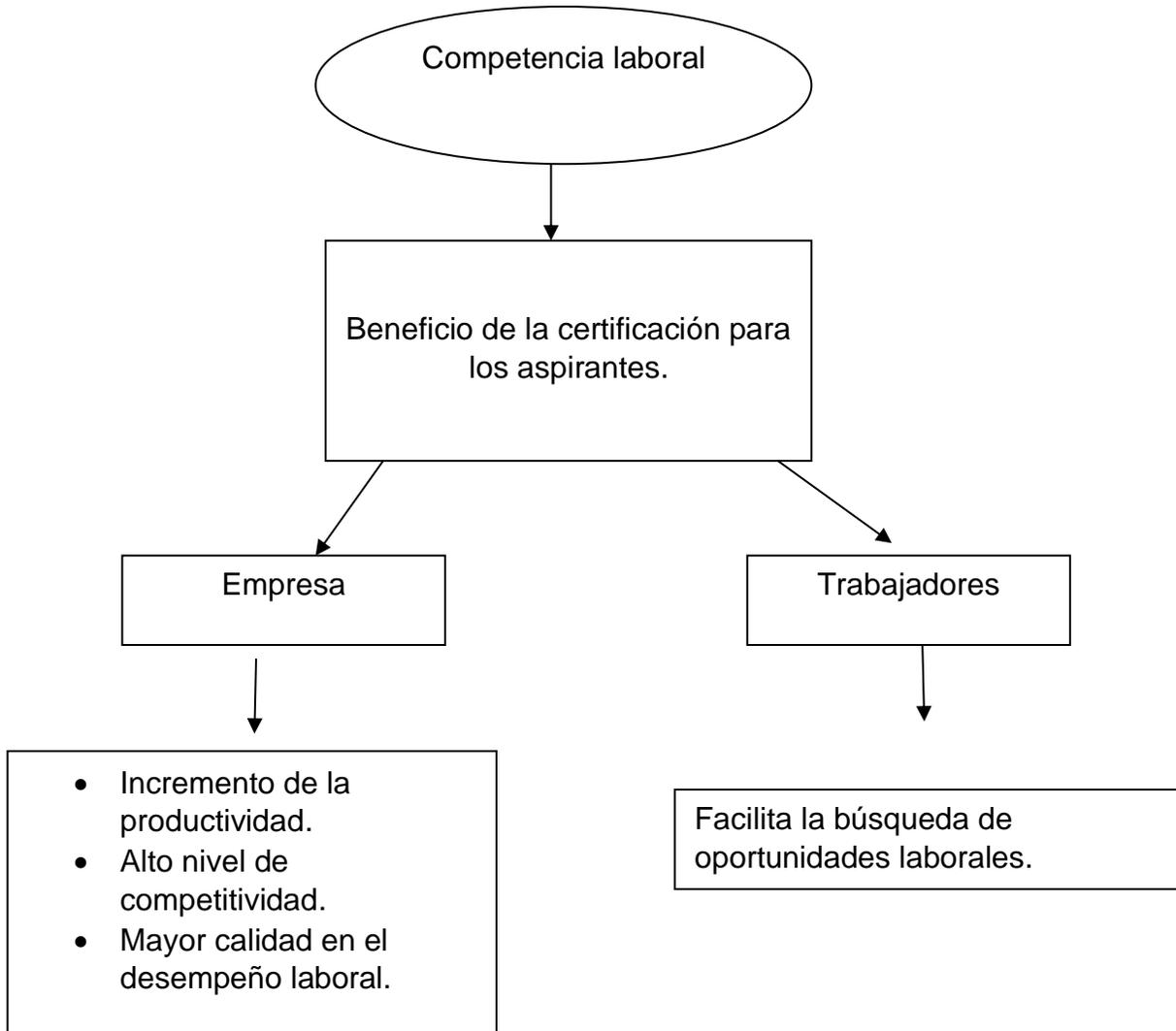
En el siguiente mapa se muestra el proceso para la solicitud de la

Organigrama: certificación para el aspirante.

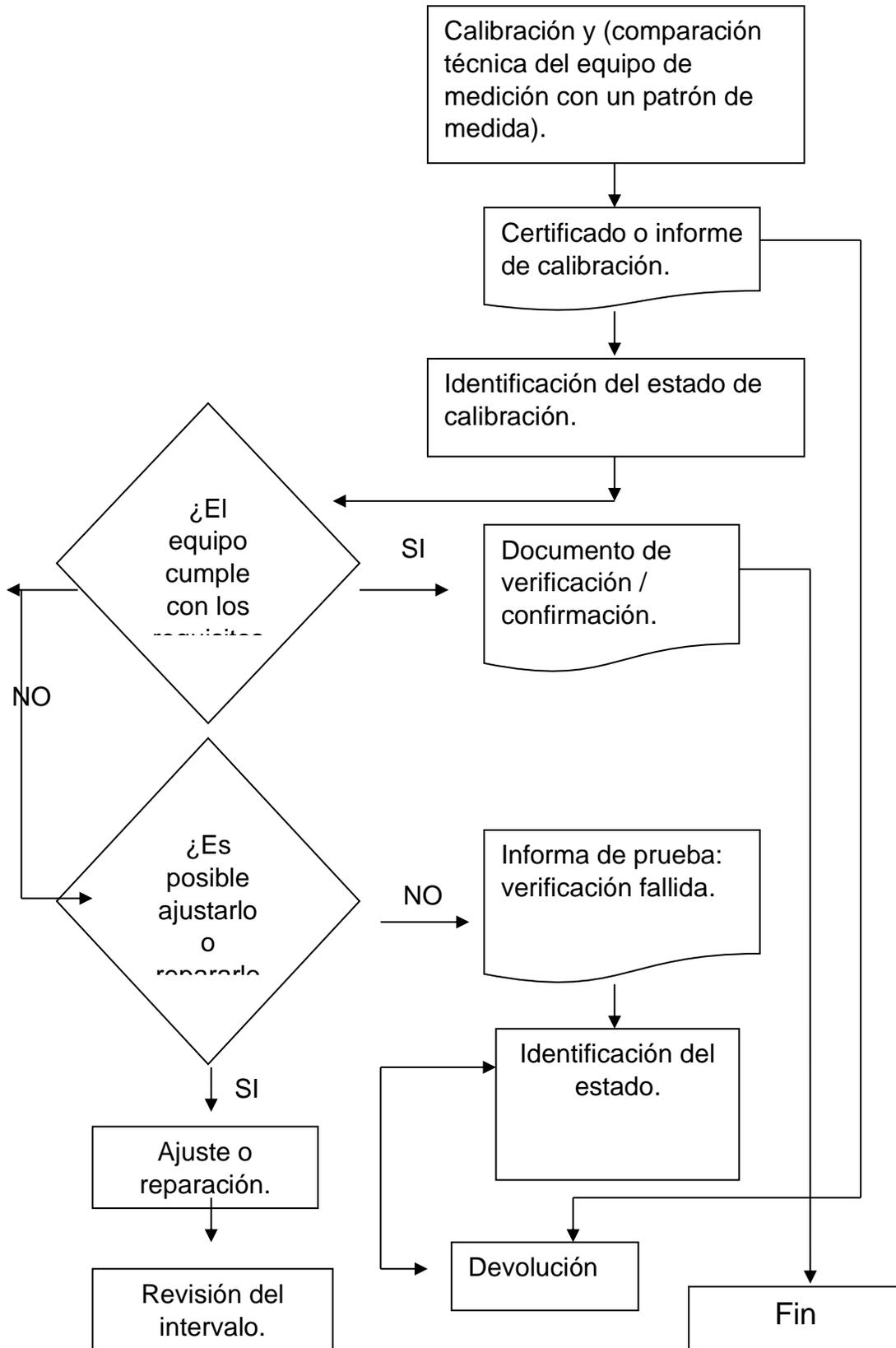




Organigrama de competencia laboral.



Organigrama de calibración del equipo.



4.4 EXAMEN TEÓRICO [14]

A continuación se presenta el examen teórico que consta de 100 preguntas y de una segunda parte que consta de escribir el nombre de los botones de los CNC'S.

El examen es CON puntos. Cada pregunta vale 1 punto.

La cual deberá ser aprobada con un mínimo de 80 puntos de los 100 que estarán establecidos en la prueba

Nombres:

Apellidos:

Fecha:

Duración:

1. ¿Qué significa las siglas CNC? (C)

- a) Centro Nacional de Cómputo.
- b) Control NameComputer.
- c) Control Numérico computarizado.
- d) Complexnumber control.

2. Se considera _____ a todo dispositivo capaz de dirigir posicionamientos de un órgano mecánico móvil, en el que las órdenes relativas a los desplazamientos del móvil son elaboradas en forma totalmente automática a partir de informaciones numéricas definidas, bien manualmente o por medio de un programa. (C)

- a) Máquinas.
- b) Mecanismo.
- c) Control numérico.
- d) Herramientas.

**3. Letra T seguida de un número, un punto y el corrector que asume:
T101 indica.(A)**

- a) Herramienta.
- b) Cortadores.
- c) Comandos.
- d) Ejes de trabajo.

**4. Letra S los valores de S los determinan en la programación de control
numérico:(C)**

- a) Herramienta.
- b) Cortadores.
- c) Revoluciones por minuto.
- d) Ejes de trabajo.

**5. Una sola persona puede operar _____ máquinas simultáneamente,
ofreciendo con estos bajos costos en cuanto a la mano de obra
calificada, mientras que en el sistema tradicional es necesario localizar
muchas coordenadas por medio de un plano a medidas. (B)**

- a) Una máquina.
- b) Dos máquinas.
- c) Muchas máquinas.
- d) $\frac{1}{2}$ máquina.

**6. Una _____ es una máquina-herramienta utilizada para
dar formas complejas a piezas de metal u otros materiales, se maquinan
ranuras, engranes y planicidades. (D)**

- a) Pantógrafo.
- b) CNC.
- c) Torno de CNC.
- d) Fresadora.
- e) Fresadora de CNC.

7. Sistemas electrónicos de tres y cuatro ejes motorizados con mandriles de potencia variable para grabado y corte sobre diversas superficies. Disponemos de una amplia gama de modelos para todo tipo de aplicaciones, grabado de letras en superficies muy duras, desde pequeños y económicos. (D)

- a) Pantógrafo CNC.
- b) Torno de CNC.
- c) Hilo CNC.
- d) Fresadora de CNC.

8. Es una parte de fundición soportada por uno o más pies, que sirve de apoyo y guía a las demás partes principales del torno. La fundición debe ser de la mejor calidad; debe tener dimensiones apropiadas y suficientes para soportar las fuerzas que se originan durante el trabajo, sin experimentar deformación. (A)

- a) Bancada.
- b) Caja norton.
- c) Conjunto de carros.
- d) Cabezal.

9. ¿Qué movimientos se pueden lograr con una máquina CNC? (B)

- a) Hacia arriba y hacia abajo.
- b) Circulares, lineales, diagonales y figuras complejas, tridimensionales.

- c) Movimientos con 24 ejes de libertad.
- d) Movimientos de 4 posiciones, reversa y neutrales.

10. En una máquina CNC, una computadora controla el movimiento de: (B)

- a) El tablero y el ordenador.
- b) Portaherramientas.
- c) Mesa, carro y husillo.
- d) Taladradoras, fresadoras y esmeril.

11. ¿El término “control numérico” se debe a que las órdenes dadas a la máquina son indicadas mediante? (A)

- a) Código numérico.
- b) Código alfabético.
- c) Código binario.
- d) Código decimal.

12. ¿En qué máquinas se aplica el CNC? (A)

- a) Tornos, fresadoras, centros de maquinado, rectificadoras, electroerosionadoras, máquinas de coser, etc.
- b) Tornos, fresadoras, generadores, mezcladoras, etc.
- c) Sierras, taladradoras, torno, compresoras, bombas, etc.
- d) Taladradoras, fresadoras y esmeril, dragas de arrastre, etc.

13. ¿Qué aspectos debes tomar en cuenta para la elaboración de un programa de CNC? (C)

- a) La pieza manufacturada, el ambiente, el agua.
- b) Propiedades físicas, químicas, mecánicas.

- c) Tipo de material, dureza, tipo de maquinado, equipo del cual se dispone; y los parámetros que se tienen.
- d) Reacción electroquímica de los materiales, diferencia de potenciales, composición química, temperatura, presión.

14. ¿Cuáles son las reglas de seguridad para la operación de equipos C.N.C.? (A)

- a) Limpieza del área de trabajo, uso de ropa, calzado y gafas de seguridad, no usar cadenas, anillos, etc., no mover ningún dispositivo si se desconoce su funcionamiento, no dañar el equipo en forma deliberada.
- b) Usar feto, casco y mascarará.
- c) Utilización de bata, prohibido fumar, ni tomar bebidas ni comidas.
- d) Cuidado con los bordes y puntas cortantes de los tubos. Las manos se protegerán con guantes.

15. ¿Cómo se programan las coordenadas de un punto? (B)

- a) Sistema de coordenadas cartesianas.
- b) En coordenadas absolutas o en coordenadas incrementales.
- c) Sistema de coordenadas polares, absolutas e incrementales.
- d) Coordenadas ortogonales e incrementales.

16. ¿Cuáles son los sistemas de trabajo de los equipos CNC?(A)

- a) Sistema abierto y cerrado.
- b) Sistemas con relación a su origen.
- c) Incremental, Absoluto.
- d) Absoluto e incremental y sus subsistemas técnicos.

17. Es el código de posicionamiento rápido (sin maquinar):(A)

- a) G00
- b) G01
- c) G02
- d) G03

18. Es el código de interpolación lineal (maquinando): (B)

- a) G00
- b) G01
- c) G02
- d) G03

19. Es el código de interpolación circular (horaria):(C)

- a) G00
- b) G01
- c) G02
- d) G03

20. Es el código de interpolación circular (anti horaria): (D)

- a) G00
- b) G01
- c) G02
- d) G03

21. Es el código que indica el comienzo de uso de unidades imperiales (pulgadas):(C)

- a) G04
- b) G10

- c) G20
- d) G21

22. Es el código que indica el comienzo de uso de unidades métricas:

(D)

- a) G04
- b) G10
- c) G20
- d) G21

23. Es el código de ajuste del valor de offset del PROGRAMA:(B)

- a) G04
- b) G10
- c) G20
- d) G21

24. Es el código que indica volver al home de la máquina:(B)

- a) G21
- b) G28
- c) G32
- d) G36

25. Es el código que indica ciclo de acabado:(A)

- a) G70
- b) G71
- c) G72
- d) G73

26. Es el código que indica ciclo de maquinado en torneado: (B)

- a) G70
- b) G71
- c) G72
- d) G73

27. Es el código misceláneo que indica reset del programa: (C)

- a) M00
- b) M01
- c) M02
- d) M03

28. Es el código misceláneo que indica hacer girar el husillo en sentido horario:(D)

- a) M00
- b) M01
- c) M02
- d) M03

29. Es el código misceláneo que indica hacer girar el husillo en sentido anti horario:(A)

- a) M04
- b) M05
- c) M06
- d) M07

30. Es el código misceláneo que indica frenar el husillo: (B)

- a) M04
- b) M05
- c) M06
- d) M07

31. Es el código misceláneo que indica cambiar de herramienta:(C)

- a) M04
- b) M05
- c) M06
- d) M07

32. Es el código misceláneo que indica abrir el paso del refrigerante:

(A)

- a) M08
- b) M09
- c) M10
- d) M11

33. Es el código misceláneo que indica cerrar el paso del refrigerante:

(B)

- a) M08
- b) M09
- c) M10
- d) M11

34. Es el código misceláneo que indica hacer girar el husillo en sentido horario y abrir el paso de refrigerante:(A)

- a) M13

- b) M14
- c) M30
- d) M31

35. Es el código misceláneo que indica hacer girar el husillo en sentido anti horario y abrir el paso de refrigerante:(B)

- a) M13
- b) M14
- c) M30
- d) M31

36. Es el código misceláneo que indica finalizar programa y poner el puntero de ejecución en su inicio:(C)

- a) M13
- b) M14
- c) M30
- d) M31

37. Es el código para el avance rápido del torno:(D)

- a) G09
- b) G20
- c) G07
- d) G00

38. ¿Qué representa G? (B)

- a) La programación correspondiente a las funciones iniciales.
- b) La dirección correspondiente a las funciones preparatorias

- c) La dirección correspondiente a las funciones principales.
- d) La dirección y el orden correspondiente a las funciones de programación.

39. ¿Qué representa M? (C)

- a) La dirección correspondiente a las funciones principales.
- b) La dirección correspondiente a las funciones preparatorias.
- c) La dirección correspondiente a las funciones auxiliares o complementarias.
- d) El orden correspondiente al número de bloques o secuencia.

40. ¿Qué representa F? (A)

- a) La dirección correspondiente a la velocidad de avance. Va seguida de un número de cuatro cifras que indica la velocidad de avance en mm/min.
- b) La dirección correspondiente a la función principal. Va seguida de un número de dos cifras que indica la velocidad de avance en cm/min.
- c) La dirección correspondiente a la velocidad del carro. Va seguida de un número de dos cifras que indica la velocidad de avance en mm/min.
- d) La dirección correspondiente a la velocidad inicial y a la velocidad final. Va seguida de un número de dos cifras que indica la velocidad de avance en cm/min.

41. ¿Qué representa S? (A)

- a) La dirección correspondiente a la velocidad de rotación del husillo principal. Se programa directamente en revoluciones por minuto, usando cuatro dígitos.
- b) La dirección correspondiente a la velocidad de traslación del husillo principal. Se programa directamente en revoluciones por minuto, usando dos dígitos.
- c) La dirección correspondiente a la velocidad de rotación del husillo principal y de los herramientales. Se programa directamente en revoluciones por minuto, usando dos dígitos.

- d) La dirección correspondiente a la velocidad de rotación del husillo principal y de los cabezales. Se programa directamente en revoluciones por minuto, usando cuatro dígitos.

42. Ordene las siguientes instrucciones del funcionamiento de las máquinas CNC: (C)

- a) Programa de la pieza.
- b) Plano de una pieza determinada.
- c) Pieza mecanizada.
- d) Código, los que son leídos por la computadora.
- e) El trabajo se automatizó.
- f) Transmite a la máquina.

- a) A,b,c,d,f,e
- b) A.c.d,e,b,f
- c) B,a,d,f,c,e
- d) A,c,f,e,b,d

43. El control numérico de las máquinas herramientas han aportado un nuevo concepto de _____, y han convertido en fáciles y rutinarias ciertas _____ de _____ que antes eran difíciles de realizar.

El control numérico de las máquinas herramientas es el proceso de _____ a estas y sus operaciones por medio de _____ preparados. (C)

- a) Productos, manufactura, propósito, producción, operaciones.
- b) Programación, programas, herramientas, máquinas, controlar.
- c) Manufactura, operaciones, producción controlar, programas.
- d) Productos, manufactura, programas, herramientas, operaciones.

44. En CNC conocemos dos sistemas de coordenadas, en las coordenadas _____ todas las mediciones se realizan desde un origen fijo ($X=0$, $Y=0$, $Z=0$); en cambio, las coordenadas _____ se refiere a la posición actual de la herramienta, se toma de referencia la última posición de la _____, tomando en cuenta la _____.

(B)

- a) Relativas, absolutas, instrumento, trayectoria.
- b) Absolutas, relativas/incrementales, herramienta, dirección.
- c) Condicionales, incondicionales, elemento, ubicación.
- d) Incondicional, relativas/incrementales, herramientas, dirección.

45. El sistema de control numérico es conocido también como CAD:

(Falso)

- Verdadero
- Falso

46. El CNC consiste en un programa de control que viene en una secuencia de símbolo: (Verdadero)

- Verdadero
- Falso

47. Un tipo de CNC consiste en transferir de un computador central la información hacia otros controladores de memoria reducida, este tipo de CNC es: (A)

- a) Control numérico directo.
- b) Control numérico distribuido.
- c) CNC híbrido.

**48. Una característica de los CNC es: el control numérico es especialmente recomendado para el trabajo de productos peligrosos:
(Verdadero)**

- Verdadero
- Falso

49. Un tipo de CNC consiste en transferir de un computador central la información hacia otros controladores de memoria reducida, este tipo de CNC es: (A)

- a) Control numérico directo.
- b) Control numérico distribuido.
- c) CNC híbrido.

50. Una de las ventajas del CNC es que se puede realizar piezas muy complicadas. (Verdadero)

- Verdadero
- Falso

**51. Una de las desventajas de los CNC es que no tienen una precisión.
(Verdadero)**

- Verdadero
- Falso

**52. Una de las ventajas del CNC es que se requiere herramientas nuevas.
(Falso)**

- Verdadero
- Falso

53. Una cualidad del CNC es su costo inicial alto. (Falso)

- Verdadero
- Falso

54. Una de las cualidades del CNC es que el programa tiene el control de los parámetros de corte. (Verdadero)

- Verdadero
- Falso

55. Elemento que modifica gradualmente la forma del material hasta conseguir la pieza deseada: (B)

- a) Programa de CNC.
- b) Herramienta.
- c) Simulador.
- d) Pieza.

56. ¿Cómo haces la simulación gráfica de lo que quieres maquinar? (C)

- a) Paro de emergencia + Program Test.
- b) Seleccionando el interruptor 21 del tablero M.
- c) Program Test + CycleStar.

57. Al final de la pieza ¿Qué es lo que evita que la viruta se atore en la pieza de trabajo? (A)

- a) Que la herramienta esté entrando y saliendo.

- b) El estar sacando la viruta con la banda transportadora.
- c) El refrigerante que se le pone en el instante.

**58. Como apagas la maquina: 1) Cierres la puerta, 2) Home, 3) Cycle Star y:
(C)**

- a) Abres la puerta.
- b) Retiras la pieza de banda de viruta.
- c) Se presionan los paros de emergencia.

59. Estos son algunos pasos del encendido del Torno CNC: (C)

- 1) Encender el interruptor 21 en el tablero.
- 2) Girar perilla de encendido.
- 3) Apretar el botón NC Y.

- a) Retirar la viruta.
- b) Cargar el programa.
- c) Liberar los paros de emergencia.

60. Tipo de viruta que presentan los aceros duros:(A)

- a) Largas y no rizadas.
- b) Cortas y rizadas.
- c) Largas y rizadas.
- d) Cortas y no rizadas.

61. La Viruta _____ son largas tiras de material arrancado. Este tipo de viruta suele producir un buen acabado superficial. Sin embargo, si la viruta es demasiado larga, puede producir daños o se puede enredar en alguna parte de la máquina, por lo que se debe intentar que se rompa en trozos fáciles de evacuar. (A)

- a) Viruta continua (o viruta ininterrumpida).
- b) Viruta corta.
- c) Viruta segmentada.
- d) Viruta fragmentada.
- e) Viruta de polvo.

62. La viruta _____ también conocida como viruta discontinua, suele producirse cuando mecanizamos materiales frágiles. Con este tipo de viruta se consigue un mal acabado superficial y desgasta mucho la herramienta. (D)

- a) Viruta continua (o viruta ininterrumpida).
- b) Viruta fragmentada.
- c) Viruta segmentada.
- d) Viruta corta.
- e) Viruta de polvo.

63. La viruta _____ O viruta no homogénea tiene lugar en materiales de gran tenacidad o en materiales con una gran resistencia al calor, por ejemplo con titanio o con aceros inoxidable. (C)

- a) Viruta continua (o viruta ininterrumpida).
- b) Viruta fragmentada.
- c) Viruta segmentada.
- d) Viruta corta.
- e) Viruta de polvo.

64. Suele aparecer en materiales que poseen una gran dureza, como por ejemplo los aceros rápidos: (B)

- a) Viruta continua (o viruta ininterrumpida).
- b) Viruta fragmentada.
- c) Viruta segmentada.
- d) Viruta corta.
- e) Viruta de polvo.

65. Se produce cuando la velocidad de corte es muy alta, por lo tanto, este tipo de viruta se produce en los mecanizados de precisión. (E)

- a) Viruta continua (o viruta ininterrumpida).
- b) Viruta fragmentada.
- c) Viruta segmentada.
- d) Viruta corta.
- e) Viruta de polvo.

66. En general, la viruta es de madera o algún metal. Aunque no es de fácil reciclaje, también la viruta es llamada Ferricha : (Verdadero)

- Verdadero
- Falso

67. Longitud de la pieza:(C)

- a) Eje X
- b) Eje Y
- c) Eje Z

68. Enviar a home: (C)

- a) G28 X0Z0.
- b) G28 X0 Y0 Z0.

- c) G28 U0 W0.
- d) G28 U0 W0 Z0.

69. Elementos principales de una máquina CNC: (A)

- a) Controlador y torreta de herramientas.
- b) Torreta de herramientas y palancas.
- c) Puerta de Seguridad y cabeza móvil.

70. Procesos de mecanizado en un tono CNC:(A)

- a) Refrenado, ranurado y roscado.
- b) Roscado, planeado y moleteado.
- c) Moleteado, tronzado y planeado.

71. Coordenadas que se basan en el último punto precisado: (B)

- a) Absolutas.
- b) Incrementales.
- c) Polares.
- d) Mixtas.

72. El código M19 indica:(C)

- a) Giro del cabezal a la derecha.
- b) Fin del programa y vuelta al inicio.
- c) Posicionamiento del cabezal.
- d) Giro del cabezal ala izquierda.

73. El código G90 indica:(A)

- a) Programación en cuotas absolutas.
- b) Desplazamiento de origen pieza.
- c) Programación en cuotas incrementales.
- d) Modo incremental.

74. ¿Cuál es la capacidad de la torreta de herramientas, es decir, cuántas herramientas se pueden colocar? (B)

- a) 8
- b) 12
- c) 11

75. Como se evita que la herramienta choque con el Chuck:(A)

- a) Se deja una holgadura suficiente.
- b) Solo se pone una sola herramienta.
- c) Nunca se coloca el contrapunto.

76. Cuál es la primera operación que se le hace a la pieza: (B)

- a) Roscado.
- b) Careado.
- c) Moleteado

77. EL voltaje de un torno CNC de 3 fases debe de estar entre: (A)

- a) 195 y 260 (360 y 480 voltios para la opción de alta tensión)
- b) 220 y 250 (340 y 450 voltios para la opción de alta tensión)
- c) 200 y 240 (300 y 410 voltios para la opción de alta tensión)

78. Formato utilizado para realizar una interpolación lineal:(A)

- a) G01 U...W...F...
- b) G03 U...W...F...R
- c) G02 U...W...F...R...
- d) G01 U...W...R...F...

79. Formato utilizado para instrucción del ciclo de acabado:(C)

- a) G73 P...Q...F...
- b) G03 P...Q...
- c) G72 P...Q...F...
- d) G03 P...Q...F...

80. Unidades de la velocidad de corte: (A)

- a) (m/min) (pies/min)
- b) (mm/rev) (plg/rev)
- c) (rev/min)
- d) (min) (plg)

81. Unidades de la velocidad de avance por tiempo: (B)

- a) (mm/rev) (plg/rev)
- b) (mm/min) (plg/min)
- c) (m/min) (pies/min)
- d) RPM

82. De los siguientes enunciados, cuál corresponde a una ventaja de diseño en CNC: (C)

- a) Flexibilidad de maquinado.
- b) Aumento de la productividad.

- c) Cumplimiento de especificaciones.
- d) Disminución de costos.

83. ¿Cuáles son los factores que afectan una herramienta de corte? (A)

- a) La temperatura de la interacción herramienta y la afinidad química entre los materiales de herramienta y pieza.
- b) La temperatura de la interacción herramienta y la afinidad química entre los materiales de herramienta y pieza.
- c) Fluidos de corte.

84. ¿Cuál es la característica principal de los refrigerantes solubles al agua?(A)

- a) Efecto al enfriamiento.
- b) Efecto de lubricación.
- c) Efecto de corrosión.

85. ¿Cuál es la característica principal de los refrigerantes no solubles? (B)

- a) Efecto de enfriamiento.
- b) Efecto de lubricación.
- c) Efecto de emulsión

86. Usar siempre gafas protectoras, guantes, zapatos o botas de casquillo, etc., son normas de seguridad: (A)

- a) Personal.
- b) Alternativas.
- c) Del área de trabajo.

87. ¿Cuál es el sistema de coordenadas estándar? (B)

- a) El G53.
- b) Cero máquinas.
- c) El G54 HASTA EL G59.

88. ¿En una fresadora vertical de CNC, el eje de X funciona verticalmente u horizontal? (B)

- a) Verticalmente.
- b) Horizontalmente.
- c) Verticalmente y horizontalmente.

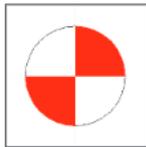
89. ¿Cuáles son los factores que afectan a una herramienta de corte? Puedes seleccionar más de una. (B, E, I)

- a. Falla por fractura.
- b. Falla por temperatura.
- c. Falla por operación.
- d. Falla por maquinado.
- e. Falla gradual.
- f. Falla por antigüedad.
- g. Falla por marca de máquina.
- h. Falla por personal.
- i. Falla por fractura.

90. Utilizado para indicar el origen o punto de referencia en un sistema de coordenadas cartesianas. Este punto es establecido por el programador

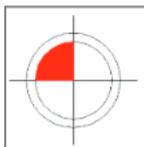
en cualquier zona del área de trabajo de máquina de CNC, y le indica el lugar en donde se única el origen de la forma programada. DIBUJAR EL SÍMBOLO (B)

- a) Símbolo de referencia de trabajo para G54 A G59.
- b) Símbolo de cero piezas.
- c) Símbolo de cero máquinas.



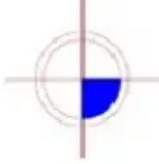
91. Indica el punto establecido por el fabricante del CNC para el sistema de coordenadas de la máquina. Este punto es fijo y no se puede modificar. DIBUJAR EL SÍMBOLO (C)

- a) Símbolo de referencia de trabajo para G54 A G59.
- b) Símbolo de cero piezas.
- c) Símbolo de cero máquinas.



92. Usado en puntos auxiliares como referencia para determinar diferentes orígenes de trayectorias. Cada uno de estos símbolos se utilizan en la operación conveniente, dando su explicación correspondiente de su aplicación. DIBUJAR EL SÍMBOLO(A)

- a) Símbolo de referencia de trabajo para G54 A G59.
- b) Símbolo de cero piezas.
- c) Símbolo de cero máquinas.



93. Esta letra es usada para asignar el número del programa, se coloca al principio del mismo para su registro y se especifica desde 0 a 9999.

- La letra O: número de programas.

94. Es usada para asignar el plano de referencia en algunos ciclos enlatados y como el valor de radio en interpolación circular.

- La letra R: ciclo programado y datos circulares opcionales.

95. Este carácter se usa para numerar cada línea de programación y es enteramente opcional su uso. Su valor es de 0 a 9999.

- La letra N: número de bloques

96. Esta letra es usada para asignar valores en algunos ciclos enlatados y siempre será positivo. Su valor es de 0 a 100.0, o para identificar el bloque de programación en los ciclos de enlatados.

- La letra Q: datos opcionales del ciclo enlatado.

97. Esta letra es usada para asignar un tiempo de espera programando con el código GO4, indica una pausa (temporizador) durante un proceso. Con el misceláneo M98, llama a un subprograma, también se asigna para identificar el primer bloque en los ciclos enlatados. Esta literal es usada también para indicar un número de repeticiones para una operación.

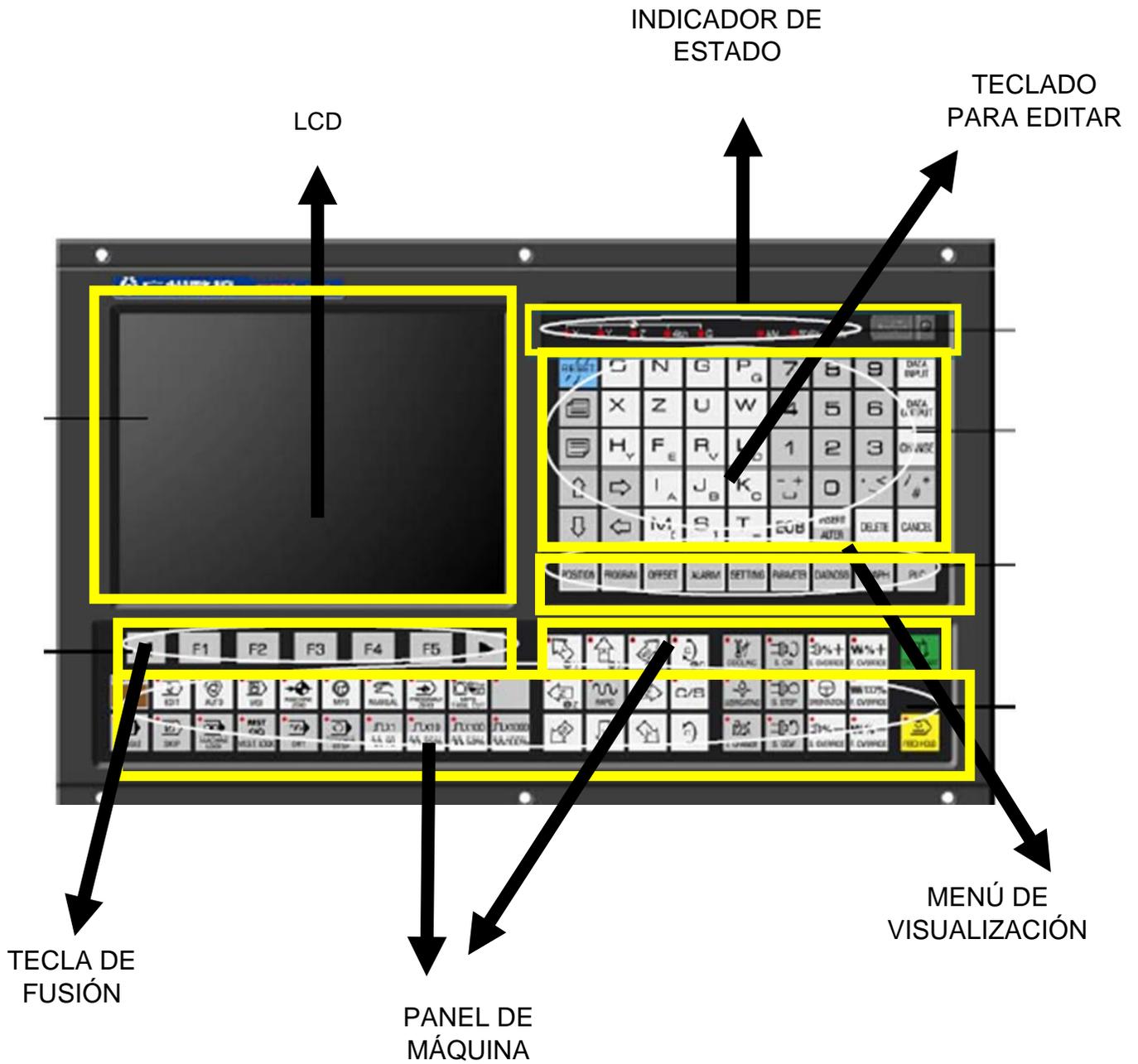
- La letra P: tiempo de espera, número de programa o número de repeticiones.

98. Esta letra es usada para asignar la coordenada en incremental en el eje X relativo a la posición corriente o vigente de la máquina.

- La letra U: desplazamiento en incremental en el eje X.

99. Esta letra es usada para asignar la coordenada en incremental en el eje Z, relativo a la posición corriente o vigente de la máquina.

- La letra W: desplazamiento en incremental en el eje Z.



4.52 PARTE: [15]

La segunda parte del examen teórico consta que ustedes escriban el nombre de los siguientes botones.

Para saber cuánto conocimiento tienen con las teclas de un panel de División de los Tornos CNC. De igual manera saber cuál su nivel de inglés que tienen, ya que los paneles de división de los Tornos CNC, sus teclas están en inglés, ningún botón está en español. A continuación, escribir el nombre de las teclas al español.

El examen contara CON puntos. Cada botón vale un 1 Punto.

Nombres:

Apellidos:

Fecha:

Duración:

SIMBOLO



NAME

INDICADOR PARA LA
FINALIZACIÓN DEL RETORNO
DEL EJE CERO.



LUZ DE TRES COLORES.



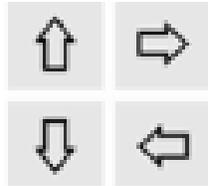
TECLA DE ENTRADA.



TECLAS DE SALIDA.



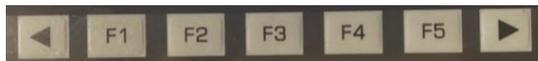
TECLAS DE EDITAR.



TECLAS DE MOVIMIENTO DEL
CURSOR.



TECLA DE WINDOWS.



TECLA DE FUNCIÓN SUAVE.



PANTALLA DE
COMPENSACIONES.



CONFIGURACIÓN.



PLC
PROGRAMABLE.



TECLA DE ESPERA DE
ALIMENTACIÓN.



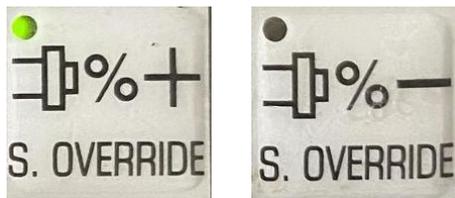
TECLA DE ÚNICIO DEL CICLO.



CLAVES DE SUSTITUCIÓN DE LA TASA DE ALIMENTACIÓN.



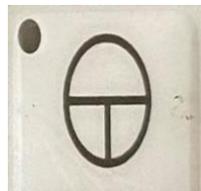
TECLAS DE ANULACIÓN.



TECLAS DE ANULACIÓN DEL HUSILLO.



TECLA DE CAMBIO MANUAL DE HERRAMIENTA.



CLAVE DE TROTAR.



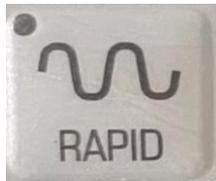
TECLA DE LUBRICACIÓN.



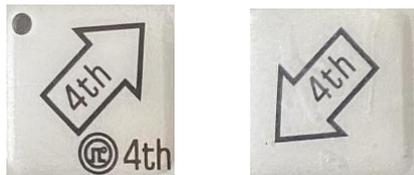
TECLA DE ENFRIAMIENTO.



TECLAS DE CONTROL DEL HUSILLO.



TECLA DE TRAVESIA RÁPIDA.



TECLA DE ALIMENTACIÓN LA CUARTA.



TECLA DE ALIMENTACIÓN CS.



TECLA DE SELECCIÓN DEL MPG.





INCREMENTO MPG /STEP Y
ANULACIÓN RAPIDA.



PARADA OPCIONAL.



INTERRUPTOR DE BLOQUE
UNICO.



BLOQUEAR OMITIR
INTERRUPTOR.



TECLA MÁQUINA BLOQUEADA.



TECLA BLOQUEADA M.S.T.



TECLA DE CARRERA EN SECO.



TECLA DE MODO DE RETORNO
CERO DE LA MÁQUINA.



TECLA MODO STEP/MPG.



TECLA DE MODO DE RETORNO
DE PROGRAMA CERO.



TECLA DE SELECCIÓN DE CORTE
DE PRUEBA DE MPG.



GENERADOR DE PULSO.

4.5 EVALUACIÓN PRÁCTICA

DETALLES DE LA EVALUACIÓN PRÁCTICA.

- El operador será evaluado en el escenario de trabajo real siempre y cuando se cuente con los requerimientos

APOYO / REQUERIMIENTO.

- El espacio será en la empresa de Termomanufactura.
- Máquina de control numérico computarizado, que tenga el líquido de lubricante y líquido de enfriamiento.
- Con el programa en la hoja de trabajo para la fabricación de dicha pieza.
- El equipo de seguridad: lentes de seguridad, orejeras / tapones auditivos, zapatos de seguridad y guantes.
- Material de insumo.
- Bitácora de trabajo.
- El dibujo de manufactura vigente y aprobada para llevar acabado el maquinado.
- Instrumento de medición: calibrador, escuadra.
- Herramental que correspondan con el orden de trabajo.
- Herramientas manuales para ajuste de banco.
- Insumos necesarios para limpieza/elemento mecánico, trabajó y área de trabajo.

ESTÁNDAR DE COMPETENCIA.

- Maquinado de piezas de aplicación en Apartarrayos de línea con entrehierro en aire.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

DESEMPEÑO

1. Verificar las condiciones de la máquina convencional de control numérico.
- Debe de portar lentes de seguridad, zapatos de seguridad, tapones auditivos/orejeras y guantes.

- Que el equipo de trabajo cuente con la bitácora de trabajo que se llevara a realizar.
- Verificando la máquina y en la manera al encenderla.
- Verificando que el equipo tenga el nivel de aceite de acuerdo con lo estipulado.
- Corroborando que tenga físicamente el líquido de lubricante, líquido de enfriamiento.

2. VERIFICAR LOS INSUMOS

- Verificando las condiciones de seguridad personal y de la máquina de acuerdo con el tipo de material que va a utilizar durante la evaluación.
- Cotejando con los instrumentos de medición que el insumo este dentro de las dimensiones para llevar a cabo el maquinado.

3. VERIFICA LAS HERRAMIENTAS PARA EL MAQUINADO DE LA PIEZA.

- Seleccionándolas de acuerdo con las piezas.
- Verificando que cada herramienta que se seleccionó no tenga daños físicos.
- Remover del área del trabajo las pastillas que presenten daños/defectos o hayan cumplido su tiempo de vida.
- Comprobando que cada herramienta cumple con las especificaciones para realizar la pieza.

ES COMPETENTE LA PERSONA CUANDO SABE LO SIGUIENTE:

NIVEL: CONOCIMIENTOS

- Los tipos de materiales a utilizar para el maquinado.
- Como utilizo los Instrumentos de medición utilizados para el maquinado.
- Lectura e interpretación del dibujo.
- Identificación de las herramientas para el maquinado.

LA PERSONA ES COMPETENTE CUANDO DEMUESTRA LO SIGUIENTE:

ACTITUDES, HÁBITOS, VALORES.

1. LIMPIEZA

La manera en que mantiene el área de trabajo, el área de los materiales, el área de los insumos y herramientas y sobre todo el equipo de protección personal.

2. ORDEN

En la manera que acomoda y selecciona los insumos y las herramientas.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN.

LA PERSONA ES COMPETENTE CUANDO:

DESEMPEÑOS:

1. ACTIVA LA MÁQUINA DE CONTROL NUMÉRICO.

- Corroborando manualmente que el panel de división esté cubierta con plástico para evitar manchar las teclas.
- Verificar que todas las herramientas a utilizar se encuentren fijadas/posicionadas en el orden de la secuencia y apretadas correctamente.

2. EJECUTA EL PROGRAMA DE MAQUINADO DE LA PIEZA.

- Deberá escribir los programas que se encuentra en la hoja de trabajo, donde se le preguntara y se le preguntara cuál es su función.
- Ejecutará el programa en vacío antes de realizar una pieza.

3. EJECUTA EL PROGRAMA DE MAQUINADO DE LA PIEZA.

- Corroborando visualmente que haya tenido un buen careado.
- Sopletear con aire la pieza para que se encuentre limpia libre de rebabas y aceite.
- Corroborando con el calibrador que cumpla con las especificaciones del dibujo.

LA PERSONA ES COMPETENTE CUANDO:

PRODUCTOS.

1. LA PIEZA TERMINADA

- De acuerdo con las especificaciones del diseño y que entran en las tolerancias marcadas en el dibujo.
- Corresponde al material señalado.
- Tiene el careado como espejo.
- Las cavidades, barrenos/desbastes con base en las tolerancias de diseño
- Libre de rebabas y aceite.

2. EL REPORTE DE TRABAJO ELABORADO.

- Fecha de elaboración.
- Nombre del operador.
- Nombre de la pieza.
- El tiempo estimado de cada pieza.
- El número de piezas que se hizo durante ese turno.
- El número de piezas que salieron mal.

LA PERSONA ES COMPETENTE CUANDO:

CONOCIMIENTOS.

1. Principios de funcionamiento básico de maquinado convencional.
2. Interpretación de planos.
 - Conceptos de dibujo industrial.
 - Lectura de planos.
3. Metrología de industrial general.
 - Conceptos de metrología y trazabilidad metrológica.
 - Matemáticas y trigonometría básica.

LA PERSONA ES COMPETENTE CUANDO:

ACTITUDES/HÁBITOS/VALORES

1. LIMPIEZA

La manera en que, al término de sus labores, Sopletear por dentro de la máquina para que caiga la rebaba y viruta dentro del extractor de virutas para que quede limpia la bancada, la torreta de herramientas y el Chuck, lleva las piezas terminadas al área de lavado, recoge y limpia su área de trabajo en caso de que rebabas cayeran al piso.

A continuación están los dos programas que se utilizarán para llevar a cabo el maquinado de la pieza del Electrodo sup-inf Clase 2, donde el operador será calificado como agrega los siguientes programas al directorio y que no tenga faltas al escribir el programa y a la misma vez se le preguntara para qué se utilizan dichos códigos. [16]

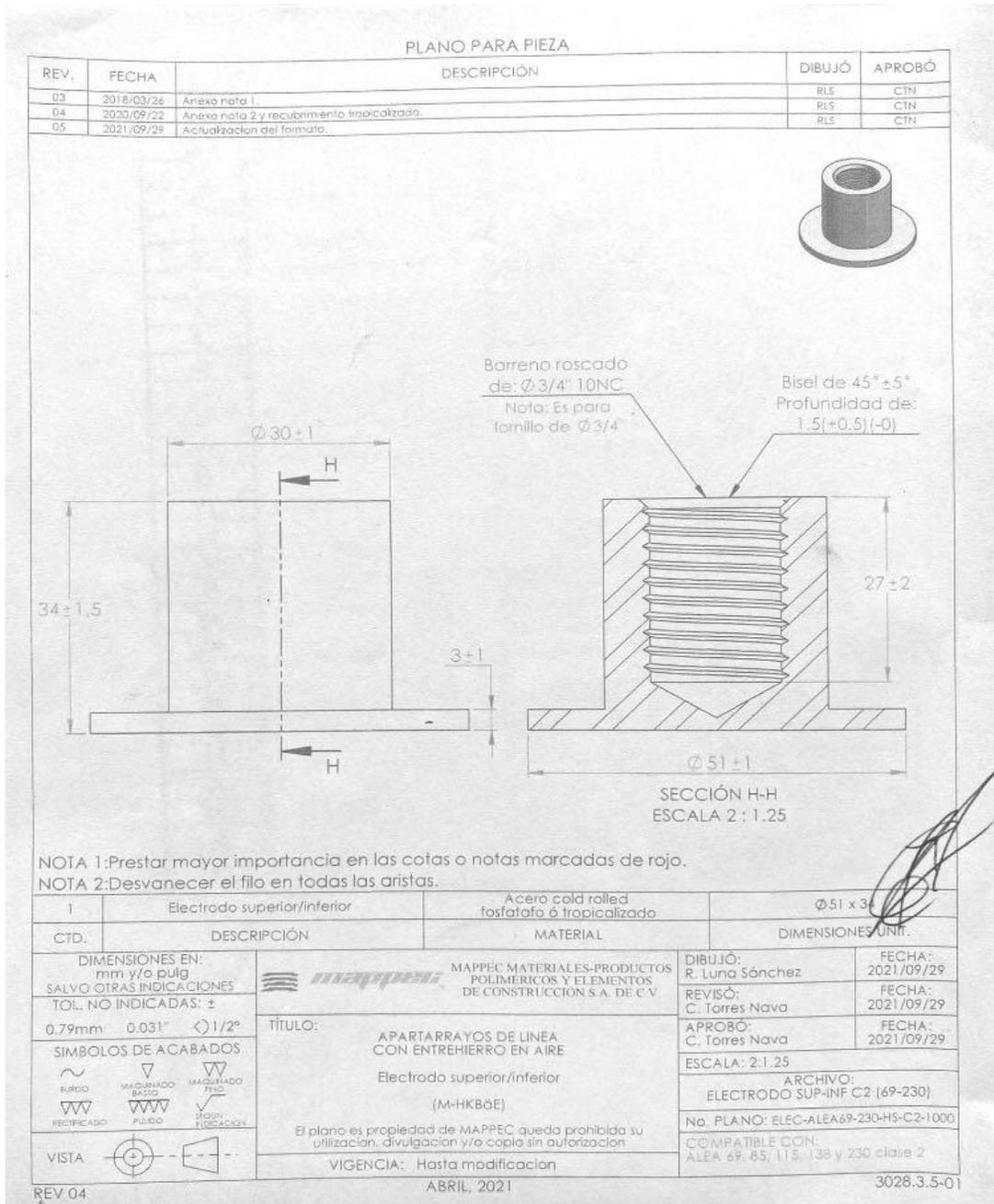


Figura 41: Plano para dicha pieza.

PROGRAMA 1

ELECTRODO SUP-INF CLASE 2

(CLASE-2-BROCA-INSERTOS)

En el programa 1 se llevara a cabo la perforación con la broca de insertos para después hacer el barreno roscado.

O0019;

G55;

T0505;

G96 S300;

G50 S1300;

GOO Z100;

N10 G00 Z1.0;

G00 X18.0;

M00;

N10 M03;

N20 M08;

N30 G00 Z5.0;

N40 G00 Z53.0;

N50 G00 Z0.0;

N60 G01 X-2.0 F0.15;

N70 G00 Z150;

G55;

N80 G97 S1000 M03;

N100 G00 X1.2;

N100 G00 Z2.0;

N110 G83 Z-31.0 R-02 Q600 P150 F0.05;

N120 G80;

N130 G01 Z2.0;

N140 G00 Z150;

N150 G55;

N160 T0202;

G00 X0.0;

N170 G00 Z-7.5;

N180 G01 Z-11.0 F0.05;

N190 G00 Z100;

N200 M09;

N210 M30;

PROGRAMA 2

ELECTRODO SUP-INF CLASE 2

(ACABADO CLASE -2)

El programa 2 se llevara a cabo, el acabado para toda la pieza final.

O009

G58;

T0101;

G96 S350;

G50 S1000;

G00 Z100.0;

X100.0;

Z-1.0;

X51.5;

M08;

M00;

M03;

G71 U0.8 R0.5;

G71 P100 Q110 U0 W0 F0.15;

N100 G00 X28.0;

G01 Z-0.5;

X30.0 Z1.0;

Z30.5;

X48.0;

X50 Z31.5;
N110 Z37.0;
G00 X100.0;
Z150.0;
G58;
T0404;
M03 S1700;
G00 Z36.0;
X52.0;
G01 X-1 F0.18;
G00 Z36.3;
X45.0;
G01 X50.9 Z33 F017;
G00 X51.0;
Z35.0;
G01 X-1.0 F0.15;
G00 Z35.3;
X51 .0;
Z34.0;
G01 X-10 Z33.8 F0.15;
G00 Z34.6;
M09;
G00 X100.0;

Z120.0;

M30;



Figura 42: Electrodo-Inf Clase 2.

4.6 PROGRAMA DE CAPACITACIÓN

Para el número de aspirantes que no obtengan un resultado aprobatorio en la prueba teórica o práctica se les recomendará realizar un curso de entrenamiento o capacitación que les permitirá adquirir los conocimientos y habilidades necesarias para que puedan aplicar el examen teórico-práctico nuevamente y así puedan aprobar satisfactoriamente y cumplir con los requisitos establecidos por la certificación.

El programa de capacitación tendrá 5 temarios:

1. INTRODUCCIÓN AL CNC:

- a) Consejos básicos de sistemas de manufactura.
- b) El tipo de Virutas.
- c) Fundamentos de control numérico. Software de aplicación.
- d) Tipos de máquinas CNC.
- e) Estructura física de las máquinas CNC (Motores, guías, sensores, software de aplicación, dispositivos y herramental empleado).

2. CARACTERÍSTICAS DE LAS MÁQUINAS HERRAMIENTAS DE CONTROL NUMÉRICO:

- a) Fundamentos de maquinado.
- b) Identificar las herramientas y componentes.
- c) Describir y características de las herramientas de cortes.
- d) Consideraciones de diseño de máquinas.
- e) El equipo de seguridad y las reglas.

3. PROGRAMACIÓN DE CONTROL NUMÉRICO:

- a) Punto a punto y contorno
- b) Sistemas abiertos y cerrados
- c) Sistemas incremental y absoluto.
- d) Interpolación lineal y circular.
- e) Tiempos de ciclos.

- f) Correcciones de herramientas.
- g) Subprogramas.
- h) Ciclos fijos.
- i) Roscado.
- j) Corrección y compensación de herramientas.
- k) Tiempos.
- l) Sistemas de sujeción de pieza.
- m) Programación manual.
- n) Interpretación geométrica.
- o) Modelación del proceso CNC.
- p) Códigos G y códigos M.
- q) Eje de coordenadas.
- r) Estructura del programa.
- s) Introducción en operaciones: identificar las funciones de los sistemas de mando.
- t) Proceso de preparación (offset) de las herramientas y de la máquina.
- u) Información general.
- v) Seguridad y elementos de control: Reconocer los conceptos de seguridad industrial, los puntos de seguridad de los equipos.

4. CONTROL NUMÉRICO COMPUTARIZADO:

- a) Conceptos de CNC.
- b) Ventajas y desventajas del CNC.

5. CONTROL NUMÉRICO COMPUTARIZADO:

- a) Ejemplos de programación:
- b) Ejemplos de maquinados
- c) Simulación de proceso

4.7 OBJETIVO DEL PROGRAMA

El objetivo es lograr generar una conciencia tanto en los trabajadores como en la alta dirección de que es necesario implementar una certificación para operadores de CNC, de manera que demuestren las habilidades de maquinado y programación CNC, tiene una gran demanda en la industria manufacturera. Al certificarse, el operador proporciona un nivel de confianza al saber que un nuevo empleado tiene las habilidades, las actitudes y las destrezas necesarias para hacer bien su trabajo y a la misma vez un alto nivel de desempeño.

De igual manera, la finalidad de la actividad de certificación es establecer la conformidad de productos, procesos, servicios, personas o empresa.

Analizar la situación actual de la empresa Termomanufactura y realizar una declaración estratégica de acuerdo a la visión, misión, valores y objetivos de la organización según el estado en el que se encuentre.

También poder:

- Determinar la ventaja y alcance de la organización.
- Determinar su enfoque.
- Definir objetivos y metas.
- Identificar áreas o departamentos son requeridos.
- Identificar y difundir los valores fundamentales de la organización.

4.8 ALCANCES DEL PROGRAMA

Termomanufactura es una empresa que tiene un amplio potencial y es imperativo que siga actualizándose para poder competir en un mercado cada vez más demandante, por lo mismo siguiendo los lineamientos que nos marcan las normas a para satisfacer las exigencias demandadas por la industria, en todos los sectores como lo son calidad, el medio ambiente y la seguridad industrial.

Esto se vuelve una prioridad en todas las empresas, por lo cual invertir dichas certificaciones aporta un valor agregado a la empresa, quien tendrá acceso a más clientes potenciales que necesiten contar con la certeza de un proveedor certificado.

CONCLUSIONES

- Luego de la pandemia se tiene muchos retos para recuperar la producción y robustecer la cadena de crecimiento como empresa, y para Termomanufactura es imperativo que siga actualizándose para poder competir en un mercado cada vez más demandante. Las organizaciones pequeñas y medianas que son dirigidas por una familia son las más propensas a fracasar, y una de las principales razones es que no exista una identidad; no es magia, pero en la búsqueda de identidad, con esta propuesta podrá garantizar la validez y la fiabilidad de su proceso de producción por control numérico el cual reduzca la cantidad de piezas que no cumplen con las especificaciones de diseño y del cliente, apegados a la norma ISO 9001 versión 2015.
- Basado en el requisito 7.1.5.2 y 7.2 de la norma de la ISO 9001: 2015, se logró en este trabajo de tesis tener una propuesta de certificación del personal y equipo, la cual creemos que es necesaria e indispensable para el aseguramiento de la calidad como parte de la mejora continua la empresa Termomanufactura.
- De acuerdo con el trabajo realizado de mano del gerente y dueño de la empresa Termomanufactura el Ing. José Luis Enríquez Vázquez y el Ing. José Esteban Sotelo, se observa la importancia de contar con misión, visión, política de calidad y la importancia de los valores, los cuales alinean la dirección de la empresa a una agenda estratégica con la visión de generar conocimiento y formar personas, que eleven la competitividad y productividad.
- Con el desarrollo de esta propuesta de incrementar la eficiencia operacional y la validación del proceso productivo en un CNC, se logró identificar que la capacitación y certificación de los operadores en maquinarias es una garantía, una constancia que califica, avala y confirma los conocimientos del operador que tiene en el manejo de un torno CNC, que respalda su

conocimiento, las habilidades y la calidad de su desempeño. Para ser un operador mejor preparado para una posición dentro de una empresa o incluso para incursionar como empresarios.

- El resultado de este trabajo de tesis identifica 5 aspectos importantes, los cuales para la empresa Termomanufactura, sería en el escenario de implementar un sistema de gestión de la calidad: (1) Cumple con los estándares de la industria, (2) Mantiene información actualizada, (3) Adelanta esfuerzos continuos por mejorar, (4) Demuestra innovación y (5) tiene una actitud proactiva.

RECOMENDACIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES

- ✓ La empresa de Termomanufactura necesita un sitio web para potencializar a la empresa para presentar a los clientes los productos que se fabrican, y de esa forma aumentar las ventas, la productividad y el valor en el mercado.
- ✓ Realizar encuestas de satisfacción al cliente de la empresa de Termomanufactura con el fin de identificar la mejora continua.
- ✓ Implementar un sistema de gestión de la calidad en la empresa Termomanufactura.

BIBLIOGRAFÍA

1. (Empresa de Termomanufactura, 1999)
2. (Mappec, 2023)
3. (Group, 1901-1914)
4. (Excelencia, 2015)
5. (Alvarado, 2020/2021)
6. (Secretaría Central de ISO en Ginebra, 2015)
7. (SEMAVE, 1934)
8. (Lazos-Martinez, 2002)
9. (Consultoría en Metrología y Calibración Latinoamérica)
10. (Team)
11. (Mitsubishi)
12. (Caltex, 2023)
13. (Secretaría Central de ISO en Ginebra, 2015)
14. (Fadal Machining-centers, 2006)
15. (Fadal Machining-centers, 2006)
16. (Empresa de Termomanufactura, 1999)



Cuernavaca, Mor., a 13 de junio del 2023

DR. JOSE ALFREDO ARIZA ESPINOZA
MTRO. JUAN MANUEL ZAGAL SANCHEZ
MTRO. ANDRES AGUILAR NEGRETE
ING. JOSE LUIS ENRIQUEZ VAZQUEZ
ING. SERGIO RENE PEDRAL MONSALVO
P R E S E N T E

Me permito comunicarles que han sido designados integrantes del **COMITÉ REVISOR** del trabajo de:
TESIS
 Titulado:

**PROPUESTA PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA OPERACIONAL Y VALIDACIÓN DEL PROCESO
 DE PRODUCCIÓN POR CONTROL NUMÉRICO**

Que presenta (el) o (la) **C. JIMENEZ FABIAN ADRIANA LIZETTE**
 Director de tesis: **MTRO. ANDRES AGUILAR NEGRETE**
 Para obtener el grado académico de: **INGENIERO MECÁNICO**

ATENTAMENTE
 Por una humanidad culta

DRA. VIRIDIANA AYDEÉ LEÓN HERNÁNDEZ DIRECTORA

Se anexa firma electrónica

D I C T A M E N

DRA. VIRIDIANA AYDEÉ LEÓN HERNÁNDEZ DIRECTORA DE LA FCQel
P R E S E N T E

En respuesta a su amable solicitud para emitir DICTÁMEN sobre el trabajo que se menciona, me permito informarle que nuestro voto es:

VOTO	NOMBR E	FIRMA
APROBATORIO	DR. JOSE ALFREDO ARIZA ESPINOZA	
APROBATORIO	MTRO. JUAN MANUEL ZAGAL SANCHEZ	
APROBATORIO	MTRO. ANDRES AGUILAR NEGRETE	
APROBATORIO	ING. JOSE LUIS ENRIQUEZ VAZQUEZ	
APROBATORIO	ING. SERGIO RENE PEDRAL MONSALVO	

El voto del comité es aprobatorio, se anexan firmas electrónicas



Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

VIRIDIANA AYDEE LEON HERNANDEZ | Fecha:2023-06-28 16:15:24 | Firmante
jTeDkWEIz6AH3jWuJP31BkZmaGBj3VblyVe1V1rOPs1BG0g8TaCOF+Bv0mVNTGwFY1H+XN3wVZ5M22hJfnOmPBI4/IRA3Ep31VGvXzjSL0rW9Qnc9nevLBDRR4L+4Anf3k/bQIKQc94cD83VLD3FQyVB5q1gOgrgBYA7pK6Xaxubl5cDnitQ70S5RUxmnlIAfTisdnyUYyGgwxnPdedx30BeeenwS9KaBUlmYAf+VnM4wHbN7usQv3y913EIHJO4MMKaUDm6bMRYZDQOE3jOm9GxLIGCUZIKNeEEWFXCbDrsmTWqhFgUU/dN5a7PIMu8/6kMagQrKW1VQ==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[wYkVUgAaM](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/e1f3pkIEKeMc1ZkVT12QMUAzhFH9GoEH>





Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

ANDRES AGUILAR NEGRETE | Fecha:2023-06-28 20:16:44 | Firmante
 QYMe8vCt+mdRTmiUmWTiNaKmzJvVc0NznZuL9waktairAdTrdLiorOCiYrdJ5IECKtya/ztNNnzONPDhACtV+bpspefGNU1MXyRe++0zHgZghV7WJjw0kh9gs0v4G12d35e9K6Z
 XyB8U9G617D+KkPqYc4vO/1thu1daGaiHc7vLdtpa0SK8cu7juFcG4OKLD9UaDjgoEikMiuWIN1XaVB8OIBtvhTnu5AbcSvM1pw59EzyzaX0cLtd0gAlaQ2mifuqFICDVIADP
 YUXLe23cCUM3nCbMjmbzYnAqF6efpUmJm3C17BrzKcPNSI1hoXZyYwNbn9fow==

JOSE ALFREDO ARIZA ESPINOZA | Fecha:2023-06-29 01:22:13 | Firmante
 KGSFvGtU6KgzjRIPDYXLVyoUHk+zoeGV9mNuruN6bunDp+5oRMLJHm7sQT3SuDqEpZkzGuU5TWjOmylyGuiPiBzQZokC9WUyFgthroqta0y/bRzNeVl9cY8QVQ8Sv7Edq
 gA41Avk4wqUEU7whTUD6idXZkpbDIO4nLrBldqRlJwlaAmxEDCe5PgXibFq8J5JUALAp6xvQ8lQqolas8XL0ldtL/ADQzX9X+apdfqG2HngZl/hr7rezseuSxxF/nlmlm/xrY7AbYna
 ec38iORXSRVJR8xmAGcRZLdvRkKc2uinIHmz7ETDTCgmr/TUfaNorF4rWnVm8Q==

JOSE LUIS ENRIQUE VAZQUEZ | Fecha:2023-06-29 10:35:08 | Firmante
 hn4CLbHz8TvgmjKuWwCjEiXpo0xJaZ6lvAztGt0UxPmM5Tzpu/kwYc6LbqABkqvE++/OVPCsZ5aTih2PEK2gCckiNMLM6oE+UNbqYCwvNxed/u5Ve9vTWqGEGxgS/c/Cga4OI
 iNwlrTP9Tqz3ujAKK1MG3XDyIAUR1pHIO8/0ITEG4miaPQOTLFCMk2KuBSjASzYFIDapuANZnprnYrH+K8xQGVI1AGetqkXAuZjZ4aOUHxj5xpRMXZjsZnVvBw/0vz2+TvZq
 7qUN9Kyx/mhPy9MB3i0Zibc4Lm3Z2VngetqzeIneCBJwXTobZS7ZUTso5hXw7og==

SERGIO RENE PEDRAL MONSALVO | Fecha:2023-06-29 13:40:03 | Firmante
 LB+6sNLyKv/RqOQ3mmVIDMh5i6Lm8DOj/SO2wayfw7FeNM11j78z3vCXDq76eQihid7ZQr3EGHB1NjmXP0Q3fP8/7rq18aWKKJxLejaqcHYu6C4qLT2KOFE/+KoYwp30ykvk
 0BgVvdm2eruf9eT2BibqZ1cdBQ2cEWOj/+iOha7ay9mkzo+cKNECmQ3CyFkrvI1FgoD0v3/W27h0aoKariWucJqSBrdz92cQHNOVD/EhL4poElzoFUZB+HfeYkSyDuctfpuUvM
 iWdJMSd5qAeFEH00nbEIQymTtp0ONN+Oht3j+51khw1Rrzt09ZtqnZEyMqwQkQ==

JUAN MANUEL ZAGAL SANCHEZ | Fecha:2023-06-29 13:41:27 | Firmante
 HE5daxmYYORBhxFDIE+FEH0i6k6630FnNgK+mhaEKjkEwwai3Lwymdr2DDJ5tsKFxh7Y5yQ12Fwge0arV15g9bNKlq35eFxyeCn3glE7UcQV6oj72V92NckQLeX58mSrkrvY
 LR/8XBeD8npuFj8759uS0dz+UWj7TbsQH2JpkH263kF1z3BeYABRkzGILbvyz3/fg8IKYPOXbabiE3jnBzgGIB5/fp+cyWr7ca19TjHu4YhShO5OBUUeU7woLxu3htPrbUvMqY
 xASJrDhG43fh6j/Qz0YhLQpRS09lqsPWAC+kwy39D6pn76XQA/yhVAut5V6h6Td7Fqbg==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



d7Mm08niv

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/89oJU44oI8Q0Is3QLO5N7kZoOjOavJRR>

