

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

# **Documentación del mantenimiento y la fabricación en el Centro de Mecanizado CNC de 5 ejes del Laboratorio de Simulación, modelamiento y prototipos de Parque i**

Marylin Castaño Ramírez

Juan Sebastián Henao Álvarez

Ingeniería Mecatrónica

Juan Gonzalo Ardila Marín

**INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO**

**Julio 2017**

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

# TABLA DE CONTENIDO

---

1.	INTRODUCCIÓN .....	4
1.1.	Generalidades .....	4
1.2.	Objetivos .....	4
	Objetivo general.....	4
	Objetivos específicos.....	5
1.3.	Organización de la tesis .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.	MARCO TEÓRICO .....	6
2.1.	Sistema de Gestión de Calidad ISO9001 .....	6
	Ventajas de la documentación en un SGC.....	6
	Tipos de documentos de un SGC .....	6
	Evaluación de un SGC .....	7
2.2.	Centro de Mecanizado de 5 Ejes .....	8
	Mecanizado.....	8
	Centro de mecanizado.....	9
	Control Numérico Computarizado (CNC) .....	10
	Sistemas CAD/CAM .....	10
	Centro de mecanizado de 5 ejes .....	11
	Centro de mecanizado de 5 ejes LEADWELL V-40iT.....	12
2.3.	Mantenimiento.....	14
	Fallas en Centros de Mecanizado.....	14
	Mantenimiento .....	14
	Mantenimiento preventivo.....	15
	Mantenimiento correctivo.....	16
3.	METODOLOGÍA.....	17
	Identificación de los formatos .....	17
	Búsqueda de información y cronograma .....	17
	Realización de actividades y recopilación de información .....	18

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Redacción de los documentos ..... 18

4. RESULTADOS..... 20

5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO **¡Error! Marcador no definido.**

REFERENCIAS ..... 21

APÉNDICE..... **¡Error! Marcador no definido.**

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

# 1. INTRODUCCIÓN

---

## 1.1.Generalidades

Siendo el ITM un Sistema de Gestión de Calidad certificado, se requiere que sus procesos sean documentados y se genere toda una estructura documental que soporte cada área o puesto de trabajo. En dicho Sistema de Gestión no se han incluido los laboratorios del Sistema Integrado de Investigación: Parque i, esto obedece a su reciente implementación, que ha consumido gran tiempo de gestión y realización de labores que no han dado campo para la revisión y oficialización de los Manuales de Calidad de los diversos espacios allí reunidos. Aun así, cada laboratorio por separado a iniciado la documentación y se ha creado un espacio en el servidor Hathor institucional donde se están reuniendo los documentos generados para su revisión y su futura inclusión en el Sistema de Gestión institucional. Por este motivo, el laboratorio de Simulación, modelamiento y prototipado, y más particularmente su sección de Centro de Mecanizado CNC de 5 ejes, requiere que se elaboré su manual de Calidad, con todos los documentos necesarios para la realización de las diferentes tareas que allí se desempeñan. En este momento se propone la documentación de todo el proceso de fabricación de prototipos por remoción de material en dicho espacio del Laboratorio y los procedimientos para el debido mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos que lo conforman.

## 1.2.Objetivos

### Objetivo general

Documentar los diferentes procedimientos, instructivos y guías de mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo y el proceso de fabricación de prototipos o piezas en el Centro de Mecanizado CNC de 5 ejes del Laboratorio de Simulación, modelamiento y prototipado del Sistema Integrado de Laboratorios de Investigación Parque i, por medio de la realización de diferentes actividades que permitan recopilar la información necesaria

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

para realizar la documentación, esto con el fin de lograr incluir dichos documentos en el Sistema de Gestión de Calidad de la Institución Universitaria.

### Objetivos específicos

- Identificar los formatos en los que se deben presentar los documentos, realizando una búsqueda en el Sistema de Gestión de la Calidad de la Institución Universitaria con el fin de respetar las estructuras ya establecidas por el SGC de la Institución.
- Planear la manera en la que se llevarán a cabo los procedimientos y actividades a documentar, por medio de reuniones en las que se reciban diferentes asesorías por parte de personal calificado y búsqueda de documentos que permitan tener suficiente información para realizar la documentación.
- Realizar las actividades de fabricación de piezas en el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes y las actividades de mantenimiento del laboratorio con el fin de recopilar la información necesaria para redactar los documentos.
- Redactar la documentación de procedimientos, instructivos y guías de la fabricación de piezas en el Centro de Mecanizado CNC de 5 ejes y de las actividades de mantenimiento correctivo y preventivo del Laboratorio.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## 2. MARCO TEÓRICO

---

### 2.1. Sistema de Gestión de Calidad ISO9001

Un Sistema de gestión de la Calidad es una forma de organización en la cual se planifican, conservan y mejoran continuamente los procesos y procedimientos de una entidad con el fin de garantizar la satisfacción de las necesidades y expectativas de los clientes. Un SGC ayuda a complementar otros objetivos de la organización como lo son el medio ambiente, salud ocupacional, recursos financieros, rentabilidad, entre otros, lo que garantiza el cumplimiento y apego a las leyes vigentes, reconocimiento de la importancia de sus procesos e interacciones y una mayor confianza de los clientes hacia la entidad (ICONTEC, 2005).

#### Ventajas de la documentación en un SGC

Un SGC es un sistema de gestión documentado, lo que quiere decir que se deben documentar los procesos y procedimientos que aporten valor a las actividades de una organización o que facilite y simplifique la realización de las mismas.

El hecho de que la organización disponga de información documentada supone una serie de ventajas como disminuir la variabilidad de los procesos y procedimientos, ayudar a que los empleados comprendan el rol que desempeñan dentro de la organización, establecer cuáles son los requisitos necesarios para los procesos y las evidencias para verificar su cumplimiento, establecer una base para la mejora continua del sistema de gestión y facilitar su proceso de auditoría (López Lemos, 2015).

#### Tipos de documentos de un SGC

La documentación del sistema de gestión de la calidad debe incluir declaraciones documentadas de una política de la calidad y de objetivos de la calidad, un manual de la calidad en el que se encuentra toda la información interna y externa acerca del SGC, los procedimientos documentados en los cuales se evidencia la manera correcta de llevar a

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

cabo las actividades y procesos de la organización y los registros requeridos por la Norma Internacional ISO 9001, incluidos los registros que la organización determina que son necesarios para asegurarse de la eficaz planificación, operación y control de sus procesos (ICONTEC, 2010).

### **Evaluación de un SGC**

Para lograr implementar un buen Sistema de gestión de calidad en una organización, es necesario que este se someta a una serie de auditorías y revisiones para poder evaluar la conformidad y eficacia del SGC que se desea implementar.

Una auditoria interna es una función independiente que coopera con la organización en el logro de sus objetivos, realizada por auditores internos profesionales y apoyada en una metodología sistemática con la que analiza los procesos, procedimientos y actividades relacionadas con los grandes retos de la organización con el fin de asegurar su eficiencia y que finalmente deriva en la recomendación de soluciones para la mejora continua de sus operaciones (Santillana González, 2013).

para realizar una auditoria interna se deberá primero hacer la planificación del proceso, en esta actividad se realiza la elaboración del procedimiento, recursos necesarios para realizar la auditoria, preparación anual y preparación de cada auditoria; luego de hacer la preparación de la auditoria se procede a realizar la auditoria, una buena auditoria depende mucho de su buena planificación, así que si se planifico bien será más fácil y eficiente el proceso de auditoria; al terminar de realizar la auditoria se deberá hacer un chequeo en el que se realiza un control y evaluación de la auditoria, se emite un informe sobre la auditoria y se difunde para luego realizar un seguimiento y cierre del plan de acción; finalmente se toman decisiones con criterios de calidad para realizar las mejoras necesarias (Pérez Fernández de Velazco, 2013).

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

El procedimiento de certificación se encarga de asegurar el cumplimiento de la norma. La certificación se lleva a cabo con el fin de emitir un documento formal que de testimonio que un producto, sistema, proceso o servicio se ajuste a las reglas establecidas por una norma dada, en dicho documento se especifica el ámbito para el que se concede, la norma a la que se sujeta y el periodo de vigencia (Camisón, Cruz, & González, 2006).

Para realizar un procedimiento de certificación se deberá realizar una solicitud, hacer un estudio de la documentación necesaria y realizar un informe, luego de que todo esté en orden se realiza una visita inicial y luego una auditoria inicial; finalmente se realiza una evaluación y se toma la decisión de concesión del certificado dependiendo de si se cumplen o no todos los requisitos necesarios para la certificación. Luego de que la organización haya obtenido el certificado, deberá ser sometida a auditorias anuales de revisión y a auditorias de renovación cada tres años (Camisón, Cruz, & González, 2006).

## 2.2. Centro de Mecanizado de 5 Ejes

### Mecanizado

Se llama mecanizado a un proceso de fabricación de piezas en el que el material es retirado gradualmente de una pieza inicial de trabajo, por medio de una serie de operaciones, hasta llegar a una forma y medidas requeridas como se observa en la figura 1, la eliminación de material puede darse por medio de herramientas metálicas las cuales pueden tener uno o varios puntos o filos de corte o por medio de ruedas abrasivas (Knight & Boothroyd, 2006). Para realizar los procesos de mecanizado existen diferentes tipos de máquinas herramienta las cuales pueden ser manuales, semiautomáticas o automáticas; entre ellas se encuentra el taladro, rectificadora, torno, fresadora, los Centros de mecanizado, entre otras.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



Figura 1. Mecanizado. Recuperado de: <http://www.solidcam.com/>

### Centro de mecanizado

Un centro de mecanizado es una máquina herramienta automática con la capacidad de ejecutar la combinación de varios procesos de fabricación convencionales tales como torneado, fresado, taladrado, rectificado, etc.; en una sola máquina y sin que haya la necesidad de que el operario intervenga ya sea para los cambios de herramienta o para hacer movimientos de la pieza a mecanizar, como se ilustra en la Figura 2, (Ginjaume Pujadas & Torre Crespo, 2005)., lo que genera una disminución en los riesgos de accidentalidad de los operarios y una disminución considerable en los tiempos de mecanizado.



Figura 2. Centro de mecanizado. Recuperado de:  
<http://www.breton.it/machinetool/es/product/Todos/ULTRIX>

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

### **Control Numérico Computarizado (CNC)**

Gracias a que los Centros de mecanizado son maquinas capaces de realizar operaciones altamente complejas en las que necesitan mover de forma simultánea dos o más ejes, estos deben estar dotados de un sistema de Control Numérico Computarizado o también comúnmente conocido por sus siglas en ingles CNC (Computer numerical control) (García Higuera & Castillo García, 2007)., el cual es la automatización de máquinas herramientas donde los comandos de control, que están dados por códigos numéricos, son previamente programados a una computadora la cual se encarga de ejecutarlos directamente a la máquina (Pabla & Adithan, 1994).

### **Sistemas CAD/CAM**

Actualmente se está haciendo uso de diferentes herramientas que hacen que la programación de los códigos numéricos para el mecanizado se realice de manera más fácil y rápida, una de estas herramientas son los sistemas CAD/CAM que generan el programa de maquinado de forma automática. En el sistema CAD o Diseño Asistido por Computadora, se realiza el diseño de la pieza que se desea maquinar por medio de herramientas de dibujo y modelado sólido en una computadora. Después el sistema CAM o Manufactura Asistida por Computadora se encarga de tomar la información del diseño para generar los códigos que indican las rutas de corte que debe seguir la herramienta para fabricar la pieza deseada, como se observa en la Figura 3, con estas rutas se crea automáticamente el programa de maquinado que luego el Control Numérico (CNC) procesa para llevar a cabo el mecanizado de la pieza (García Higuera & Castillo García, 2007).

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

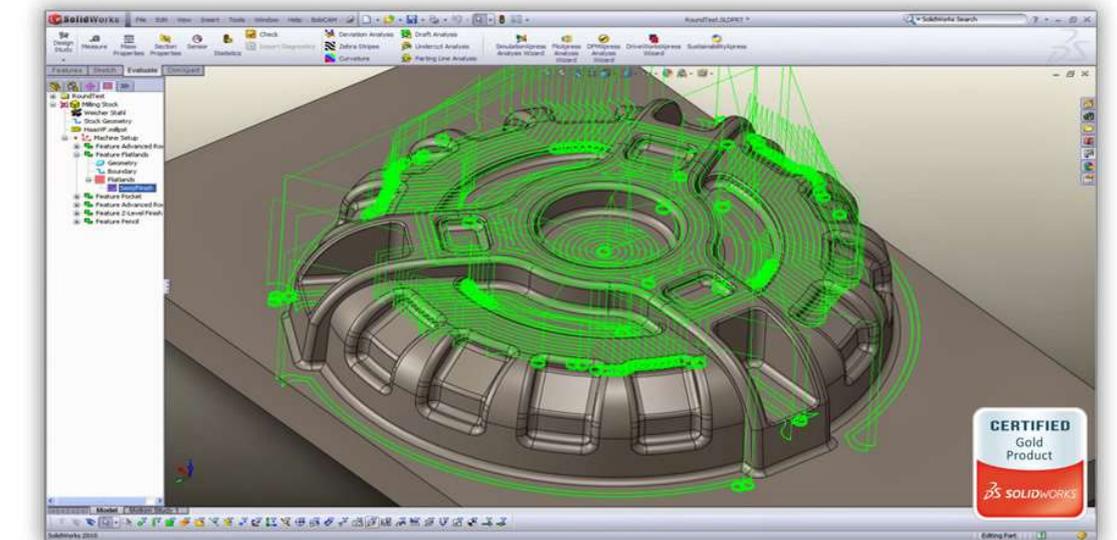


Figura 3. Software CAD/CAM. Recuperado de: <http://www.softwarecadcam.com/productos-sw.html>

### Centro de mecanizado de 5 ejes

Una de las ventajas más grandes que tiene el trabajar con un centro de mecanizado es el aumento en la productividad gracias a la disminución de los tiempos muertos que se genera en el proceso de mecanizado que, en gran medida, son causados por el hecho de tener que mover la pieza de trabajo de su posición inicial.

Para disminuir la intervención humana y los cambios de posición manual de la pieza de trabajo se necesitan como mínimo dos ejes más, aparte de los ejes X, Y, Z, que nos permitan el giro de la pieza en sus ejes horizontal y vertical, llamados normalmente eje A que gira alrededor del eje X de la máquina, eje B que gira alrededor del eje Y de la máquina y eje C el cual gira alrededor del eje Z de la máquina, estos ejes se ilustran en la Figura 4 y Figura 5, con esta adición de dos ejes más se tendría un Centro de mecanizado de 5 ejes (Ginjaume Pujadas & Torre Crespo, 2005).

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

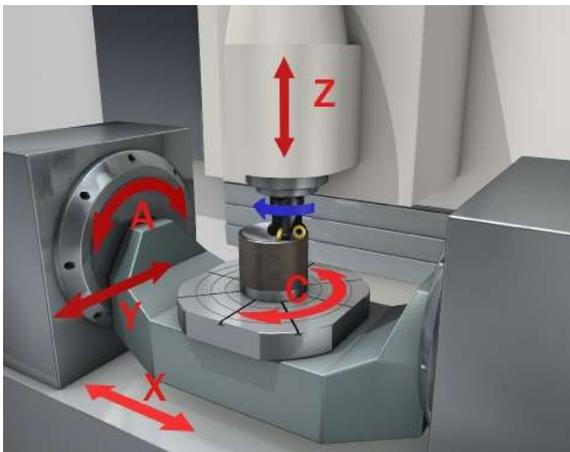


Figura 4. Ejes adicionales A y C.

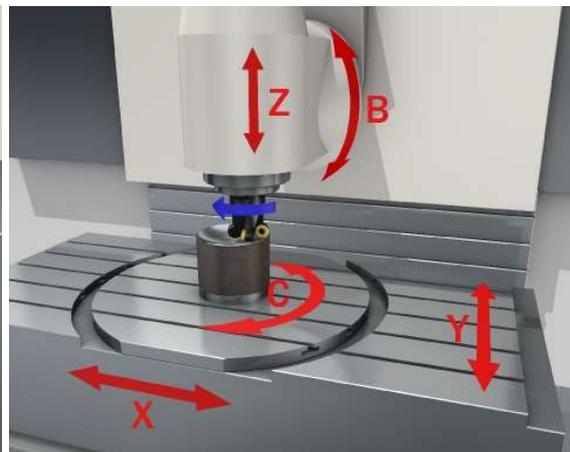


Figura 5. Ejes adicionales B y C.

Recuperadas de: [http://www.sandvik.coromant.com/de-de/knowledge/milling/getting\\_started/machines\\_for\\_milling](http://www.sandvik.coromant.com/de-de/knowledge/milling/getting_started/machines_for_milling)

### Centro de mecanizado de 5 ejes LEADWELL V-40iT

En este trabajo se intervendrá el Centro de Mecanizado vertical de 5 ejes (X, Y, Z, A y C) LEADWELL V-40iT, el cual se ilustra en la Figura 6, este Centro de Mecanizado trabaja bajo el mando del iTNC 530 de HEIDENHAIN, el cual se observa en la figura 7, que es un control numérico multifuncional que permite mover sus 5 ejes de forma continua (HEIDENHAIN, s.f.). Además, se hará uso del Software CAD/CAM SprutCAM el cual sirve para la creación de programas CNC (SprutCAM, s.f.), es un programa versátil que permite la creación y simulación de los elementos de sujeción de las piezas, así como de la máquina de mecanizado, ofreciendo una clara ventaja al programador al momento de verificar las trayectorias de mecanizado y evitando los accidentes por choques y mal dimensionamiento del área de trabajo.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



Figura 6. Centro de Mecanizado de 5 ejes LEADWELL V-40iT. Recuperado de: <http://campat.com/pr-01sep2012/>



Figura 7. Control iTNC 530 de HEIDENHAIN. Recuperado de: <http://www.heidenhain.com/>

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## 2.3.Mantenimiento

### Fallas en Centros de Mecanizado

Los Centros de mecanizado son maquinas altamente complejas a las cuales se les debe realizar un buen mantenimiento si no se quiere que ocurran fallas que puedan parar la maquina causando grandes pérdidas por el paro en la producción.

Algunas de las causas de fallas asociadas a los centros de mecanizado están dadas en gran medida a la falta de limpieza, puesto que la maquina está expuesta al polvo, residuos de material propios del mecanizado, fugas de aceite, etc., todos estos factores pueden afectar los sistemas de refrigeración (ventiladores de motores, condensadores) y paneles eléctricos.

Otras causas de fallas se deben a falta de lubricación (husillo, guías, brazo cambiador herramientas) puesto que al faltar lubricante se provocará calentamiento y desgaste de las piezas lo que finalmente deriva en un paro no programado de la máquina.

Además, el mal mantenimiento en los filtros que son elementos de protección de los diferentes sistemas que conforman la máquina, también puede incurrir a causar fallas si no se le realizan las limpiezas periódicas y los cambios en el tiempo estimado por el fabricante de la máquina o cuando esta así lo requiera.

Finalmente, la falla más recurrente esta dada por la parte operativa, donde el personal encargado del manejo de la maquina debe estar capacitado y conocer todos sus parámetros de operación y capacidades de la misma.

### Mantenimiento

El mantenimiento es el conjunto de actividades requeridas para mantener los equipos, instalaciones y otros activos físicos en unas condiciones de funcionamiento deseadas o para restaurarlos devolviéndolos también a unas condiciones deseadas. Este tiene como objetivo principal la optimización total del ciclo de vida de los activos, en el caso de los Centros de mecanizado que son equipos usados normalmente para la producción, el mantenimiento

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

podría verse como la maximización de la disponibilidad y fiabilidad del equipo de producción para producir la cantidad deseada de productos con las especificaciones de calidad requeridas (Pintelon & Van Puyvelde, 2006).

### **Mantenimiento preventivo**

Como ya se ha dicho anteriormente, con el mantenimiento se busca evitar averías o fallos que puedan causar un paro en la producción, para lograr la continuidad en óptimas condiciones del funcionamiento de los equipos se debe realizar una constante supervisión con el fin de prevenir que haya un paro inesperado del equipo a causa de una avería, a este tipo de mantenimiento se le conoce como mantenimiento preventivo, con dichas supervisiones periódicas se busca realizar reparaciones programadas antes de que el equipo llegue a una falla inesperada (Sacristán, 2001).

Normalmente el mantenimiento preventivo se usa en equipos para los cuales se debe garantizar un constante funcionamiento, la ejecución de un mantenimiento preventivo se da a intervalos de tiempo establecidos y planificados de acuerdo a los elementos que estén sujetos a desgastes o por recomendaciones del fabricante del equipo (Céspedes, 1981).

Entre las actividades principales a tener en cuenta a la hora de realizar un plan de mantenimiento preventivo se encuentran:

#### *Inspección*

En esta actividad se lleva a cabo una serie de revisiones en las que se garantiza que el equipo este trabajando bajo óptimas condiciones y parámetros de funcionamiento, en estas inspecciones normalmente se llena un formato en el que se reporta el buen funcionamiento del equipo o cualquier tipo de anomalía que se haya encontrado durante la revisión.

#### *Limpieza*

En esta Actividad se realiza la limpieza de todos los sistemas que conforman el equipo como lo son los ventiladores de motores, filtros, paneles eléctricos, entre otros, con el fin de liberarlo de impurezas como el polvo, aceites y demás residuos externos o propios del equipo que puedan afectar su buen funcionamiento.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

### *Lubricación*

En esta actividad se realiza la lubricación de todos los elementos que requieran ser lubricados (rodamientos, cojinetes de fricción, etc.), además se llevan a nivel los depósitos de lubricante que se encuentren en niveles bajos y se realizan todos los cambios de aceite según el tiempo estipulado por el fabricante de la máquina.

### *Ajustes*

En esta actividad se realizan las pruebas necesarias para dejar el equipo en sus parámetros originales luego de haberle realizado algún tipo de mantenimiento.

### **Mantenimiento correctivo**

A pesar de realizar un buen plan de mantenimiento preventivo en el que se lleven a cabo las actividades pertinentes para evitar algún fallo inesperado, siempre existe un riesgo de que ocurra alguna falla imprevista producida por deficiencias no aparentes y que no son detectadas en inspecciones preventivas, también pueden ocurrir averías causadas por el mal manejo que le da el personal encargado a los equipos (Sacristán, 2001).

Cuando sucede una eventualidad de este tipo se debe realizar un mantenimiento correctivo, el cual corresponde a todas las actividades necesarias que se deben llevar a cabo para realizar reparaciones o cambios de emergencia a causa de alguna falla que este generando un paro inesperado en la producción (Céspedes, 1981).

El mantenimiento correctivo también es aplicado para equipos que no generen un gran riesgo de pérdida o paros en la producción, dejando que los equipos funcionen normalmente hasta que lleguen a su punto de falla o ruptura, una vez presentado el evento se procede a ejecutar el reemplazo de las partes rotas o de ser necesario realizar algunas reparaciones rápidas, o también, dado el caso, la sustitución del propio equipo, la razón de esta situación se da por los costes, puesto que en ocasiones es más rentable dejar que el equipo falle y luego intervenirlo, que programarle un mantenimiento preventivo (Céspedes, 1981).

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

### 3. METODOLOGÍA

---

#### Identificación de los formatos

Se inicio el proceso de documentación identificando los formatos en los que debían ser presentados los documentos, para ello se realizaron búsquedas en la documentación del Sistema de Gestión de la Calidad de la Institución Universitaria ITM donde fueron encontrados algunos formatos para realizar procedimientos y guías, además se hicieron búsquedas en internet de formatos para documentar procedimientos e instructivos hasta construir el formato deseado para la realización de los documentos del Centro de Mecanizado CNC de 5 ejes del Laboratorio de Simulación, Modelamiento y Prototipado.

#### Búsqueda de información y cronograma

Luego de tener los formatos en los que se realizara la documentación se inicia un proceso de búsqueda de información que comienza en la documentación del Sistema de Gestión de Calidad de la institución Universitaria ITM donde fueron encontrados los documentos base de procedimientos que se deben seguir a la hora de realizar los mantenimientos correctivos y preventivos en los talleres y laboratorios del ITM llamados Procedimiento para el mantenimiento correctivo de equipos y herramientas de los talleres y laboratorios del ITM y Procedimiento para el mantenimiento preventivo de equipos y herramientas de los talleres y laboratorios del ITM respectivamente, después se realizó la búsqueda de los manuales del Centro de Mecanizado de 5 ejes LEADWELL V-40iT, Secador SULLAIR RN35 y Compresor SULLAIR ShopTek ST 400; con el fin de identificar las actividades necesarias de mantenimiento correctivo, preventivo y su periodicidad.

Posteriormente se realiza una reunión donde con la ayuda y asesoría XmartPLM Ltda., y SprutCAM® que es el Software CAD/CAM con el que actualmente se están desarrollando las estrategias de mecanizado en el Centro de Mecanizado de 5 ejes, se plantearon las

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

actividades necesarias para la fabricación de prototipos o piezas en el Centro de Mecanizado, además se acordaron una serie de reuniones semanales en las que con el acompañamiento del líder del Laboratorio y XmartPLM Ltda., se llevarían a cabo las actividades planteadas, con el fin de tomar registros de la forma correcta de realizarlas y de algunos procedimientos de manejo básicos del Centro de Mecanizado de 5 ejes.

### **Realización de actividades y recopilación de información**

Con la asesoría de Jhonatan Graciano quien ya tenía conocimientos previos acerca del manejo del Centro de Mecanizado de 5 ejes LEADWELL V-40iT y del lenguaje de programación HEIDENHAIN, que es el lenguaje conversacional con el que trabaja el Centro de Mecanizado y que le permite mover sus 5 ejes continuos, se comenzaron a llevar a cabo las reuniones en las que se realizarían las actividades para la fabricación de prototipos o piezas en el Centro de Mecanizado de 5 ejes, recopilando toda la información suministrada en videos y fotos que posteriormente serian revisados y documentados de manera clara y ordenada.

También se realizaron algunas de las actividades de mantenimiento preventivo del Centro de Mecanizado de 5 ejes LEADWELL V-40iT, el Secador SULLAIR RN35 y el Compresor SULLAIR ShopTek ST 400, las cuales fueron registradas en fotografías que luego servirían para realizar la documentación correspondiente al mantenimiento preventivo de los equipos del laboratorio.

### **Redacción de los documentos**

Se inicia el proceso de documentación comenzando por la revisión de los videos en los que quedaron registradas las actividades para la fabricación de prototipos o piezas en el Centro de Mecanizado de 5 ejes los cuales incluyen un procedimiento general, llamado Procedimiento fabricación de pieza en Centro de Mecanizado CNC de 5 ejes, en el que se mencionan las actividades a seguir al momento de fabricar algún prototipo o pieza en el Centro de Mecanizado y unas guías que indican la forma correcta en la que se deben realizar algunas de las actividades enlistadas en el procedimiento general, luego de terminar la redacción de los documentos para la fabricación de prototipos o pizas en el Centro de

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Mecanizado de 5 ejes, se entregan al director de trabajo de grado Juan Gonzalo Ardila para una primera revisión, corrección y aprobación de los documentos.

Luego se realiza la redacción del documento de Mantenimiento correctivo de equipos y herramientas del Centro de Mecanizado CNC de 5 ejes, en el cual se muestra el procedimiento a seguir a la hora de realizar el mantenimiento correctivo a los equipos que se encuentran en el Centro de Mecanizado CNC de 5 ejes del Laboratorio de Simulación, Modelamiento y Prototipado, además de algunos formatos necesarios a la hora de realizar el procedimiento para el mantenimiento correctivo.

Para la realizar la documentación del mantenimiento preventivo del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes se realizó un procedimiento general, llamado Mantenimiento preventivo de equipos y herramientas del Centro de Mecanizado CNC de 5 ejes, en el cual se muestra el procedimiento a seguir a la hora de planear el mantenimiento preventivo de los equipos del laboratorio, además se separaron las actividades de mantenimiento preventivo en mantenimiento preventivo periódico, semi anual y anual del Centro de Mecanizado de 5 ejes LEADWELL V-40iT, el Secador SULLAIR RN35 y el Compresor SULLAIR ShopTek ST 400, dichas actividades de mantenimiento se encuentran en el procedimiento general como instructivos y dentro de los instructivos se documentaron las guías de algunas de las actividades de mantenimiento que pueden ser realizadas por el encargado del laboratorio. Finalmente se entregaron los documentos de mantenimiento al director de trabajo de grado Juan Gonzalo Ardila, para una primera revisión, corrección y aprobación.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## 4. RESULTADOS

---

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## REFERENCIAS

---

- ICONTEC. (2010). *ISO 9001 para pequeñas organizaciones: Orientación para su implementación*. Bogota.
- Camisón, C., Cruz, S., & González, T. (2006). *Gestión de la Calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Madrid: PEARSON EDUCACIÓN.
- Céspedes, R. A. (1981). *Principios de Administración de Mantenimiento*. San José: UNED.
- García Higuera, A., & Castillo García, F. J. (2007). *CIM, el computador en la automatización de la producción*. Cuenca: Universida de Castilla-La Mancha.
- Ginjaume Pujadas, A., & Torre Crespo, F. (2005). *Ejecución de Procesos de Mecanizado, Conformado y Montaje*. Madrid: Paraninfo S. A.
- HEIDENHAIN. (s.f.). *HEIDENHAIN*. Obtenido de [http://www.heidenhain.es/es\\_ES/productos/control-numerico/itnc-530/](http://www.heidenhain.es/es_ES/productos/control-numerico/itnc-530/)
- ICONTEC. (2005). *NTC-ISO 9000: Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario*. Bogota.
- Knight, W. A., & Boothroyd, G. (2006). *Fundamentals of Metal Machining and Machine Tools*. Taylor & Francis Group.
- López Lemos, P. (2015). *Como Documentar un Sistema de Gestion de Calidad según ISO 9001:2015*. Madrir. España: FC Editorial. Fundación Confemetal.
- Pabla, B., & Adithan, M. (1994). *CNC Machines*. New Delhi: New Age International Pvt. Ltd.
- Pérez Fernández de Velazco, J. A. (2013). *Gestion por procesos*. Mexico: Alfaomega.
- Pintelon, L., & Van Puyvelde, F. (2006). *Maintenance Desicion Making*. Voorburg : Leuven.
- Sacristán, F. R. (2001). *Manual del Mantenimiento Integral en la Empresa*. Madrid: FUNDACION CONFEMETAL.
- Santillana González, J. R. (2013). *Auditoría interna*. México: PEARSON EDUCACIÓN.
- SprutCAM. (s.f.). *SprutCAM*. Obtenido de <http://www.sprutcam.es/>



## Institución Universitaria

<b>PROCESO :</b>	<b>PROCESO DE APOYO: ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TECNOLÓGICA</b>
<b>ACTIVIDAD :</b>	<b>PROCEDIMIENTO PARA FABRICACIÓN DE PIEZAS EN EL CENTRO DE MECANIZADO CNC DE 5 EJES</b>
<b>CÓDIGO :</b>	<b>PABA 00X</b>
<b>VERSIÓN :</b>	<b>1</b>

<b>Elaboró:</b>  Marylin Castaño Ramírez Juan Sebastian Henao Álvarez	<b>Revisó:</b>  Juan Gonzalo Ardila Marín	<b>Aprobó:</b>  
<b>Fecha: 17/04/2017</b>	<b>Fecha: 18/04/2017</b>	<b>Fecha:</b>

 <b>Institución Universitaria</b>	<b>Procedimiento para fabricación de piezas en el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes</b>	<b>Código:</b> PABA 00X
		<b>Versión:</b> 1
	<b>PROCEDIMIENTO</b> ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA	<b>Fecha Aprobación:</b>
		Páginas: 2 de 13

## 1. OBJETIVO.

Fabricar diferentes tipos de piezas en el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes del laboratorio de Construcción y ensamble de prototipos – Parque i, estableciendo un plan general del proceso de manufactura.

## 2. ALCANCE.

Aplica desde recibir el modelo CAD de la pieza a fabricar hasta realizar la limpieza y apagado del Centro de mecanizado CNC 5 ejes tras la fabricación de la misma.

## 3. DEFINICIONES.

- **Centro de mecanizado CNC de 5 ejes:** Centro de mecanizado LEADWELL V40iT 5 ejes, control Heidenhain, 25 HP, 1020 mm eje X, 635 mm eje Y y 438 mm eje Z, ubicado en el Laboratorio De Simulación, Modelamiento y Prototipos en el Campus Fraternidad, Parque i – Nivel 2.
- **Mecanizado:** Proceso de fabricación que comprende un conjunto de operaciones de conformación de piezas mediante la eliminación de material, ya sea por arranque de viruta o por abrasión.
- **Guía:** Documento que incluye los principios o procedimientos para encauzar una cosa o el listado con informaciones que se refieren a un asunto específico.
- **Formato:** Documento donde se registran datos obtenidos o la evidencia que demuestra que se están llevando a cabo las actividades programadas.
- 

## 4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

FGL006 Ficha Técnica de Laboratorio: Simulación, Modelamiento y Prototipos



Institución Universitaria

## Procedimiento para fabricación de piezas en el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABA 00X

Versión: 1

Fecha Aprobación:

Páginas: 3 de 13

### PROCEDIMIENTO

ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA

FAB 020 Hoja de Vida Equipos Laboratorios: Centro de mecanizado CNC de 5 ejes  
FGL011 Gu

### 5. DESCRIPCION DE ACTIVIDADES.

N°	DIAGRAMA DE FLUJO	ACTIVIDAD	DESCRIPCION	FORMATOS
1		Recibir el modelo CAD y el plano mecánico de la pieza a fabricar.	Se recibe el modelo CAD de la pieza a fabricar, en extensión neutra para que pueda ser abierto posteriormente en el software SprutCAM®, además se recibe el plano mecánico de fabricación de la pieza con el fin de poder efectuar las verificaciones pertinentes a la hora de hacer la programación para el mecanizado de la pieza en el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes.  <b>Responsable:</b> Técnico del laboratorio.	
2		Verificar dimensiones, contrasalidas, tolerancias dimensionales y otros aspectos que determinan la complejidad del mecanizado.	Ya habiendo recibido el modelo CAD de la pieza a fabricar se deberá hacer una verificación de las dimensiones, contrasalidas, tolerancias dimensionales y demás aspectos que se deben tener en cuenta a la hora de	



Institución Universitaria

## Procedimiento para fabricación de piezas en el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABA 00X

Versión: 1

Fecha Aprobación:

### PROCEDIMIENTO

ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA

Páginas: 4 de 13

			<p>hacer la programación con el software SprutCAM® para el mecanizado de la pieza en el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes.</p> <p><b>NOTA:</b> En caso que las dimensiones de la pieza superen la capacidad dimensional de la maquina se deberá reportar la incapacidad para fabricar dicha pieza.</p> <p><b>Responsable:</b> Técnico del laboratorio.</p>	
3	<pre>graph TD; A[1] --&gt; B[Determinar el tocho a material en bruto que se requiere para mecanizar la pieza.]; B --&gt; C[2];</pre>	<p>Determinar el tocho o material en bruto que se requiere para mecanizar la pieza.</p>	<p>Se deberá determinar el tocho o material en bruto que se requiere para realizar el mecanizado de la pieza en el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes, teniendo en cuenta la capacidad dimensional de la máquina.</p> <p><b>NOTA:</b> En caso que las dimensiones de la pieza superen la capacidad dimensional de la maquina se deberá reportar la incapacidad para fabricar dicha pieza.</p> <p><b>Responsable:</b> Técnico del laboratorio.</p>	



Institución Universitaria

## Procedimiento para fabricación de piezas en el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABA 00X

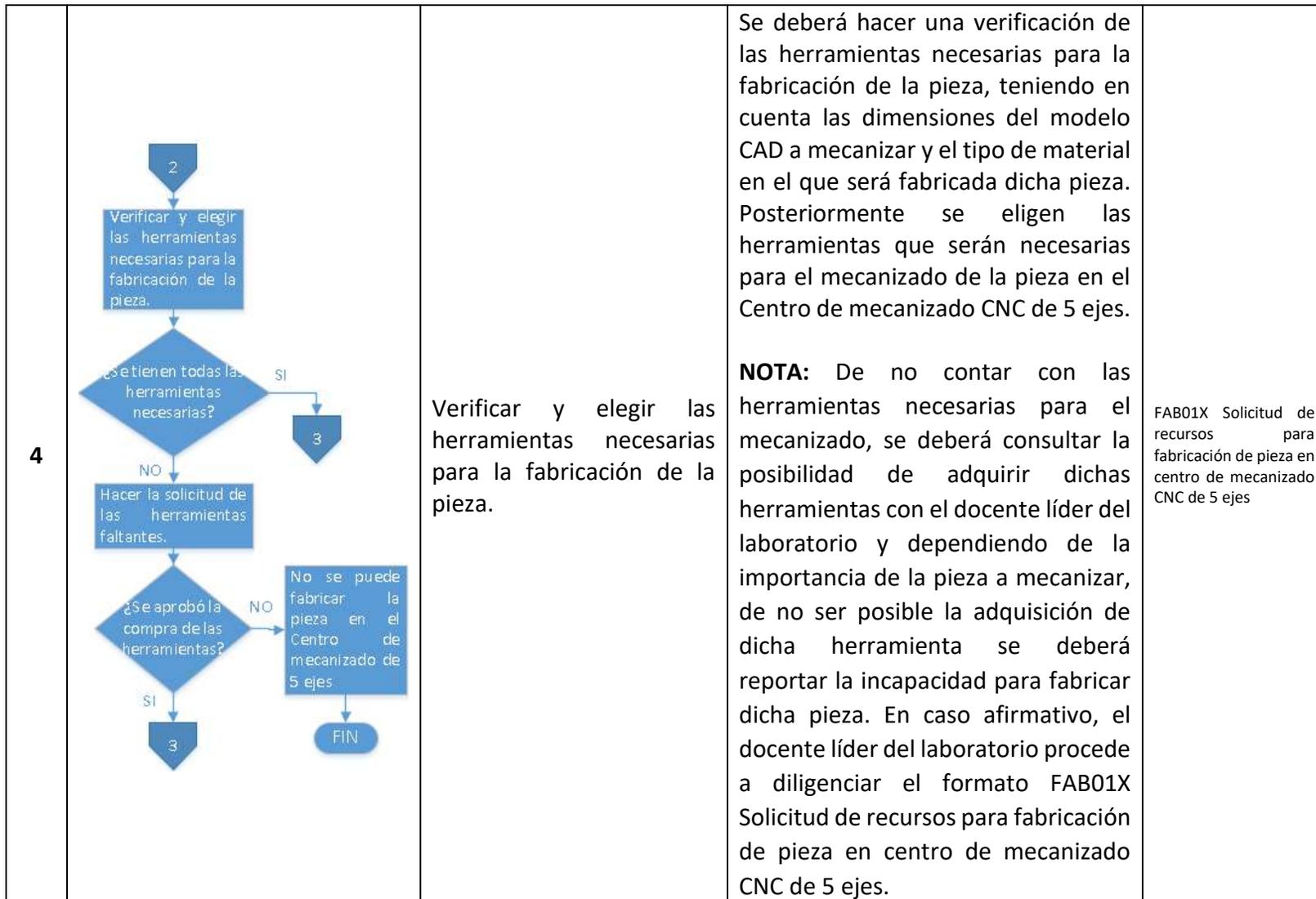
Versión: 1

Fecha Aprobación:

### PROCEDIMIENTO

ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA

Páginas: 5 de 13





Institución Universitaria

## Procedimiento para fabricación de piezas en el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABA 00X

Versión: 1

Fecha Aprobación:

Páginas: 6 de 13

### PROCEDIMIENTO

ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA

			<b>Responsable:</b> Técnico del laboratorio y Docente Líder del laboratorio	
5	<pre>graph TD; 3[3] --&gt; A[Planear el sistema de sujeción para el material en bruto de la pieza a mecanizar]; A --&gt; 4[4];</pre>	Planear el sistema de sujeción para el material en bruto de la pieza a mecanizar.	Se deberá hacer una planeación de la manera en la que será sujetado el material en bruto para el mecanizado de la pieza en el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes, dependiendo de la complejidad del mecanizado y evitando al máximo posibles accidentes como choques o zafado de la pieza durante el proceso de mecanizado.  <b>Responsable:</b> Técnico del laboratorio.	
6		Crear las herramientas, portaherramientas y los sistemas de sujeción como una librería en el software SprutCAM®.	Crear las herramientas, portaherramientas y los sistemas de sujeción como prensas, bridas, etc. Estos se deben crear como una librería para que queden guardadas en el almacén del software SprutCAM®.  <b>NOTAS:</b> 1) El largo de la herramienta introducido en el software SprutCAM® debe coincidir con el largo visible en el montaje real con el portaherramientas. 2) El número de	



Institución Universitaria

## Procedimiento para fabricación de piezas en el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABA 00X

Versión: 1

Fecha Aprobación:

Páginas: 7 de 13

### PROCEDIMIENTO

ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TECNOLÓGICA

	<pre>graph TD; A[4] --&gt; B[Crear las herramientas, portaherramientas y los sistemas de sujeción como una librería en el software SprutCAM.]; B --&gt; C[Encender el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes y compensar el largo de las herramientas montadas en el carrusel de la máquina.]; C --&gt; D[5];</pre>		<p>los portaherramientas y herramientas creados deben coincidir con el número en el cual se encuentran en la lista de herramientas del centro de mecanizado CNC de 5 ejes.</p> <p><b>Responsable:</b> Técnico del laboratorio.</p>	
7		<p>Encender el centro de mecanizado CNC de 5 ejes y compensar el largo de las herramientas montadas en el carrusel de la máquina.</p>	<p>Se procederá a encender el centro de mecanizado CNC de 5 ejes según la Guía rápida de uso para laboratorio FGL01X Guía de encendido del centro de mecanizado CNC de 5 ejes. Posteriormente se montarán las herramientas que serán necesarias para mecanizar la pieza en el carrusel del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes según: 1) Guía rápida de uso para laboratorio FGL02X Guía montaje de herramienta en portaherramientas, 2) Guía rápida de uso para laboratorio FGL03X Guía para mover ejes y potenciómetros de avance y giro del husillo en Centro de mecanizado CNC de 5 ejes, 3) Guía rápida de uso para laboratorio</p>	<p>FGL01X Guía de encendido del centro de mecanizado CNC de 5 ejes</p> <p>FGL02X Guía montaje de herramienta en portaherramientas</p> <p>FGL03X Guía para mover ejes y potenciómetros de avance y giro del husillo en Centro de mecanizado CNC de 5 ejes</p> <p>FGL04X Guía llamar una herramienta en Centro de mecanizado CNC de 5 ejes</p> <p>FGL05X Guía para montar y desmontar herramientas en Centro de mecanizado CNC de 5 ejes</p>



Institución Universitaria

## Procedimiento para fabricación de piezas en el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABA 00X

Versión: 1

Fecha Aprobación:

Páginas: 8 de 13

### PROCEDIMIENTO

ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA

			<p>FGL04X Guía llamar una herramienta en Centro de mecanizado CNC de 5 ejes, 4) Guía rápida de uso para laboratorio FGL05X Guía para montar y desmontar herramientas en Centro de mecanizado CNC de 5 ejes, 4) haciendo uso de la herramienta cero y el compensador de carátula Jimmore Tooling System LZ-50, según Guía rápida de uso para laboratorio FGL06X Guía para tomar el cero de las herramientas en Centro de mecanizado CNC de 5 ejes.</p> <p><b>Responsable:</b> Técnico del laboratorio.</p>	<p>FGL06X Guía para tomar el cero de las herramientas en Centro de mecanizado CNC de 5 ejes</p>
--	--	--	---	---



Institución Universitaria

## Procedimiento para fabricación de piezas en el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABA 00X

Versión: 1

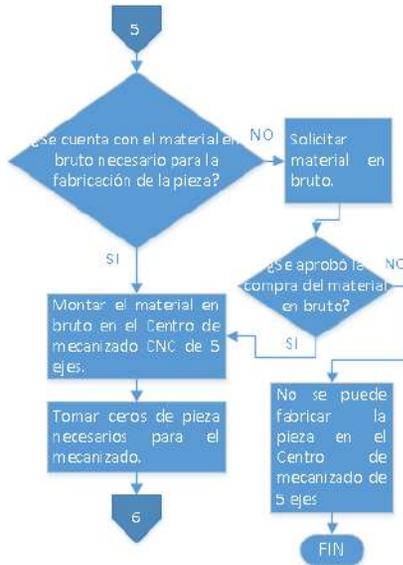
Fecha Aprobación:

Páginas: 9 de 13

### PROCEDIMIENTO

ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA

8



Montar el material en bruto en el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes y tomar los ceros de pieza necesarios según el modelo a fabricar.

Montar el material en bruto en el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes con el sistema de sujeción planteado anteriormente, y tomar los ceros de pieza necesarios según el modelo a fabricar, ver: Guía rápida de uso para laboratorio FGL07X Guía para tomar cero de pieza material no conductor, FGL08X Guía para tomar cero de pieza material conductor, FGL09X Guía para verificar, copiar y activar cero de pieza en centro de mecanizado CNC 5 ejes.

**NOTA:** Se debe hacer coincidir el cero de pieza tomado en la máquina con el cero de pieza colocado en el software SprutCAM®, además, si el cero fue almacenado en el “man 1” o subsiguientes, también deberá ser designado así en el software SprutCAM®.

De no contar con el material en bruto necesario para fabricar la pieza se deberá hacer la petición de dicho material al personal respectivo, diligenciar el formato FAB01X

FGL07X Guía para tomar cero de pieza material no conductor en centro de mecanizado CNC 5 ejes

FGL08X Guía para tomar cero de pieza material conductor en centro de mecanizado CNC 5 ejes

FGL09X Guía para verificar, copiar y activar cero de pieza en centro de mecanizado CNC 5 ejes

FAB01X Solicitud de recursos para fabricación de pieza en centro de mecanizado CNC de 5 ejes



Institución Universitaria

## Procedimiento para fabricación de piezas en el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABA 00X

Versión: 1

Fecha Aprobación:

**PROCEDIMIENTO**  
ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA

Páginas: 10 de 13

			Solicitud de recursos para fabricación de pieza en centro de mecanizado CNC de 5 ejes.  <b>Responsable:</b> Técnico del laboratorio.	
9		Configurar la estrategia de mecanizado según manual de herramientas y material a mecanizar.	Se deberá configurar la estrategia de mecanizado según manual de herramientas y material a mecanizar, realizando cálculos de velocidades y avances según proveedor de las herramientas.  <b>Responsable:</b> Técnico del laboratorio.	
10		Realizar la programación de las rutas de mecanizado usando el software SprutCAM®	Se realiza la programación de las rutas de mecanizado usando el software SprutCAM®, se recomienda el siguiente orden opcional y a evaluar por el Técnico del laboratorio según la pieza a mecanizar:  a. Desbastes (sobre material a 1mm) b. Semidesbastes (sobre material a 0.25mm) c. Acabados (a tolerancia requerida)	



Institución Universitaria

## Procedimiento para fabricación de piezas en el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABA 00X

Versión: 1

Fecha Aprobación:

Páginas: 11 de 13

### PROCEDIMIENTO

ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA

			<p><b>NOTA:</b> De tener programación en cuarto y quinto eje, siempre se deberán verificar las entradas y salidas de las herramientas al iniciar y finalizar cada operación.</p> <p><b>Responsable:</b> Técnico del laboratorio.</p>	
11	<pre>graph TD; A[7] --&gt; B[Cargar el programa de mecanizado en el Centro de mecanizado CNC 5 ejes.]; B --&gt; C[Ejecutar el programa en modo línea a línea para verificarlo y luego en modo continuo]; C --&gt; D[8];</pre>	<p>Cargar el programa de mecanizado en el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes y ejecutar el programa.</p>	<p>Se carga el programa de mecanizado, realizado anteriormente en el software SprutCAM®, según la Guía rápida de uso para laboratorio FGL10X Guía para copiar programa, insertar y expulsar memoria USB en Centro de Mecanizado CNC de 5 ejes; y se efectúa su ejecución en modo continuo según la Guía rápida de uso para laboratorio FGL11X Guía para ejecutar un programa en Centro de Mecanizado CNC de 5 ejes.</p> <p><b>NOTA:</b> De ser necesario, hacer la simulación y una verificación en vacío con ejecución línea a línea del código, según la Guía rápida de uso para laboratorio FGL12X Guía para editar y simular un programa en Centro de</p>	<p>FGL10X Guía para copiar programa, insertar y expulsar memoria USB en Centro de Mecanizado CNC de 5 ejes</p> <p>FGL11X Guía para ejecutar un programa en Centro de Mecanizado CNC de 5 ejes</p> <p>FGL12X Guía para editar y simular un programa en Centro de Mecanizado CNC de 5 ejes</p>



Institución Universitaria

Procedimiento para fabricación de piezas en el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABA 00X

Versión: 1

Fecha Aprobación:

**PROCEDIMIENTO**  
ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA

Páginas: 12 de 13

			Mecanizado CNC de 5 ejes; hasta estar seguro de poder ejecutarlo en modo continuo.  <b>Responsable:</b> Técnico del laboratorio.	
12		Desmontar la pieza mecanizada en el Centro de Mecanizado CNC de 5 ejes.	Después de terminadas todas las rutas programadas en el software SprutCAM® para el mecanizado de la pieza en el centro de mecanizado CNC de 5 ejes, se procede a desmontar dicha pieza del sistema de sujeción y a retirarla del Centro de Mecanizado.  <b>Responsable:</b> Técnico del laboratorio.	FGL03X Guía para mover ejes y potenciómetros de avance y giro del husillo en Centro de mecanizado CNC de 5 ejes
13		Limpiar el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes	Después de terminada cualquier pieza en el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes, este debe ser limpiado de cualquier suciedad y residuo que haya sido provocada por el proceso de mecanizado.  <b>Responsable:</b> Técnico del laboratorio.	



Institución Universitaria

## Procedimiento para fabricación de piezas en el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABA 00X

Versión: 1

Fecha Aprobación:

Páginas: 13 de 13

### PROCEDIMIENTO

ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA

14	<pre>graph TD; A[8] --&gt; B[Desmontar la pieza mecanizada en el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes.]; B --&gt; C[Limpiar el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes.]; C --&gt; D[Apagar el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes.]; D --&gt; E([FIN]);</pre>	Apagar el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes.	<p>Después de terminado el trabajo en el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes y su limpieza, siempre debe procederse a apagar todo el centro de mecanizado según la Guía rápida de uso para laboratorio FGL13X Guía para apagado y reinicio de Centro de Mecanizado CNC de 5 ejes.</p> <p><b>Responsable:</b> Técnico del laboratorio.</p>	FGL13X Guía para apagado y reinicio de Centro de Mecanizado CNC de 5 ejes
----	--	---	--	---





**DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO PARA HACER UN CORRECTO ENCENDIDO DEL CENTRO DE MECANIZADO DE 5 EJES**

1. Se recomienda hacer el drenado del tanque receptor del compresor diariamente antes del encendido de la máquina, para ello se abre por un momento la válvula roja ubicada en la parte inferior del compresor, ver imagen 1.



Imagen 1. Válvula drenado de tanque compresor

2. Encender el compresor y el secador, como se observa en las imágenes 2.1 y 2.2 respectivamente.



Imagen 2.1. Encendido del compresor.



Imagen 2.2. Encendido del secador.

**NOTA:** Se debe esperar a que el compresor tenga una presión mayor a 90 PSI y que el secador indique la franja amarilla, así evitaremos que entre aire húmedo al sistema del Centro de mecanizado.

3. Soltar el paro de emergencia del compresor, ver imagen 3.



Imagen 3. Paro de emergencia compresor.

4. Abrir el paso de aire al Centro de mecanizado abriendo la puerta ubicada en la parte trasera y girando la válvula azul que se encuentra en su interior, ver imágenes 4.1 y 4.2 respectivamente.



Imagen 4.1. Puerta de acceso a válvula paso de aire.



Imagen 4.2. Válvula azul para paso de aire.

5. Encender el Centro de mecanizado desde el interruptor principal ubicado en la parte trasera, ver imagen 5.



Imagen 5. Interruptor principal en "ON".

6. Una vez puesto en ON el interruptor de encendido del Centro de mecanizado nos dirigimos al tablero ubicado en la parte delantera de la máquina, donde el sistema de control inicia la lectura de parámetros, este proceso se muestra en la imagen 6.



Imagen 6. Inicialización del control HEIDENHAIN

7. Finalizada la lectura de parámetros, se presiona la tecla **CE** y se espera a que desaparezca el mensaje de pantalla, véase la imagen 7.



Imagen 7. Tecla "CE"

8. Se vuelve a presionar la tecla **CE** para generar que el control realice un autodiagnóstico para comprobar los componentes HSCI, se debe esperar hasta que la barra alcance al 100%, ver imagen 8.

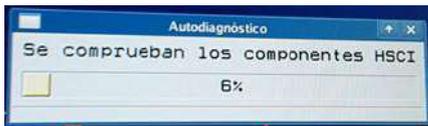


Imagen 8. Comprobando los componentes HSCI.

- En la pantalla aparece un aviso que indica que los pulsadores de emergencia se encuentran activados, se procede entonces a desactivar tanto el pulsador del tablero de control como el del volante eléctrico, ver imágenes 9.1, 9,2 y 9,3.



Imagen 9.1. Aviso, pulsadores de emergencia activados.



Imágenes 9.2 y 9.3. Pulsador tablero de control y pulsador volante eléctrico.

- Se oprime nuevamente la tecla **CE** para eliminar el error que aparece en la pantalla codificado como 8064 que arroja el control y hace referencia a la caída de tensión (AC) de los servos del Centro de mecanizado, ver imagen 10.



Imagen 10. Error 8064 caída de tensión (AC).

- Cerramos la puerta de la cabina del Centro de mecanizado para eliminar el aviso en pantalla que indica que la puerta de la cabina se encuentra abierta, ver imágenes 11.1 y 11.2.



Imagen11.1. Cerrar puerta de cabina.



Imagen 11.2. Aviso puerta abierta.

- Aparecerá en pantalla un aviso que nos indica que falta la tensión externa de los relés, se procede a oprimir el botón de encendido , ver imagen 12.



Imagen 12. Botón de encendido.

- Se oprime la tecla **CE** para actualizar el control y comprobar lo componentes y se oprime nuevamente el botón de encendido .

- Finalmente se oprime nuevamente la tecla **CE** para eliminar el error de paro de emergencia externo que aparece en pantalla.

Con esto se finaliza el encendido de la máquina, si el procedimiento fue bien realizado en el control aparece el mensaje de funcionamiento manual como se muestra en la figura 13, si no es así, revisar los pasos anteriores.

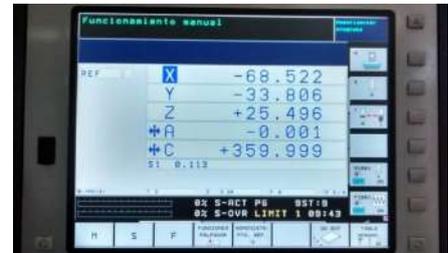


Imagen 13. Encendido completo.



**REALIZAR EL ENSAMBLE DE UNA HERRAMIENTA EN EL PORTAHERRAMIENTAS**

1. Primero que todo se debe observar el diámetro del vástago de la herramienta que se va a montar en el portaherramientas para buscar una boquilla que se adapte a este diámetro, ver imágenes 1.1, 1.2 y 1.3.



Imagen 1.1. Vástago de la herramienta.



Imagen 1.2. Diferentes tamaños de boquillas.



Imagen 1.3. Boquilla que se adapta a una herramienta.

2. Luego de tener la boquilla que encaje o se adapte al vástago de la herramienta que se desea montar en el portaherramientas, se procede a buscar un portaboquillas en el que encaje la boquilla elegida, ver imágenes 2.1 y 2.2.



Imagen 2.1. Portaboquillas.

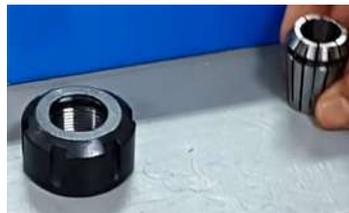


Imagen 2.2. Portaboquillas y boquilla.

3. Insertar la boquilla en el portaboquillas hasta que suene indicando que quedó bien sujeta y que al voltearla no se caerá, ver imagen 3.1 y 3.2.



Imagen 3.1. Insertar la boquilla en el portaboquillas.



Imagen 3.2. La boquilla no se cae al voltearla.

3. Teniendo ensamblada la boquilla y el portaboquillas se toma el portaherramientas y se coloca en un lugar idóneo donde encaje perfectamente y no se mueva para permitir más adelante apretar el porta boquillas con una llave, ver imágenes 3.1 y 3.2.



Imagen 3.1. Portaherramientas.



Imagen 3.2. Porta herramientas listo para continuar el montaje.

4. Se coge el ensamble del paso 3 y se empieza a enroscar el portaboquillas en la parte roscada del portaherramientas vigilando que la boquilla quede bien derecha,

Ver imagen 4.1.



Imagen 4. Enrosocar el portaboquillas en el portaherramientas.

5. Sin terminar de atornillar el portaboquillas en el portaherramientas se inserta la herramienta en la boquilla dejando una parte del vástago que no tiene filos de corte por fuera de la boquilla y se termina de atornillar con la mano el portaboquillas al portaherramientas sosteniendo siempre la herramienta, ver imagen 5.



Imagen 5. Herramienta en boquilla.

6. Se coge la llave que encaja en el portaboquillas y se apreta el portaboquillas al portaherramientas, ver imágenes 6.1 y 6.2.



Imagen 6.1. Llave para apretar el portaboquillas.



Imagen 6.2. Apretar el portaboquillas con el portaherramientas.

7. Finalmente se termina el ensamble total de la herramienta compuesto por la herramienta, la boquilla, el portaboquillas y el portaherramientas, quedando listo para montarlo al Centro de mecanizado de 5 ejes, ver imagen 7.



Imagen 7. Ensamble total de una herramienta.



**DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO PARA MOVER LOS EJES Y LOS POTENCIOMETROS DE AVANCE Y GIRO DEL HUSILLO EN CENTRO DE MECANIZADO DE 5 EJES**

**¿Cómo mover los ejes?**

Hay tres formas para mover los ejes en el Centro de mecanizado de 5 ejes.

**1 Mover los ejes con modo manual.**

1.1 Se oprime la tecla modo manual para activarlo, en la pantalla se verá funcionamiento manual, ver imágenes 1 y 2.



Imagen 1. Tecla modo manual.

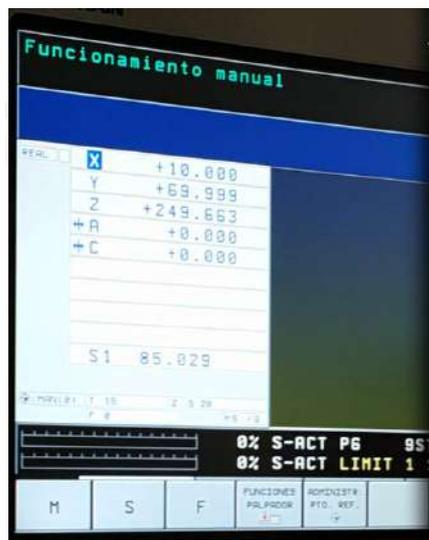


Imagen 2. Pantalla en funcionamiento manual.

1.2 Luego de tener la pantalla en funcionamiento manual se procede a mover los ejes con el teclado ubicado en la parte inferior izquierda del tablero de control, ver figura 3.



Imagen 3. Teclado para mover los ejes en funcionamiento manual.

**NOTA:** Si se desea que el avance de los ejes sea más rápido se oprime la tecla del medio en forma de virgüilla junto con la tecla del eje que se desee mover, así el eje se moverá más rápido. Tener mucho cuidado de no ocasionar un choque en movimiento rápido ya que es más difícil reaccionar para detener el movimiento.

**2 Mover los ejes con el modo volante eléctrico.**

2.1 Se oprime la tecla de modo volante eléctrico para activar el volante eléctrico, en la pantalla se verá volante electrónico, ver imágenes 4 y 5.



Imagen 4. Pantalla en volante electrónico.



Imagen 5. Tecla modo volante eléctrico.

2.2 Luego de tener la pantalla en volante electrónico se procede a mover los ejes con ayuda del volante eléctrico haciendo uso de las teclas nombradas con los ejes y el volante, ver imagen 6.



Imagen 6. Volante eléctrico.

2.3 Para mover los ejes con el volante eléctrico primero se verifican las teclas de avances ubicadas debajo de las teclas de los ejes y

asi evitar algun choque, se encendera un led rojo para indicar en que avance se encuentra en el momento, la tecla de avance del lado izquierdo (zigzag mas cerado) corresponde al avance lento y la tecla de avance de la derecha (zigzag mas abierto o virgulilla) corresponde al avance mas rapido, ver imagen 7.



Imagen 7. Teclas de avances lento, medio, rapido.

2.4 Luego de verificar el avance se debe oprimir la tecla correspondiente al eje que se desea mover, se encendera un led rojo indicando qué eje se moverá, luego se gira el volante hacia la derecha o izquierda dependiendo hacia qué lado se desee direccionar la herramienta.

**NOTA:** Se debe tener mucho cuidado al manejar el volante eléctrico, se recomienda empezar muy lento para corroborar que si se esta girando hacia el lado que se desea y asi evitar un choque, además se debe verificar que si este activado el eje que se quiere mover.

**3 Mover los ejes con entrada manual de datos.**

3.1 Se oprime la tecla de entrada manual de datos para poder programar manualmente los movimientos de los ejes. En la pantalla se verá: Posicionamiento con introducción manual, ver imágenes 8 y 9.



Imagen 8. Tecla entrada manual de datos.

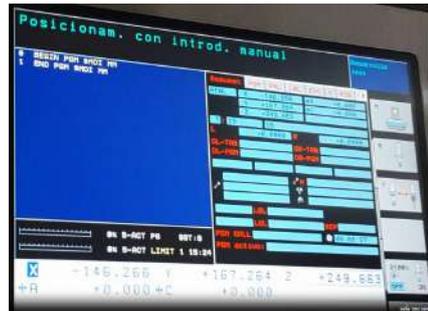


Imagen 9. Posicionam. Con introd. Manual

3.2 Luego de tener la pantalla en posicionamiento con introducción manual se procede a programar los movimientos de los ejes, la maquina tomará el cero (MAN) que este activo en el momento para moverse la distancia que sea programada con respecto al cero activo, ver imagen 10.

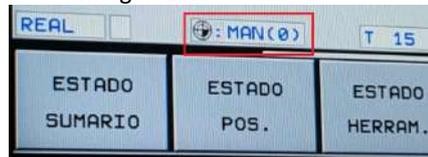
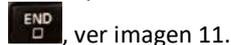


Imagen 10. Cero activo "MAN (0)".

**NOTA:** En caso de querer cambiar el MAN o cero activo ver Guía rápida de uso para laboratorio FGL06X Guía para tomar el cero de las herramientas y FGL09X Guía para copiar y activar ceros de pieza en Centro de mecanizado CNC de 5 ejes.

3.3 Con la ayuda de las teclas del tablero de control se escriben las líneas de código para los movimientos de los ejes, poniendo el eje que se desea mover, distancia negativa o positiva con respecto al MAN activo y la velocidad (F) a la que se va a mover, se finaliza cada línea oprimiendo la tecla "END"



, ver imagen 11.



Imagen 11. Línea de código para mover eje X + 50 @ Fmax.

3.4 Luego de escribir la línea de código nos posicionamos en ella (la línea se pondrá amarilla claro así sabremos que está seleccionada) y pulsamos el botón verde ubicado en la parte inferior derecha del tablero de control para correr o ejecutar la línea de programa, ver imagen 12.



Imagen 12. Boton verde para ejecutar programa o línea de código.

3.5 Finalmente veremos como el eje se mueve la distancia programada, en este caso el eje X se movió +50, ver imagen 13.

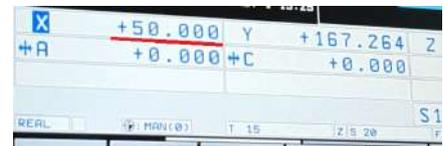


Imagen 13. Eje X en +50.

### Potenciometros de avance y giro del husillo.

Se tienen dos potenciometros ubicados en la parte izquierda del tablero de control, el de la parte superior para el giro del husillo (S) en [rpm] y de la parte inferior para el avance de los ejes (F) en [mm/min], ver imagen 14.

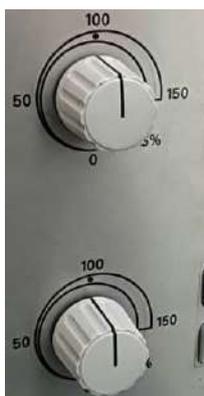


Imagen 14. Potenciometros de giro del husillo y avance de los ejes.

Teniendo los potenciómetros de avance y giro de husillo en 0% se selecciona y ejecuta la línea de código oprimiendo el botón verde de ciclo start para finalmente empezar a mover los potenciómetros y ver el cambio en la velocidad tanto del avance de los ejes como en las revoluciones del giro del husillo.

Cada uno de los potenciómetros cuenta con 4 porcentajes diferentes de movimiento, uno que es el 100% que será el valor que se programe, otro del 50% que bajará el valor programado de avance o giro de husillo a la mitad, el de 150% que aumentará en un 50% el avance o giro de husillo programado y finalmente el valor de 0% en el que no habrá movimiento.

Para ver como varia la velocidad tanto del giro del husillo como el avance de los ejes, se programa en el modo **entrada manual de datos** una línea de código que tenga algún eje a mover, la distancia que se va a desplazar, el avance (F) en un valor cualquiera y el sentido de giro del husillo (M) finalizando con la tecla "END", ver imagen 15.

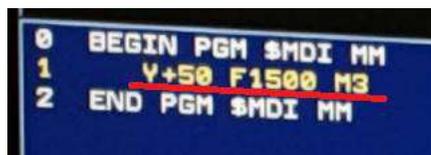


Imagen 15. Línea de código para mover el eje Y +50 con un avance F de 1500 y el husillo en sentido de giro horario M3.



Imagen 2.1. Softkey tabla de herramientas.

Se oprime la tecla MDI (entrada manual de datos)  ubicada en el tablero de control para ingresar manualmente el código para el llamado de la herramienta, ver imágenes 3.1 y 3.2.



Imagen 3.1. Tecla MDI (entrada manual de datos).

**DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO PARA LLAMAR DE MANERA CORRECTA UNA HERRAMIENTA EN EL CENTRO DE MECANIZADO DE 5 EJES**

1. Se verifica que la pantalla del controlador se encuentre en funcionamiento manual, de no ser así accedemos al menú de funcionamiento manual oprimiendo la tecla  ubicada en el tablero de control, ver imágenes 1.1 y 1.2.



Imagen 1.1. Botón funcionamiento manual.



Imagen 2.2. Tabla de herramientas.

**NOTA:** Los datos de las herramientas también pueden ser visualizados en la tabla que aparece al oprimir la tecla auxiliar de modo , ver imágenes 2.3 y 2.4.



Imagen 3.2. Ingreso manual de código.

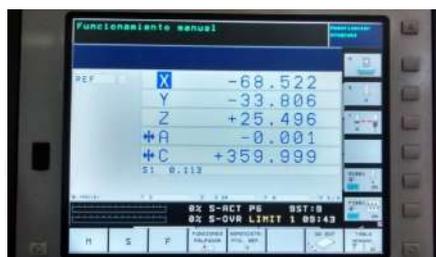


Imagen 1.2. Pantalla en funcionamiento manual.



Imagen 2.3. Tabla de herramientas con tecla auxiliar.

4. Se pulsa la tecla "TOOL CALL"  ubicada en el tablero de control para agregar una línea de código de llamado de herramienta, ver imágenes 4.1 y 4.2.



Imagen 4.1. Tecla "TOOL CALL" para línea de llamado de herramienta.



Imagen 2.4. Tecla auxiliar para visualizar tabla de herramientas.



Imagen 4.2. Línea de código llamado de herramienta.

2. Se selecciona el softkey de tabla de herramientas ubicado en la parte inferior de la pantalla, para visualizar la lista de herramientas y poder buscar y verificar en qué posición se encuentra la herramienta que se desea llamar, ver imágenes 2.1 y 2.2.

3. Luego de verificar en qué posición se encuentra la herramienta que se desea llamar se procede a realizar el código en lenguaje conversacional Heidenhain para el llamado de la herramienta.

5. En pantalla aparece un mensaje de llamada de herramienta que indica que debemos ingresar el número de la herramienta que deseamos llamar, para realizar el ingreso del

resto de la línea de código TOOL CALL usamos el bloque de teclas numéricas ubicadas en el tablero de control y se finaliza la línea de código apretando la tecla "END" , ver imagen 5.1.

Finalmente la maquina va a una posición segura, busca la herramienta que se haya llamado y realiza el posicionamiento de la nueva herramienta en el husillo.



Imagen 5.1. Teclas numericas y tecla "END".

**NOTA:** Se recomienda verificar con la tabla de herramientas que la herramienta que la maquina posicionó en el husillo si corresponda con la descripción de la herramienta que se pretendía llamar.

- Una vez se haya oprimido la tecla "END" para indicar la finalización de la línea de código, se procede a correrla apretando el botón de ciclo start ubicado en la parte inferior del tablero de control, ver imagen 6.1.



Imagen 6.1. Boton ciclo start.

**NOTA:** Si en la pantalla aparece el mensaje 045 que pregunta si la herramienta esta correcta en el husillo, se vuelve a oprimir el botón de ciclo start para confirmar y eliminar el mensaje, ver imagen 6.2.



Imagen 6.2. Mensaje 045.



**DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO PARA DESMONTAR Y MONTAR HERRAMIENTAS EN CENTRO DE MECANIZADO DE 5 EJES**

**1. Montar herramienta:**

**NOTA:** Antes de empezar el proceso para montar una herramienta se recomienda bajar un poco el eje z para hacer más fácil la manipulación manual al montar la herramienta, ver Guía rápida de uso para laboratorio FGL03X.

1.1 Después de llamar el número del pocket del carrusel en el que se desea montar la herramienta (ver Guía rápida de uso para laboratorio FGL04X) y estando la pantalla en el modo introducción manual de datos se procede a oprimir el softkey "T" (TOOL) ubicado en la parte lateral derecha de la pantalla, finalmente se escoge la opción cambio de herramienta, ver imágenes 1.1.1 y 1.1.2.



Imagen 1.1.1.1. Softkey "T" TOOL.

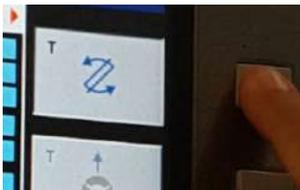


Imagen 1.1.1.2. Cambio de herramienta.

1.2 Aparecerá en pantalla el mensaje 039 que indica que ya se puede soltar la herramienta del husillo, se procede a abrir la puerta de la cabina para poder tener acceso al área de trabajo del Centro de mecanizado de 5 ejes y poder, de manera manual, montar la herramienta en el husillo, ver imágenes 1.2.1 y 1.2.2.



Imagen 1.2.1. Mensaje 039 Soltar herramienta.



Imagen 1.2.2. Puerta de la cabina.

1.3 Oprimir el botón verde ubicado en la parte superior derecha del husillo para abrir el freno neumático y así poder encajar la herramienta que se desea montar, ver imagen 1.3.



Imagen 1.3. Boton verde abrir freno neumático.

1.4 Se coge la herramienta que se va a montar y se posiciona de tal forma que coincida el cuñero del porta herramientas con la cuña que tiene el husillo de la máquina, y finalmente, sin soltar la herramienta, se oprime nuevamente el botón verde para cerrar el freno neumático y así sujetar la herramienta al husillo, ver imagen 1.4.

**NOTA:** Antes de soltar la herramienta se debe verificar muy bien que si haya quedado sujeta al husillo para que al momento de soltarla no se vaya a caer.

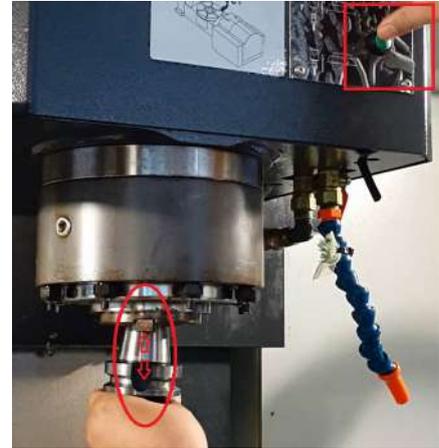


Imagen 1.4. Cerrar freno neumático y encajar herramienta.

1.5 Aparecerá en pantalla el mensaje 042 que indica que se debe cerrar la puerta de la cabina y confirmar el cambio de la herramienta, se procede entonces a cerrar la puerta y a confirmar cambio de herramienta oprimiendo nuevamente el softkey de cambio de herramienta, ver imágenes 1.5.1 y 1.5.2.



Imagen 1.5.1. Mensaje 042 cerrar puerta - confirmar hta.



Imagen 1.5.2. Cambio de herramienta para confirmar cambio de hta.

Terminado el procedimiento la pantalla quedará nuevamente en el modo funcionamiento manual.

## 2. Desmontar herramienta:

**NOTA:** Antes de empezar el proceso para desmontar una herramienta se recomienda bajar un poco el eje z para hacer más fácil la manipulación manual al bajar la herramienta, ver Guía rápida de uso para laboratorio FGL03X.

2.1 Después de llamar la herramienta que se quiere desmontar (ver Guía rápida de uso para laboratorio FGL04X) y estando la pantalla en el modo introducción manual de datos se procede a oprimir el softkey "T" (TOOL) ubicado en la parte lateral derecha de la pantalla, finalmente se escoge la opción cambio de herramienta, ver imágenes 2.1.1 y 2.1.2.

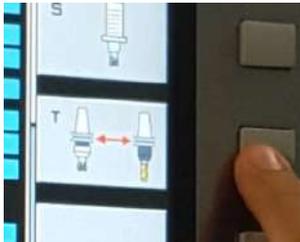


Imagen 2.1.1. Softkey "T".

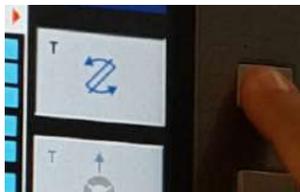


Imagen 2.1.2. Cambio de herramienta.

2.2 Aparecerá en pantalla el mensaje 039 que indica que ya se puede soltar la herramienta del husillo, se procede a abrir la puerta de la cabina para poder tener acceso al área de trabajo del Centro de mecanizado de 5 ejes y poder, de manera manual, desmontar la herramienta del husillo, ver imágenes 2.2.1 y 2.2.2.



Imagen 2.2.1. Mensaje 039 Soltar herramienta.



Imagen 2.2.2. Puerta de la cabina.

2.3 Antes de oprimir el freno neumático para soltar la herramienta esta debe ser muy bien sujeta para evitar que la herramienta caiga y pueda dañarse o causar un daño a otro elemento del Centro de mecanizado de 5 ejes, ver imagen 2.3.



Imagen 2.3. Sujetar muy bien la herramienta.

2.4 Sin soltar la herramienta, y estando seguros que ésta no caerá, se procede a abrir el freno neumático oprimiendo el botón verde que se encuentra en la parte superior derecha del husillo, ver imagen 2.4.

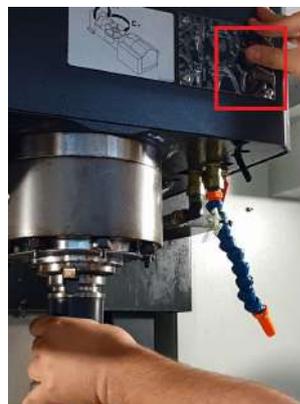


Imagen 2.4. Freno neumático para soltar la herramienta.

2.5 Luego de retirar la herramienta del husillo este queda listo para montar una nueva herramienta repitiendo el paso 1.1 del numeral 1. Montar herramienta ya que el freno neumático se encuentra aún abierto, si no se desea montar otra herramienta en el husillo se procede a oprimir nuevamente el botón verde para cerrar el freno neumático.

2.6 Aparecerá en pantalla el mensaje 042 que indica que se debe cerrar la puerta de la cabina y confirmar el cambio de la herramienta, se procede entonces a cerrar la puerta y a confirmar cambio de herramienta oprimiendo nuevamente el softkey de cambio de herramienta, ver imágenes 2.6.1 y 2.6.2.



Imagen 2.6.1. Mensaje 042 cerrar puerta - confirmar hta.

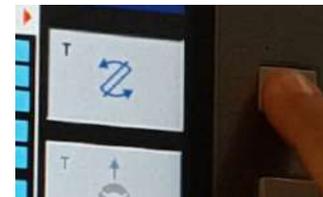


Imagen 2.6.2. Cambio de herramienta.

Terminado el procedimiento la pantalla quedará nuevamente en el modo funcionamiento manual.



Ver imagen 2.1 y 2.2.



Imagen 2.1. compensador de carátula en mesa.



Imagen 2.2. Ubicar una referencia o cero en el reloj del compensador de carátula.

**DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO PARA TOMAR EL CERO DE LAS HERRAMIENTAS EN CENTRO DE MECANIZADO DE 5 EJES**

1. Se llama la herramienta cero o herramienta patrón (ver Guía rápida de uso para laboratorio FGL04X), ver imagen 1.1 y 1.2.



Imagen 1.1. "TOOL CALL 0" llamar herramienta cero.



Imagen 1.2. Herramienta cero.

**NOTA:** Se aconseja que la herramienta cero o patrón sea la de mayor longitud entre todas las herramientas que se tengan.

2. Se coloca el compensador de carátula o palpador Jimmore Tooling System LZ-50 sobre la mesa del centro de mecanizado y se ubica una referencia o cero en el reloj del compensador de caratula,

3. Se mueven los ejes x, y, z con volante eléctrico (ver Guía rápida de uso para laboratorio FGL03X) para poder llegar a la posición aproximada del compensador de carátula, ver imagen 3.



Imagen 3. Acercamiento de la herramienta cero al compensador de carátula.

4. Continuar bajando en el eje Z disminuyendo el avance a medida que se acerca la herramienta cero al compensador de carátula.

5. Cuando la herramienta cero toque el compensador de carátula y el reloj de éste empiece a moverse se debe bajar la herramienta hasta elegir un criterio de selección en el

reloj del compensador de carátula, para así saber hasta qué valor se deben bajar las demás herramientas a las que se les vaya a tomar el cero, ver imagen 5.



Imagen 5. Criterio de selección 10° en el reloj del compensador de carátula.

6. Teniendo listo el criterio de selección y la pantalla en el modo volante eléctrico se procede a buscar en los softkeys de la parte inferior de la pantalla uno que diga fijar punto de referencia, ver imágenes 6.1 y 6.2.



Imagen 6.1. Softkeys parte inferior de la pantalla.



Imagen 6.2. Fijar punto de referencia.

7. En la parte superior de la pantalla aparecerá una casilla en la que se pueden editar los valores de los ejes para fijar el punto de referencia y los valores en los que los ejes se encuentran actualmente, se elige editar el eje Z, ver imagen 7.



Imagen 7. Fijar valor de referencia en eje Z.

8. Con el teclado numérico del tablero de control se pone el valor de cero en el eje Z y se oprime enter "ENT", el valor actual que salía en el eje Z debe cambiar a cero, ver imágenes 8.1 y 8.2.



Imagen 8.1. Teclado numerico para fijar valor en Z.

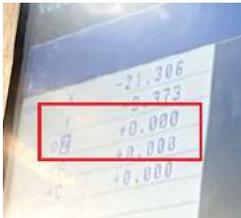


Imagen 8.2. Cero fijado en el eje Z.

9. Habiendo fijado el cero en Z se procede a subir el eje Z hasta una posición segura para realizar el llamado de alguna herramienta que se quiera compensar con respecto a la herramienta cero (ver Guía rápida de uso para laboratorio FGL04X).

10. Teniendo en el husillo la herramienta que se desea compensar, llevamos la pantalla al modo volante eléctrico y procedemos a repetir los numerales 1.3 y 1.4, solo que ahora se realizarán con la herramienta a compensar y no con la herramienta cero, ver imagen 10.



Imagen 10. Aproximación de la herramienta al compensador de caratula.

11. Cuando la herramienta toque el compensador de caratula se debe recordar cual fue el valor de criterio de selección que se escogió anteriormente en el reloj del compensador de carátula con la herramienta cero, para así llevar la herramienta que se va a compensar a este mismo valor, ver imagen 11.



Imagen 11. Criterio de selección 10° con la herramienta a compensar.

12. Se mira en pantalla el valor en el que se encuentra el eje Z para saber cuál será el valor de compensación que se le va a ingresar a la herramienta que se está compensando, ver imagen 12.



Imagen 12. Ejemplo de valor de compensación en eje Z.

13. Se busca en los softkeys de la parte inferior de la pantalla el que diga tabla de herramientas y se selecciona, ver imagen 13.1 y 13.2.



Imagen 13.1. Softkeys parte inferior de la pantalla.



Imagen 13.2. Softkey tabla de herramientas.

14. Aparecerá en pantalla una tabla con las herramientas, la cual se podrá editar cambiando cualquiera de los parámetros de las herramientas, borrar y agregar nuevas herramientas. Es en esta parte donde se ingresa el valor que se observó en el numeral 1.12 para realizar la compensación de la herramienta, ver imagen 14.



Imagen 14. Editar tabla de herramientas.

**NOTA:** Antes de agregar alguna herramienta nueva se debe verificar que en la posición en la que la vayamos a agregar todos los parámetros (NAME, L, R, R2) estén en cero, de no estar en cero se deben editar y ponerlos todos en el valor cero.

15. Habiendo confirmado que los parámetros de la tabla de herramientas estén en cero se procede a editarlos para ingresar los valores que se deseen, el valor para la compensación de la herramienta observado en el numeral 1.12 se ingresa en el parametro L de la tabla de herramientas, para ello se busca el softkey editar ubicado en la parte inferior de la pantalla y se selecciona para ponerlo en "ON", ver imagen 15.

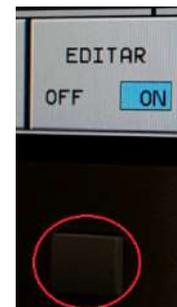


Imagen 15. Softkey EDITAR en "ON".





**DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO PARA TOMAR CERO DE PIEZA MATERIAL NO CONDUCTOR EN CENTRO DE MECANIZADO DE 5 EJES**

Este cero es de suma importancia ya que es la referencia de todos los demás movimientos que hará la maquina durante el proceso de mecanizado, de no tomarlo o tomarlo mal se podría ocasionar un choque que generaría grandes daños a la máquina. Además, se debe tener muy en cuenta la posición en la que se guardará el cero de pieza a la hora de hacer la programación de las trayectorias de mecanizado con el software SprutCAM.

Teniendo montado en el Centro de mecanizado de 5 ejes el material en bruto que se necesita se procede a tomar el cero en los ejes X, Y y Z para tener un cero de pieza que se utilizará para realizar el mecanizado de la pieza.

**Toma de cero en el eje Z**

1. Se llama la herramienta cero con la cual se hará la toma de cero de pieza (ver Guía rápida de uso para laboratorio FGL04X), para hacer la toma del cero en el eje Z se pueden ayudar del compensador de caratula Jimmore Tooling System LZ-50 que nos garantiza una altura de 50mm por encima del cero de pieza, ver imagen 1.1 y 1.2.



Imagen 1.1. Compensador de carátula



Imagen 1.2. Herramienta cero y compensador de carátula sobre material en bruto.

2. Se mueven los ejes con el modo volante eléctrico (ver Guía rápida de uso para laboratorio FGL03X) para posicionar la herramienta cero sobre el compensador de carátula de tal forma que al bajar en el eje Z la herramienta cero toque tanto la parte móvil como la parte fija del compensador de caratula, ver imagen 2.



Imagen 2. Herramienta cero entre la parte móvil y la parte fija del compensador de carátula.

**NOTA:** A medida que se baja en el eje Z y la herramienta cero se acerca al compensador de carátula se debe disminuir el avance para evitar un daño al compensador de carátula y a la herramienta.

3. La herramienta cero debe continuar bajando en el eje Z hasta que el reloj del compensador de carátula deje de moverse y la herramienta este tocando tanto la parte móvil como la parte fija del compensador de caratula, ver imagen 3.



Imagen 3. Herramienta cero tocando parte móvil y parte fija del compensador de carátula.

4. Cuando el reloj del compensador de carátula deje de moverse se procede a ir al tablero de control y en los softkeys de la parte inferior de la pantalla se busca el que diga fijar punto de referencia y se activa, ver imagen 4.



Imagen 4. Softkey FIJAR PTO. REF.

5. En la parte de arriba de la pantalla aparecera fijar valor de referencia, se procede a elegir el eje Z y se coloca +50 ya que el compensador de carátula tiene una altura de 50mm en su parte fija y nuestro cero de pieza en Z debe estar sobre el material en bruto, se finaliza oprimiendo la tecla "ENT", ver imagen 5.1 y 5.2

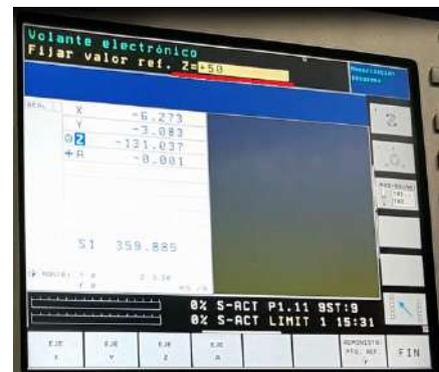


Imagen 5.1. Fijar valor de +50 en eje Z.

Al dar ENT se puede ver como el eje Z en la posición sobre el compensador de

carátula se encuentra a una distancia de +50 sobre el cero de la pieza en Z, lo que indica que si se bajan los 50 mm que tiene de alto el compensador de caratula se llegará al cero de pieza justo al tocar el material en bruto con la herramienta cero en el eje Z.

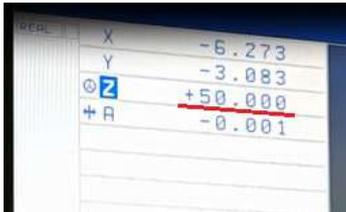


Imagen 5.2. Eje Z +50mm por encima del cero de pieza en Z.

**NOTA:** Si se desea corroborar que si haya quedado bien tomado el cero en el eje Z, con ayuda del volante eléctrico se procede a subir un poco el eje Z para retirar el compensador de carátula y luego se baja en el eje Z hasta casi tocar el material en bruto con la herramienta cero y observar en la pantalla del tablero de control que el eje Z este casi en cero (0) y que al tocar el material llegue a cero.

### Toma de cero en el eje X

6. Con la misma herramienta cero y con ayuda del volante eléctrico se procede a moverse en el eje X hacia un lado del material en bruto teniendo mucho cuidado de no chocarse con nada en el trayecto, ver imagen 6.

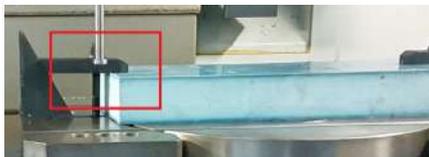


Imagen 6. Herramienta cero posicionada a la izquierda del eje X.

7. Cuando la herramienta haya salido un poco del material en bruto en el eje X, se procede a bajar un poco en el eje Z, ver imagen 7.



Imagen 7. Herramienta al lado izquierdo del material en bruto en el eje X

8. Ahora con ayuda del volante eléctrico se empieza a acercar la herramienta al material en bruto disminuyendo el avance a medida que se acerca más, con un espacio más pequeño entre material en bruto y herramienta y en el avance más bajo se coloca un papel de espesor mínimo entre material y herramienta moviéndolo constantemente y se continua acercando la herramienta al material hasta que el papel no se mueva y haga un poco de resistencia al sacarlo de entre la herramienta y el material en bruto indicando que ya hay un contacto entre material y herramienta pero sin enterrar la herramienta en el material, ver imagen 8.



Imagen 8. Método del papel para saber cuándo la herramienta tocó el material en bruto.

9. Luego de que el papel indique que ya hay contacto entre herramienta y pieza mostrando un poco de resistencia para salir pero sin rasgarse, se quita el papel y se procede a ir al tablero de control para buscar en los softkeys el que diga Fijar punto de referencia y se activa, ver imagen 9.



Imagen 9. Softkey FIJAR PTO. REF.

10. En la parte de arriba de la pantalla aparecera fijar valor de referencia, se procede a elegir el eje X y se coloca el valor de cero (0), finalmente se oprime la tecla "ENT", ver imagen 10.

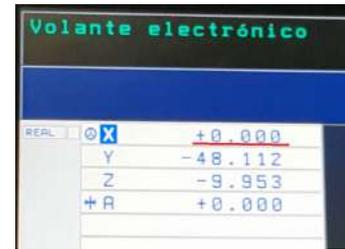


Imagen 10. Valor de cero en eje X.

11. Luego de fijar el cero a un lado del material en bruto en el eje X, se aleja la herramienta del material moviendose con la ayuda del volante electrico, primero en el eje X y luego subiendo en Z hasta una pocicion segura, ver imagen 11.



Imagen 11. Alejar herramienta del material en bruto.

12. Ahora se repiten los pasos 6, 7 y 8 en el otro lado del material en bruto en este caso lado derecho, se recomienda que la distancia que se bajo en Z en el paso 7 sea la misma en ambos lados del material, ver imágenes 12.1 y 12.2.



Imagen 12.1. Herramienta al lado derecho del material en bruto en el eje X



Imagen 12.2. Método del papel para saber cuándo la herramienta tocó el material en bruto

13. Luego de que el papel indique que ya hay contacto entre herramienta y pieza mostrando un poco de resistencia para salir pero sin rasgarse, se quita el papel y se procede a ir a la pantalla del tablero de control donde se observará la distancia que hay entre el lado izquierdo y el lado derecho del material en bruto, ver imagen 13.

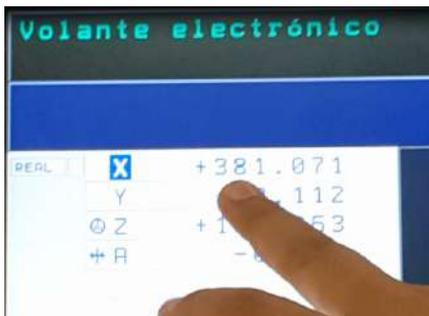


Imagen 13. Distancia entre el lado izquierdo y lado derecho del material en bruto.

14. Se toma el valor que aparece en el eje X, en este ejemplo 381.071 y se divide entre dos ya que se desea tomar como cero de pieza el centro del material en bruto, ahora se aleja la herramienta del material en bruto como se hizo en el numeral 11, ver imagen 14.



Imagen 14. Alejar herramienta del material en bruto.

15. Luego de dividir entre dos la distancia que hay entre el lado izquierdo y el lado derecho del material en bruto se procede a mover el eje X al valor del resultado de la división, en este caso 190.535, este movimiento se puede hacer de modo manual con el volante eléctrico o de forma programada con el modo entrada manual de datos (ver Guía rápida de uso para laboratorio FGL03X), se recomienda hacer el movimiento de la forma programada, ver imágenes 15.1 y 15.2.



Imagen 15. Mover eje X a 190.535.



Imagen 15.2. Herramienta en la mitad del material en bruto en el eje X.

16. Teniendo ya la herramienta posicionada a 190.535 en el eje X, que corresponde a la mitad del material en bruto, se selecciona el modo volante eléctrico y se busca el softkey que diga fijar punto de referencia y se activa como se hizo anteriormente en el numeral 9.
17. Se repite el numeral 10 con la nueva posición del eje X para fijar el cero (0) en la mitad del material en

Bruto, ver imágenes 17.1 y 17.2.



Imagen 17.1. Fijar cero en el eje X con nuevo valor en la mitad del material en bruto.

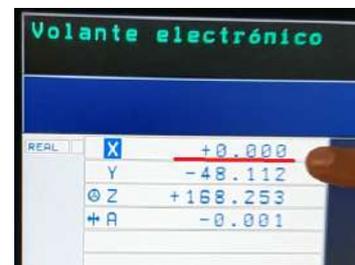


Imagen 17.2. Nuevo cero en el eje X.

#### Toma de cero en el eje Y

Para tomar el cero en el eje Y y así finalizar con la toma del cero de pieza se repiten los pasos de la toma del cero en X (pasos del 6 al 17) solo que ahora se moverá el eje Y y se fijarán los puntos de referencia en el eje Y, recordando que se está tomando el cero de pieza en el centro del material en bruto.

#### NOTAS:

- Si no se desea tomar el cero de pieza en el centro del material si no en una esquina u otro lugar, se debe analizar y tener en cuenta el diámetro de la herramienta con la que se está haciendo la toma de cero.
- Si no se desea hacer la toma de cero en el eje Z con el compensador de carátula, se puede hacer también con el método del papel utilizado para la toma de cero en X y Y.

Luego de finalizada esta guía y cuando quede tomado el cero de pieza (cero en X, Y y Z) dirigirse a la Guía rápida de uso para laboratorio FGL09X Guía para verificar, copiar y activar cero de pieza en centro de mecanizado CNC 5 ejes.



### DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO PARA TOMAR CERO DE PIEZA MATERIAL CONDUCTOR EN CENTRO DE MECANIZADO DE 5 EJES

Este cero es de suma importancia ya que es la referencia de todos los demás movimientos que hará la maquina durante el proceso de mecanizado, de no tomarlo o tomarlo mal se podría ocasionar un choque que generaría grandes daños a la máquina. Además, se debe tener muy en cuenta la posición en la que se guardará el cero de pieza a la hora de hacer la programación de las trayectorias de mecanizado con el software SprutCAM.

Teniendo montado en el Centro de mecanizado de 5 ejes el material en bruto que se necesita, se procede a tomar el cero en los ejes X, Y y Z para tener un cero de pieza que se utilizará para realizar el mecanizado de la pieza.

Para realizar la toma de cero de pieza en un material metálico o conductor se hará uso del palpador **Optical Edge Finder**, el cual deberá ser montado en el husillo de la máquina como si fuera una herramienta (ver Guía rápida de uso para laboratorio FGL02X), estando montado en el husillo de la máquina, el palpador pita y alumbrando al momento de entrar en contacto con un material conductor que estará ubicado en la mesa de trabajo del Centro de mecanizado de 5 ejes.

#### Toma de cero en el eje Z

1. Luego de que el palpador este montado en el husillo de la máquina se procede a mover los

ejes con el modo volante eléctrico (ver Guía rápida de uso para laboratorio FGL03X) para posicionar el palpador sobre el material en bruto, a medida que se baja en el eje Z se debe disminuir el avance para evitar dañar el palpador, se continúa bajando en el eje Z hasta que el palpador empiece a alumbrar y pitar indicando que ya hay un contacto con el material, ver imagen 1.



Imagen 1. Palpador tocando el material en bruto eje Z.

2. Una vez el palpador empieza a pitar y alumbrar se procede a ir al tablero de control y en los softkeys de la parte inferior de la pantalla se busca el que diga fijar punto de referencia y se activa, ver imagen 2.

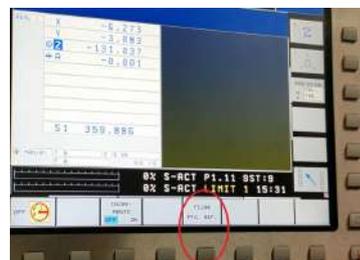


Imagen 2. Softkey FIJAR PTO. REF.

3. En la parte superior de la pantalla aparecera fijar valor de referencia, se procede a elegir el eje Z y se coloca cero (0), se finaliza oprimiendo la tecla "ENT", ver imágenes 3.1 y 3.2.



Imagen 3.1. Fijar valor de referencia eje Z.

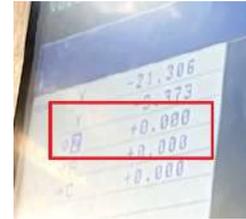


Imagen 3.2. Cero fijado en el eje Z.

4. Finalmente se sube un poco en el eje Z para que palpador deje de pitar y alumbrar y se procede con la toma de cero en el eje X y Y.

#### Toma de cero en el eje X

5. Con ayuda del volante eléctrico se procede a moverse en el eje X hacia un lado del material en bruto teniendo mucho cuidado de no chocarse con nada en el trayecto (ver Guía rápida de uso para laboratorio FGL03X).
6. Cuando el palpador haya salido un poco del material en bruto en el eje X, se procede a bajar un poco en el eje Z, quedando la punta del palpador a un lado del material en bruto, pero sin tocarlo.
7. Ahora con ayuda del volante eléctrico se empieza a acercar el palpador al material en bruto disminuyendo el avance a medida que se va acercando para evitar daños en el palpador, se continúa acercando el palpador al material en bruto hasta el palpador empiece a pitar y alumbrar indicando que ya hay un contacto con el material, ver imagen 7.



Imagen 7. Palpador tocando el material en bruto lado izquierdo eje X.

8. Una vez el palpador empieza a pitar y alumbrar se procede a ir al tablero de control para buscar en

los softkeys el que diga Fijar punto de referencia y se activa, ver imagen 8.



Imagen 8. Softkeys FIJAR PTO. REF.

9. En la parte de arriba de la pantalla aparecerá fijar valor de referencia, se procede a elegir el eje X y se coloca el valor de cero (0), finalmente se oprime la tecla "ENT", ver imagen 9.

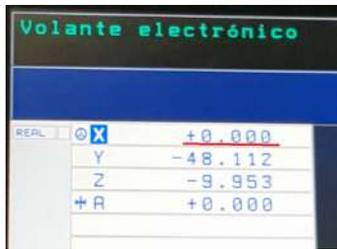


Imagen 9. Valor de cero en eje X.

10. Luego de fijar el cero a un lado del material en bruto en el eje X, se aleja el palpador del material moviéndose con la ayuda del volante eléctrico, primero en el eje X y luego subiendo en el eje Z hasta una posición segura.

11. Ahora se repiten los pasos 5, 6 y 7 para el otro lado del material en bruto, en este caso el lado derecho, se recomienda que la distancia que se bajó en Z en el paso 6 sea la misma en ambos lados del material, ver imagen 11.



Imagen 11. Palpador tocando el material en bruto lado derecho eje X.

12. Una vez el palpador empieza a pitar y alumbrar se procede a ir a la

pantalla del tablero de control donde se observará la distancia que hay entre el lado izquierdo y el lado derecho del material en bruto, ver imagen 12.



Imagen 12. Distancia entre el lado izquierdo y lado derecho del material en bruto.

13. Se toma el valor que aparece en el eje X, en este ejemplo 381.071 y se divide entre dos ya que se desea tomar como cero de pieza el centro del material en bruto, ahora se aleja el palpador del material en bruto como se hizo en el numeral 10.

14. Luego de dividir entre dos la distancia que hay entre el lado izquierdo y el lado derecho del material en bruto, se procede a mover el eje X al valor del resultado de la división, en este caso 190.535, este movimiento se puede hacer de modo manual con el volante eléctrico o de forma programada con el modo entrada manual de datos (ver Guía rápida de uso para laboratorio FGL03X), se recomienda hacer el movimiento de la forma programada, ver imagen 14.



Imagen 14. Mover eje X a 190.535.

15. Teniendo ya el palpador posicionado a 190.535 en el eje X, y verificando que corresponde a la mitad del material en bruto, se selecciona el modo volante eléctrico y se busca el softkey que diga fijar punto de referencia y se activa como se hizo anteriormente en el numeral 8.

16. Se repite el numeral 9 con la nueva posición del eje X para fijar el valor de referencia cero (0) en la mitad del material en bruto, ver imágenes 16.1 y 16.2.



Imagen 16.1. Fijar cero en el eje X con nuevo valor en la mitad del material en bruto.

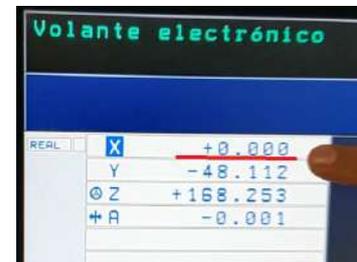


Imagen 16.2. Nuevo cero en el eje X.

### Toma de cero en el eje Y

Para tomar el cero en el eje Y y así finalizar con la toma del cero de pieza, se repiten los pasos de la toma del cero en el eje X (pasos del 5 al 16) solo que ahora se moverá el eje Y y se fijarán los valores de referencia en el eje Y, recordando que se está tomando el cero de pieza en el centro del material en bruto, ver imágenes 17 y 18.

**NOTA:** Si no se desea tomar el cero de pieza en el centro del material si no en una esquina u otro lugar, se debe analizar y tener en cuenta el diámetro de la punta del palpador para restarle un radio en los ejes X y Y dependiendo de donde se quiera tomar

el cero de pieza.



Imagen 17. Palpador tocando el material en bruto parte de atrás eje Y.

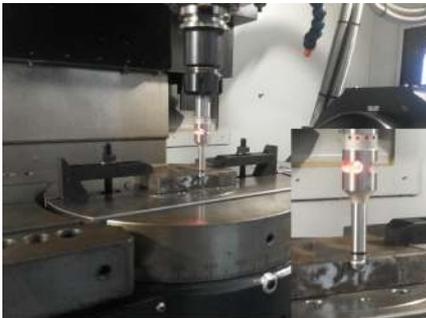


Imagen 18. Palpador tocando el material en bruto parte de atrás eje Y.

Luego de finalizada esta guía y quede tomado el cero de pieza (cero en X, Y y Z) dirigirse a la **FGL09X Guía para verificar, copiar y activar cero de pieza en centro de mecanizado CNC 5 ejes.**



**DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO PARA VERIFICAR, COPIAR Y ACTIVAR CERO DE PIEZA EN CENTRO DE MECANIZADO DE 5 EJES**

Siempre que se toma el cero de pieza (ver Guía rápida de uso para laboratorio FGL07X o FGL08X) esté queda guardado en el “MAN (0)” o posición cero (0) de la lista de ceros de pieza con las que cuenta el Centro de mecanizado 5 ejes LEADWELL V40iT, ya que esta máquina permite la programación de múltiples ceros de pieza, así que cada que se tome un cero de pieza este debe ser copiado de la posición cero (MAN (0)) a cualquier otra posición de la lista de ceros de pieza (MAN (1), MAN (2), ... , MAN (98)). De no copiar el cero de pieza tomado a otra posición diferente al MAN (0), cuando se tome un nuevo cero de pieza este se guardará nuevamente en la posición MAN (0) y el anterior cero tomado se borrará.

1. Antes de copiar y activar el cero de pieza tomado (ver Guía rápida de uso para laboratorio FGL07X o FGL08X) se recomienda verificarlo, para esto se activa el modo entrada manual de datos y se realiza la programación del código que lleve a cero los ejes X y Y.
2. Se escriben las líneas de código con X y Y a +0 con F max., para verificar que los ejes X y Y si estén posicionados en el cero de pieza deseado, en este caso en el centro del material en bruto, para el eje Z no se recomienda nunca hacerlo con programación ni en F max., así que para verificar el eje Z este se moverá con volante eléctrico hasta

llegar a casi tocar el material en bruto (ver Guía rápida de uso para laboratorio FGL03X), ver imágenes 2.1, 2.2, 2.3 y 3.4.

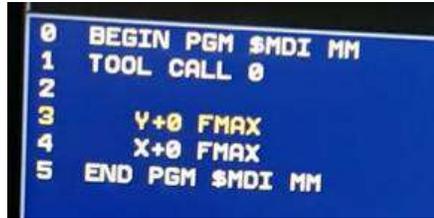


Imagen 2.1. codigo para llevar ejes X y Y a cero con F max.

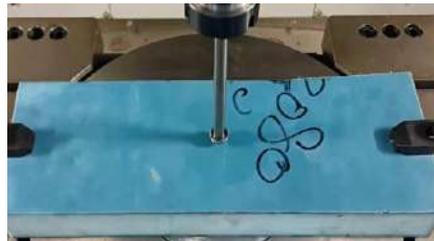


Imagen 2.2. Verificación cero de pieza material no metálico.



Imagen 2.3. Verificación cero de pieza material metálico.



Imagen 2.4. Visualización en pantalla del cero de pieza (0 en X, 0 en Y y 0 en Z).

**NOTA:** Si el cero de pieza está bien tomado y las herramientas compensadas, cualquier herramienta que se llame debe tomar este cero de pieza.

3. Una vez se está seguro que el cero de pieza si es el que se quiso tomar, se procede a copiarlo del MAN (0) a cualquier otra posición de la lista de ceros (MAN (1), MAN (2), ..., MAN (98)), se procede a poner la pantalla en modo volante eléctrico y buscar en la parte inferior un softkey que diga administrar puntos de referencia, ver imagen 3.

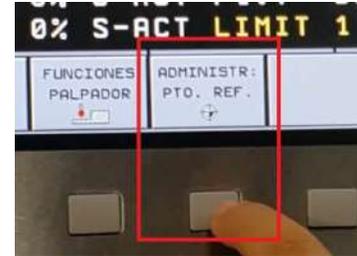


Imagen 3. Softkey ADMINISTR PTO. REF.

4. Una vez activado el softkey administr. Pto. Ref., se podrá visualizar en pantalla la lista de ceros o “MAN” con los que cuenta la máquina, ver imagen 4.



Imagen 4. Lista o tabla de ceros.

5. Ahora se deben copiar los valores que hay en la posición 0 a cualquier otra posición de la lista de ceros, ya que la posición 0 es una posición variable en la que se guardan los valores cada que se toma un nuevo cero de pieza.

Para copiar los valores a otra posición de la lista de ceros se deberá verificar que el cero activo sea el MAN (0) ya que lo que se copiará serán los valores que haya en la posición que este activa en el momento, ver imagen 5.



Imagen 5. MAN (0) activo.

- Luego de verificar el cero activo (MAN (posición en la lista)), se procede a posicionarse sobre el número de la lista en la que se quiere guardar el cero de pieza tomado, por ejemplo, en la posición 3, ver imagen 6.



Imagen 6. Posición 3 en la lista de ceros.

- Una vez parados en la posición en la que se desea guardar el cero tomado, se selecciona y activa el softkey ubicado en la parte inferior de la pantalla que dice modificar preset, aparecerá un nuevo menú de softkeys, se selecciona el que dice guardar preset activo, ver imágenes 7.1 y 7.2.



Imagen 7.1. Softkey MODIFIC. PRESET.



Imagen 7.2. Softkey GUARDAR PRESET ACTIVO.

- Luego de seleccionar el softkey guardar preset activo, se selecciona el softkey ejecutar, así se copiarán los valores que hay en la posición 0 o en el MAN activo a la nueva posición que se haya seleccionado, en este caso a la posición 3, ver

imagen 8.1 y 8.2.



Imagen 8.1. Softkey EJECUTAR.



Imagen 8.2. Valores de la posición cero copiados a la posición 3.

- Ahora que ya se tienen los valores del cero de pieza copiados en la posición 3 o MAN (3), se procede a activarlo seleccionando el softkey que dice activar preset y después el softkey ejecutar, como en el numeral 8, ver imágenes 9.



Imagen 9. Softkey ACTIVAR PRESET.

- Al dar ejecutar los valores del cero de pieza en la posición 3 se pondrán de color amarillo claro indicando que ya está activo, y se podrá visualizar que ahora el MAN activo es el MAN (3), ver imágenes 10.1 y 10.2.



Imagen 10.1. Valores en posición 3 amarillo claro.



Imagen 10.2. Cero activo 3.

- Finalmente se selecciona el softkey FIN para salir de la tabla de ceros, "MAN" o presets, siempre verificando que haya quedado activa la posición en la que se copió el cero de pieza tomado, ver imagen 11.



Imagen 11. Softkey FIN.

**NOTA:** El número de la posición en la tabla de ceros en la que se guardó el cero de pieza debe tenerse en cuenta a la hora de realizar la programación del mecanizado con el software SprutCAM, en este ejemplo en la casilla que dice número LCS de las propiedades de cero de pieza en el software SprutCAM se pondría el número 3.



**DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO PARA INSERTAR USB, COPIAR UN PROGRAMA Y EXPULSAR USB EN CENTRO DE MECANIZADO DE 5 EJES**

1. Seleccionar el modo de funcionamiento Memorizar/editar programa presionando la tecla , luego presione la tecla  para ingresar a la gestión de ficheros.

2. Una vez estando la pantalla en gestión de ficheros, se inserta la memoria USB en el puerto USB ubicado al lado izquierdo de la pantalla del tablero de control y se espera a que la memoria sea reconocida y aparezca en pantalla, ver imagen 2.

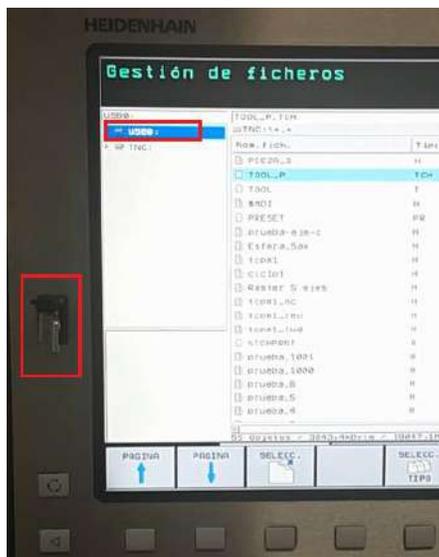


Imagen 2. Puerto USB y USB en pantalla.

3. Con la ayuda de las flechas del teclado, se procede a moverse por las carpetas y archivos que hay en el gestor de ficheros, se selecciona la memoria USB que aparece al lado izquierdo de la pantalla y se pasa al lado derecho de la pantalla para buscar el programa que se quiere copiar, ver imágenes 3.1 y 3.2.



Imagen 3.1. Teclas para moverse por los archivos del gestor de ficheros arriba, abajo, izquierda y derecha.

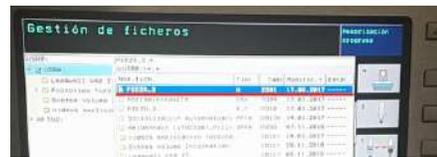


Imagen 3.2. Programa PIEZA\_3.

4. Estando posicionados en el programa que se desea copiar al TCN, en los softkeys de la parte inferior de la pantalla aparecerán varias opciones, se selecciona la que dice copiar, ver imagen 4.



Imagen 4. Softkey copiar.

5. Al activar el softkey copiar aparece una ventana para copiar el nombre del fichero en el que se va a copiar el programa, se selecciona el softkey ubicado en la parte inferior de la pantalla para buscar carpeta, ver imágenes 5.1 y 5.2.



Imagen 5.1. Copiar nombre del fichero.



Imagen 5.2. Softkey para buscar carpeta o fichero en el que se va a copiar el programa.

6. Aparece una nueva ventana con todas las carpetas que hay en el gestor de ficheros, se selecciona el TNC para copiar el programa en el TNC directamente o se busca una carpeta dentro del TNC en la que se desea copiar el programa, ver imagen 6.



Imagen 6. Ventana para buscar carpeta.

7. Cuando se tenga ubicada la carpeta en la que se va a copiar el programa, se da OK con ayuda de los softkeys de la parte inferior de la pantalla, ver imagen 7.

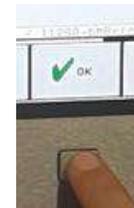


Imagen 7. Softkey OK.

8. Una vez copiado el programa en el TNC, se puede proceder a expulsar la memoria USB, para hacerlo se repite el paso 1 y luego estando la pantalla en gestión de ficheros se deben parar en la memoria USB y buscar en los softkeys de la parte inferior de la pantalla el que diga más funciones, ver imagen 8.

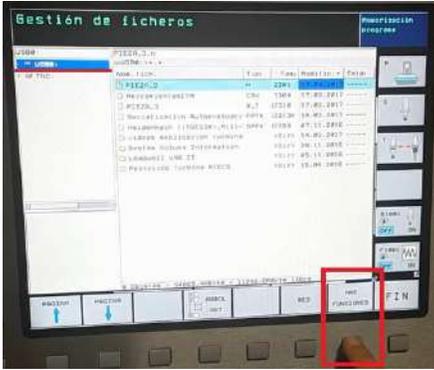


Imagen 8. Softkey MAS FUNCIONES.

9. Cuando se selecciona el softkey mas funciones, aparece un nuevo menú de softkeys, se selecciona el que tiene la flecha señalando hacia la parte de afuera de la pantalla para expulsar la memoria, ver imagen 9 .



Imagen 9. Softkey para expulsar memoria USB.

10. Luego de seleccionar el softkey para expulsar la memoria USB, ésta desaparece de la pantalla indicando que ya se puede retirar la memoria del puerto USB.

**NOTAS:**

- Nunca se debe sacar la memoria USB del puerto sin antes haberla expulsado como se indica en el numeral 9.
- Siempre que se desee ir o buscar la memoria USB se deba repetir el paso 1, de lo contrario puede que no aparezca la USB en el gestor de ficheros.



**DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO PARA EJECUTAR UN PROGRAMA EN CENTRO DE MECANIZADO DE 5 EJES**

Hay dos formas de ejecutar un programa en el Centro de mecanizado de 5 ejes LEADWELL V-40iT.

**NOTA:** Antes de empezar a mecanizar la pieza, se recomienda hacer una verificación del código ejecutando una **prueba en vacío**, (ver Guía rápida de uso para laboratorio FGL12X).

La **prueba en vacío** consiste en realizar la ejecución del programa, pero con un cero de pieza que tenga el eje Z ubicado más arriba del cero de pieza original, esto con el fin de poder visualizar como se ejecutarán las trayectorias de mecanizado, pero sin estar mecanizando el material en bruto, y así poder prevenir algún choque por errores en el código.

Para realizar la **prueba en vacío** se debe crear un nuevo cero de pieza con los ejes X y Y en la misma posición del cero de pieza original (con el que se mecanizará el material en bruto) y se cambiará la posición del eje Z para que al ejecutar el código la herramienta no toque el material en bruto, este nuevo cero de pieza se debe guardar en una nueva posición de la tabla de ceros de pieza, (ver Guía rápida de uso para laboratorio FGL06X).

Se recomienda que la **prueba en vacío** se realice con ejecución frase a frase, aunque si ya se está muy seguro de que el código está bien, se puede hacer con ejecución continua.

**1. Ejecución frase a frase**

1.1 Se presiona la tecla para seleccionar el modo de ejecución frase a frase del programa, ver imagen 1.1.



Imagen 1.1. Pantalla en ejecución frase a frase.

1.2 Luego de tener la pantalla en ejecución frase a frase se oprime la

tecla "PGM MGT" para ir a gestión de ficheros y buscar el programa que se va a ejecutar, ver imagen 1.2.



Imagen 1.2. Pantalla en gestión de ficheros.

1.3 Estando parados sobre el programa que se va a ejecutar se oprime el softkey seleccionar ubicado en la parte inferior de la pantalla, ver imagen 1.3.



Imagen 1.3. Softkey SELECC.

1.4 La pantalla volverá a ejecución frase a frase, se debe verificar que sea el programa que se seleccionó en el paso anterior, se recomienda revisar que el cero de pieza sea el que se necesita a la hora de ejecutar el programa ya sea para la prueba en vacío o para mecanizar la pieza, de no ser así se debe editar el código para cambiar a el cero de pieza que se necesite (ver Guía rápida de uso para laboratorio FGL12X).

1.5 Luego de verificar el cero de pieza se procede a oprimir el botón verde de ciclo start, ubicado en la parte inferior del tablero de control, iniciando desde la línea cero (0) del código a ejecutar, se debe oprimir el botón de ciclo start por cada línea de código, ver imagen 1.5.1.



Imagen 1.5.1. Botón ciclo start.

**NOTA:** Para ir a la línea cero (0) del código, se oprime la tecla , aparecerá una ventana para escribir el número de la línea de código, se escribe cero (0) y se finaliza con la tecla "ENT", ver imagen 1.5.2.



Imagen 1.5.2. Número de línea.

**2. Ejecución continua**

2.1 Se presiona la tecla para seleccionar el modo de ejecución continua del programa, ver imagen 2.1.

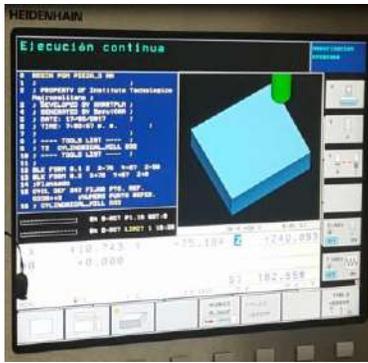


Imagen 2.1. Pantalla en ejecución continua.

2.2 Luego de tener la pantalla en ejecución continua se oprime la

tecla “PGM MGT”



para ir a gestión de ficheros y buscar el programa que se va a ejecutar, ver imagen 1.2.

2.3 Se repiten los pasos 1.3 y 1.4 del numeral **1. Ejecución frase a frase**, pero ahora con la pantalla en ejecución continua.

2.4 Luego de verificar el cero de pieza se procede a oprimir el botón verde de ciclo start, ubicado en la parte inferior del tablero de control, iniciando desde la línea cero (0) del código a ejecutar, en este caso el botón se oprime una sola vez para que se ejecute el código completo.



Imagen 1.2.1. Teclas para moverse por los archivos del gestor de ficheros arriba, abajo, izquierda y derecha.



Imagen 1.2.2. Gestión de ficheros.

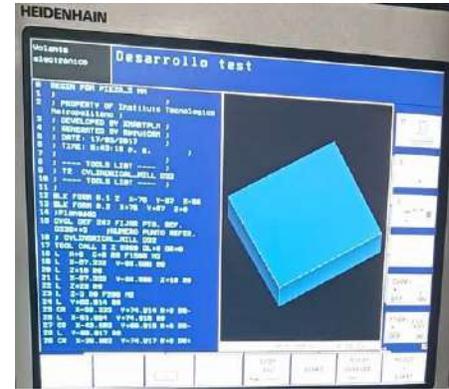


Imagen 2.1. Pantalla en funcionamiento desarrollo test.

## DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO PARA EDITAR Y SIMULAR UN PROGRAMA EN CENTRO DE MECANIZADO DE 5 EJES

### 1. Editar programa

1.1 Se selecciona el modo de funcionamiento Memorizar/editar programa presionando la tecla



, ver imagen 1.1.

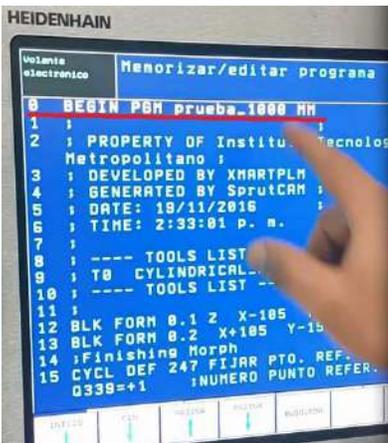


Imagen 1.1. Pantalla en modo de funcionamiento memorizar/ editar programa.

1.2 En la parte de arriba del código (línea 0) se puede visualizar el nombre del programa que hay activo en el momento, si no es el programa que se necesita editar, se



opreme la tecla "PGM MGT" para ingresar a la gestión de ficheros y con la ayuda de las flechas del teclado se selecciona el programa que se desea editar, ver imágenes 1.2.1 y 1.2.2.

1.3 Una vez posicionados sobre el programa que se va a editar, se selecciona el softkey "SELECC" ubicado en la parte inferior de la pantalla, ver imagen 1.3.



Imagen 1.3. Softkey SELECC.



Imagen 2.3. Softkey START.

1.4 Luego de seleccionar el programa que se va a editar, la pantalla volverá automáticamente al funcionamiento memorizar/ editar programa, ahora con la ayuda del teclado del tablero de control se procede a buscar y editar la línea que necesita ser modificado, se termina cada edición de línea oprimiendo la tecla "END"



### 2. Simular programa

2.1 Se selecciona el modo de funcionamiento desarrollo test presionando la tecla



, ver imagen 2.1.

2.2 Se repiten los pasos 1.2 y 1.3 del numeral 1. editar programa.

2.3 Luego de seleccionar el programa que se va a simular, la pantalla volverá automáticamente al funcionamiento desarrollo test, ahora se procede a correr la simulación del código oprimiendo el softkey "START" ubicado en la parte inferior de la pantalla, ver imagen 2.3.

**NOTA:** En los softkeys de la parte inferior de la pantalla aparecerán varias opciones como visualizar herramienta, mover el material en bruto, entre otras, se recomienda explorar todo este menu de softkeys para conocerlo mejor.



**DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO PARA HACER UN CORRECTO APAGADO DEL CENTRO DE MECANIZADO DE 5 EJES**

**Apagar Centro de mecanizado de 5 ejes**

1. Primero que todo se debe revisar que no haya ninguna herramienta en el husillo a la hora de iniciar el apagado de la máquina, con el fin de que al momento que haya una caída de aire no se vaya a caer la herramienta, ver imagen 1.



Imagen 1. Husillo de la maquina sin herramienta.

2. Se oprime la tecla manual  o la tecla de volante eléctrico  que se encuentran en el tablero de control, ver imagen 2.



Imagen 2. Teclas Manual y volante eléctrico en el tablero de control.

3. Se busca con las teclas  en los softkeys que aparecen en la parte inferior de la pantalla hasta encontrar el softkey de apagado de la máquina, ver imagen 3.



Imagen 3. Soft case apagado de máquina.

4. Se oprime el botón del softkey correspondiente para indicar que queremos apagar la máquina, ver imagen 4.

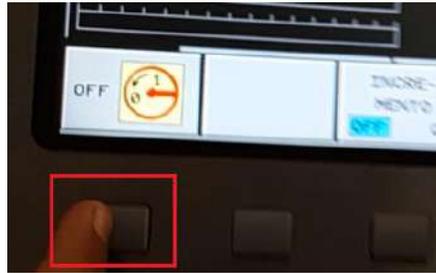


Imagen 4. Selección del soft case OFF de la máquina.

5. Aparecerá un mensaje haciendo una pregunta para confirmar que se quiere apagar la máquina, oprimimos "SI" para confirmar el apagado, ver figuras 5.1 y 5.2.



Imagen 5.1. Mensaje confirmar apagado de la máquina.



Imagen 5.2. Softkey "SI" para confirmar el apagado de la máquina.

6. El sistema empezará a apagarse, sabremos que está listo cuando aparezca en pantalla un mensaje que indica que ya se puede apagar el Centro de mecanizado, ver imagen 6.



Imagen 6. Mensaje que indica que se puede desconectar el TNC.

7. Se oprimen los pulsadores de paro de emergencia, tanto el pulsador del tablero eléctrico como el pulsador del volante eléctrico, ver imágenes 7.1 y 7.2.



Imágenes 7.1 y 7.2. Pulsador tablero de control y pulsador volante eléctrico.

8. Después que se visualiza en pantalla el aviso de la imagen 6, se procede a cambiar a OFF el interruptor principal ubicado en la parte de atrás del Centro de mecanizado, ver imagen 8.



Imagen 8. Interruptor principal en "OFF"

9. Cerrar el paso de aire al Centro de mecanizado abriendo la puerta ubicada en la parte trasera y girando la válvula azul que se encuentra en su interior, ver imágenes 9.1 y 9.2 respectivamente.



Imagen 9.1. Puerta de acceso a válvula paso de aire.



Imagen 9.2. Válvula azul para paso de aire.

10. Apagar el compresor y el secador, como se observa en las imágenes 10.1 y 10.2 respectivamente.



Imagen 10.1. Apagado del compresor.



Imagen 10.2. Apagado del secador.

11. Finalmente se oprime el paro de emergencia del compresor, ver imagen 11.



Imagen 11. Paro de emergencia compresor.

### Reinicio del sistema

Si lo que se requiere es reiniciar el sistema y así evitar tener que ir a la parte de atrás de la maquina a realizar el switcheo eléctrico para apagar y volver a prender el Centro de mecanizado, realice el reinicio del sistema de la siguiente manera:

12. Repita los numerales del 1 al 5 de apagar Centro de mecanizado de 5 ejes.

13. En el momento que se esta apagando el control numerico aparece un mensaje que dice que la maquina conmuta o se apaga en 5 seg. y aparece la opción de pulsar

la tecla  si lo que se desea es reiniciar el control numerico, asi que para reiniciar el sistema se tienen 5 segundos para oprimir la tecla  y el sistema se reiniciará automáticamente, ver imágenes 12 y 13.

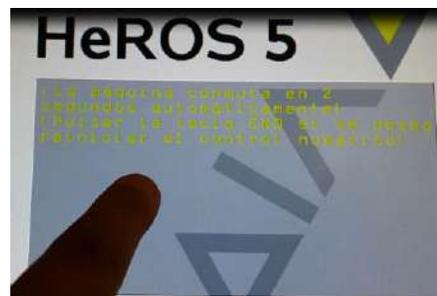


Imagen 12. Mensaje reinicio del control numérico.



Imagen 13. Tecla "END" para reiniciar el control numérico.



## Institución Universitaria

<b>PROCESO :</b>	<b>PROCESO DE APOYO: ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TECNOLÓGICA</b>
<b>ACTIVIDAD :</b>	<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DEL CENTRO DE MECANIZADO CNC DE 5 EJES</b>
<b>CÓDIGO :</b>	<b>PABV 00X</b>
<b>VERSIÓN :</b>	<b>1</b>

<b>Elaboró:</b>  Marylin Castaño Ramírez Juan Sebastian Henao Álvarez	<b>Revisó:</b>  Juan Gonzalo Ardila Marín	<b>Aprobó :</b>  
<b>Fecha: 18/07/2017</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Fecha:</b>

	<b>Procedimiento para el mantenimiento preventivo de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes</b>	<b>Código:</b> PABV 00X	
		<b>Versión:</b> 1	
	<b>PROCEDIMIENTO</b> ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA		<b>Fecha Aprobación:</b>
			Páginas: 2 de 7

## 1. OBJETIVO.

Efectuar el mantenimiento preventivo del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes del laboratorio de Construcción y ensamble de prototipos – Parque i, con el fin de reducir la probabilidad de avería o pérdida de rendimiento de los equipos y herramientas.

## 2. ALCANCE.

Aplica desde la elaboración del plan de mantenimiento preventivo, hasta realizar la verificación, evaluación y control del mantenimiento preventivo realizado.

## 3. DEFINICIONES.

- **Mantenimiento:** Conjunto de acciones, operaciones y técnicas empleadas con el fin de asegurar la disponibilidad y funcionalidad de los equipos y maquinas en servicio durante el mayor tiempo posible, dentro del mayor grado de confiabilidad y máximo nivel de productividad.
- **Mantenimiento preventivo:** mantenimiento que consiste en realizar ciertas reparaciones, o cambios de componentes o piezas según intervalos de tiempo, o según determinados criterios.
- **Formato:** Documento donde se registran datos obtenidos o la evidencia que demuestra que se están llevando a cabo las actividades programadas.
- **Verificación:** Aportación de evidencia objetiva de que un elemento dado satisface los requisitos especificados (Vocabulario Internacional Metrológico – VIM 3ra edición).
- **Instructivo:** serie de explicaciones e instrucciones que son agrupadas, organizadas y expuestas de diferente manera, en diversos soportes, para darle a un individuo la posibilidad de actuar de acuerdo a cómo sea requerido para cada situación.

 <b>Institución Universitaria</b>	<b>Procedimiento para el mantenimiento preventivo de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes</b>	<b>Código:</b> PABV 00X
		<b>Versión:</b> 1
	<b>PROCEDIMIENTO</b> ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA	<b>Fecha Aprobación:</b>
		Páginas: 3 de 7

**4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.**

- Manuales y catálogos de la maquina

**5. DESCRIPCION DE ACTIVIDADES.**

N°	DIAGRAMA DE FLUJO	ACTIVIDAD	DESCRIPCION	FORMATOS
1		Elaborar plan de mantenimiento preventivo.	<p>El plan de mantenimiento preventivo se debe implementar en el Aplicativo SAM en la pestaña Mantenimiento / Registrar Mantenimiento / Preventivo.</p> <p>Allí se deben relacionar las herramientas utilizadas para el desarrollo del mantenimiento, la rutina del mantenimiento, los materiales utilizados, observaciones y la fecha del próximo mantenimiento, con base a lo que previamente se encuentra establecido en el Formato Plan de Mantenimiento Preventivo - Equipos y Herramientas Centro de Laboratorios FAB 012 del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes.</p> <p>Cuando un equipo es nuevo, se debe registrar el mantenimiento por la</p>	Plan de Mantenimiento Preventivo - Equipos y Herramientas Centro de Laboratorios FAB 012



Institución Universitaria

## Procedimiento para el mantenimiento preventivo de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABV 00X

Versión: 1

Fecha Aprobación:

**PROCEDIMIENTO**  
ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA

Páginas: 4 de 7

			<p>opción Programar primer mantenimiento, seleccionando el equipo o la herramienta, para los cuales fueron registrados previamente la ficha técnica del Taller o del Laboratorio al que pertenece y la hoja de vida- Ver el Manual SAM - Sistema de Administración de Mantenimiento MBA 003. Responsable: Coordinador del laboratorio.</p>	
2		Identificar recursos y suministros necesarios para el desarrollo del mantenimiento preventivo.	<p>Para la ejecución del plan de mantenimiento preventivo se identifican los recursos y suministros necesarios para el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes y se remiten estas necesidades al profesional universitario del Centro de Laboratorios, para su respectiva aprobación. De acuerdo al mantenimiento preventivo se evalúa si puede realizarse con recursos propios de la institución o si es necesario solicitar recursos externos. Si el mantenimiento preventivo puede ser realizado con recursos</p>	<p>FORMATO DE SOLICITUD DE RECURSOS Y SUMINISTROS PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO</p> <p>FORMATO DE SOLICITUD DEL PERSONAL PARA LA EJECUCION DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO</p>



Institución Universitaria

## Procedimiento para el mantenimiento preventivo de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABV 00X

Versión: 1

Fecha Aprobación:

**PROCEDIMIENTO**  
ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA

Páginas: 5 de 7

	<pre>graph TD; 1[1] --&gt; A[Identificar recursos y suministros necesarios para el desarrollo del mantenimiento preventivo]; A --&gt; B{¿El mantenimiento puede ser realizado con recursos propios de la institución?}; B -- SI --&gt; 2[2]; B -- NO --&gt; 3[3];</pre>		<p>propios de la institución y por el personal de la institución, se continúa con la Actividad No. 4.</p> <p>NOTA: En caso que la ejecución del mantenimiento preventivo requiera apoyo de personal diferente al dela institución, este se solicita al respectivo Jefe inmediato por medio del formato respectivo y se deja evidencia a través del correo electrónico.</p> <p>Si, por el contrario, no puede ser ejecutado el mantenimiento preventivo con recursos propios de la institución, se continúa con la Actividad No. 3.</p> <p>Responsable: Coordinador del laboratorio.</p>	
3		Elaborar estudios previos de análisis de conveniencia y oportunidad.	Se presenta para aprobación del Rector, los estudios previos de análisis de conveniencia y oportunidad para la obtención de los recursos necesarios para la ejecución del plan de mantenimiento preventivo.	FORMATO DE FGF 027 Solicitud Fondo Fijo



Institución Universitaria

Procedimiento para el mantenimiento preventivo de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABV 00X

Versión: 1

Fecha Aprobación:

PROCEDIMIENTO  
ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA

Páginas: 6 de 7

	<pre> graph TD     3[3] --&gt; A[Elaborar estudios previos de análisis de conveniencia y oportunidad]     A --&gt; B{¿Se apuraba la solicitud de recursos y suministros?}     B -- No --&gt; A     B -- Sí --&gt; C[Elaborar y/o actualizar el protocolo de mantenimiento preventivo]     C --&gt; 4[4]     2[2] --&gt; C           </pre>		<p>NO: se acatan recomendaciones del Rector y se reinicia con la Actividad No. 3.</p> <p>Nota: Los estudios previos aplican según tipo de contrato a realizar, de acuerdo a los lineamientos del proceso de Adquisición de Bienes, obras y Servicios.</p> <p>Si la cuantía es inferior a la establecida por el Fondo Fijo para la vigencia, se realizará la respectiva solicitud del recurso a la Dirección de Planeación.</p> <p>Responsable: Coordinador del laboratorio.</p>	
4		<p>Elaborar y/o actualizar instructivos mantenimiento preventivo.</p>	<p>Elaborar los instructivos para realizar el mantenimiento preventivo de los equipos y herramientas del centro de mecanizado CNC de 5 ejes.</p> <p>NOTA: Dirigirse a los instructivos de mantenimiento correspondiente.</p> <p>Responsable: Técnico del laboratorio.</p>	<p>Instructivo mantenimiento preventivo periódico.</p> <p>Instructivo mantenimiento preventivo semianual.</p> <p>Instructivo mantenimiento preventivo anual.</p>



Institución Universitaria

## Procedimiento para el mantenimiento preventivo de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABV 00X

Versión: 1

Fecha Aprobación:

**PROCEDIMIENTO**  
ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA

Páginas: 7 de 7

5	<pre>graph TD; 4{{4}} --&gt; A[Ejecutar el mantenimiento preventivo]; A --&gt; B[Realizar verificación, evaluación y control]; B --&gt; C([FIN]);</pre>	Ejecutar el plan de mantenimiento preventivo.	<p>De acuerdo al Plan de Mantenimiento Preventivo de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes y al protocolo de mantenimiento establecido para cada bien, se procede con la ejecución.</p> <p>Si durante la ejecución del mantenimiento preventivo se detecta posibles causas de daños, ver Procedimiento para el Mantenimiento Correctivo de Equipos y Herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes del ITM PABA 00X".</p> <p>Responsable: personal técnico o profesional, de la institución o externo.</p>	
6		Realizar verificación, evaluación y control.	Realizar verificación, evaluación y control de las actividades del plan de mantenimiento preventivo realizado a través de la pestaña Informes / Mantenimiento del Aplicativo SAM. <p>Responsable: Coordinador del laboratorio.</p>	



**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO  
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS CENTRO DE LABORATORIOS**

Código	FAB 012
Versión	02
Fecha	2014-06-26

NOMBRE TALLER O LABORATORIO:

AÑO DE EJECUCIÓN:

PLACA DE INVENTARIO	DISPOSITIVOS	MESES											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC

Observaciones:

Responsable (s):

	<b>SOLICITUD DEL PERSONAL PARA LA EJECUCION DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	CODIGO: PABV 00X
	Procedimiento para el mantenimiento preventivo de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes	VERSION: 01 Pag. 1 de 1

No. DE SOLICITUD		FECHA:	
		HORA:	

PERSONAL INTERNO <input type="checkbox"/>	PERSONAL EXTERNO <input type="checkbox"/>
---	---

DEPARTAMENTO QUE SOLICITA:	NOMBRE DE QUIEN SOLICITA:

**TIPO DE TRABAJO A EJECUTAR**

MECANICO <input type="checkbox"/>	ELECTRICO <input type="checkbox"/>	ELECTRONICO <input type="checkbox"/>	HIDRAULICO <input type="checkbox"/>	NEUMATICO <input type="checkbox"/>	OTRO <input type="checkbox"/>
--------------------------------------	---------------------------------------	---	--	---------------------------------------	----------------------------------

¿CUAL OTRO?

**DESCRIPCION DEL TRABAJO SOLICITADO**

**OBSERVACIONES**

FIRMA DE QUIEN SOLICITA	FIRMA DEL RESPONSABLE
<hr/>	<hr/>

 Institución Universitaria	<b>SOLICITUD FONDO FIJO</b>	Código	FGF 027
		Versión	02
		Fecha	2012-08-14

Medellín, Fecha

Doctor (a)  
Nombre  
Ordenador del Fondo Fijo  
Instituto Tecnológico Metropolitano

**Asunto:** (Seleccionar con X de acuerdo con la necesidad)

COMUNICACIONES Y TRANSPORTES	
GASTOS DE ATENCION Y REPRESENTACION	
GASTOS LEGALES	
MATERIALES Y SUMINISTROS	
SEGUROS	
MANTENIMIENTO	
IMPRESOS Y PUBLICACIONES	
EVENTOS ESPECIALES Y CULTURALES	
OTROS GASTOS GENERALES Cual?	

**Justificación:**

Por tratarse de un gasto de carácter necesario, urgente e imprescindible se solicita recurso por el fondo Fijo para: XXXXXXXX

**Valor:** \$ (Letras.....)

**Nota:** se debe anexar el RUT si el proveedor no esta creado como tercero en el sistema SEVEN.

Atentamente,

**NOMBRE SOLICITANTE**  
**Documento de identidad**  
**Cargo**  
**Dependencia**

**V°B°** \_\_\_\_\_  
**Ordenador del Fondo Fijo**



## Institución Universitaria

<b>PROCESO :</b>	<b>PROCESO DE APOYO: ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TECNOLÓGICA</b>
<b>ACTIVIDAD :</b>	<b>INSTRUCTIVO MANTENIMIENTO PREVENTIVO PERIODICO DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DEL CENTRO DE MECANIZADO CNC DE 5 EJES</b>
<b>CÓDIGO :</b>	<b>PABV 00X</b>
<b>VERSIÓN :</b>	<b>1</b>

<b>Elaboró:</b>  Marylin Castaño Ramírez Juan Sebastian Henao Álvarez	<b>Revisó:</b>  Juan Gonzalo Ardila Marín	<b>Aprobó :</b>  
<b>Fecha: 18/07/2017</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Fecha:</b>

 <b>Institución Universitaria</b>	<b>Instructivo mantenimiento preventivo periódico de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes</b>	<b>Código:</b> PABV 00X
		<b>Versión:</b> 1
	<b>INSTRUCTIVO</b> ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA	<b>Fecha Aprobación:</b>
		Páginas: 2 de 13

## 1. OBJETIVO.

Definir las actividades y parámetros necesarios para la ejecución del mantenimiento preventivo periódico del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes del laboratorio de Construcción y ensamble de prototipos – Parque i.

## 2. ALCANCE.

Aplica desde la limpieza de los diferentes sistemas, hasta realizar la verificación del correcto funcionamiento de los diferentes equipos y rangos de trabajo.

## 3. DEFINICIONES.

- **Mantenimiento:** Conjunto de acciones, operaciones y técnicas empleadas con el fin de asegurar la disponibilidad y funcionalidad de los equipos y maquinas en servicio durante el mayor tiempo posible, dentro del mayor grado de confiabilidad y máximo nivel de productividad.
- **Mantenimiento preventivo:** mantenimiento que consiste en realizar ciertas reparaciones, o cambios de componentes o piezas según intervalos de tiempo, o según determinados criterios.
- **Guía:** Documento que incluye los principios o procedimientos para encauzar una cosa o el listado con informaciones que se refieren a un asunto específico.
- **Verificación:** Aportación de evidencia objetiva de que un elemento dado satisface los requisitos especificados (Vocabulario Internacional Metrológico – VIM 3ra edición).
- **Instructivo:** serie de explicaciones e instrucciones que son agrupadas, organizadas y expuestas de diferente manera, en diversos soportes, para darle a un individuo la posibilidad de actuar de acuerdo a cómo sea requerido para cada situación.

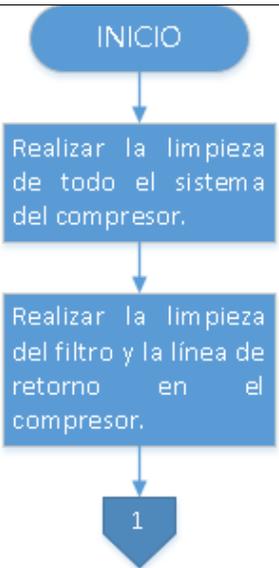
	<b>Instructivo mantenimiento preventivo periódico de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes</b>	<b>Código:</b> PABV 00X
		<b>Versión:</b> 1
	<b>INSTRUCTIVO</b> ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA	<b>Fecha Aprobación:</b>
		Páginas: 3 de 13

- **ATC:** Automatic tool changer (cambiador automático de herramienta).
- **NC:** Numeric control (software de control numérico)

#### 4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales y catálogos de la maquina

#### 5. DESCRIPCION DE ACTIVIDADES.

N°	DIAGRAMA DE FLUJO	ACTIVIDAD	DESCRIPCION	GUIAS
1		Limpeza del sistema	Después de las primeras 50 horas de funcionamiento, se requiere un mantenimiento para limpiar el sistema de cualquier material extraño, ver guía mantenimiento preventivo periódico del compresor. Responsable: Técnico del laboratorio.	GUIA MANTENIMIENTO O PREVENTIVO PERIODICO DEL COMPRESOR
2		Limpiar el filtro y la línea de retorno.	Se debe limpiar la línea de retorno y el filtro, con el fin de inspeccionar que este fluyendo liquido por la manguera y que no haya ningún tipo de fuga,	



Institución Universitaria

## Instructivo mantenimiento preventivo periódico de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABV 00X

Versión: 1

Fecha Aprobación:

### INSTRUCTIVO

ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TECNOLÓGICA

Páginas: 4 de 13

			ver guía mantenimiento preventivo periódico del compresor. Responsable: Técnico del laboratorio.	
3	<pre>graph TD; 1[1] --&gt; 3[Realizar el drenado del tanque del compresor diariamente.]; 3 --&gt; 4[Realizar la limpieza de todo el sistema del secador.]; 4 --&gt; 2[2];</pre>	Drenado de tanque	Se debe abrir diariamente la válvula del tanque receptor para que este drene el líquido que haya recogido en su interior, ver guía mantenimiento preventivo periódico del compresor. Responsable: Técnico del laboratorio.	GUIA MANTENIMIENTO PREVENTIVO PERIODICO DEL SECADOR
4		Mantener limpia la secadora.	Se recomienda mantener limpia la secadora de cualquier tipo de suciedad como polvo, grasa u otros elementos que puedan ensuciarla, ver guía mantenimiento preventivo periódico del secador. Responsable: Técnico del laboratorio.	
5		Limpiar el condensador de gas	Limpiar con un cepillo o aire comprimido tan pronto como esté sucio u obstruido. Tenga mucho cuidado de no doblar las aletas del intercambiador de	



Institución Universitaria

Instructivo mantenimiento preventivo periódico de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABV 00X

Versión: 1

Fecha Aprobación:

INSTRUCTIVO

ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TECNOLÓGICA

Páginas: 5 de 13

			calor del condensador, ver guía mantenimiento preventivo periódico del secador. Responsable: Técnico del laboratorio.	
6	<pre> graph TD     2[2] --&gt; B[Monitoreo de las condiciones de trabajo y buen funcionamiento del secador.]     B --&gt; C[Comprobar si hay fugas de aceite o refrigerante en los tubos hidráulicos o de refrigerante antes de encender el CNC.]     C --&gt; 3[3]           </pre>	Monitoreo de las condiciones de trabajo	Se debe revisar que la secadora esté operando bajo los parámetros adecuados para su buen funcionamiento, ver guía mantenimiento preventivo periódico del secador. Responsable: Técnico del laboratorio.	
7	<pre> graph TD     2[2] --&gt; B[Monitoreo de las condiciones de trabajo y buen funcionamiento del secador.]     B --&gt; C[Comprobar si hay fugas de aceite o refrigerante en los tubos hidráulicos o de refrigerante antes de encender el CNC.]     C --&gt; 3[3]           </pre>	Compruebe si hay fugas de aceite o refrigerante en los tubos hidráulicos o de refrigerante.	Antes de encendido el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes se debe comprobar que no haya ninguna fuga en el sistema hidráulico y de refrigerante, de haber fuga se deberá limpiar y reportar para verificar la causa de la fuga y su posterior corrección, ver guía para realizar checklist Centro de mecanizado de 5 ejes.  Responsable: Técnico del laboratorio.	GUIA PARA REALIZAR CHECKLIST CENTRO DE MECANIZADO DE 5 EJES



Institución Universitaria

## Instructivo mantenimiento preventivo periódico de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABV 00X

Versión: 1

Fecha Aprobación:

### INSTRUCTIVO

ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TECNOLÓGICA

Páginas: 6 de 13

8	<pre>graph TD; 3[3] --&gt; B3[Antes de encender el CNC compruebe si hay suficiente aceite para la unidad hidráulica, unidad de lubricación y la unidad refrigerante.]; B3 --&gt; B4[Antes de encender el CNC compruebe si los indicadores de presión de la unidad hidráulica y neumática se indican en la posición cero.]; B4 --&gt; 4[4];</pre>	Compruebe si hay suficiente aceite para la unidad hidráulica, unidad de lubricación y la unidad refrigerante.	Antes de encendido el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes se deben comprobar que los niveles de la unidad hidráulica, unidad de lubricación y unidad de refrigerante se encuentren en los parámetros apropiados para un buen funcionamiento, de no ser así rellenar hasta los niveles óptimos, ver guía para realizar checklist Centro de mecanizado de 5 ejes. Responsable: Técnico del laboratorio.	CHECKLIST DE INSPECCION PARA MANTENIMIENTO O PREVENTIVO PERIODICO DEL CENTRO DE MECANIZADO CNC DE 5 EJES.
9	Antes de encender el CNC compruebe si los indicadores de presión de la unidad hidráulica y neumática se indican en la posición cero.	Compruebe si los indicadores de presión de la unidad hidráulica y neumática se indican en la posición cero.	Antes de encendido el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes se debe verificar visualmente que los indicadores de presión de la unidad hidráulica y neumática se encuentren en la posición cero, de no encontrarse en la posición se deberán revisar la válvula y el manómetro ya que puede que alguno de estos este fallando, ver guía para realizar checklist Centro de mecanizado de 5 ejes.	



Institución Universitaria

## Instructivo mantenimiento preventivo periódico de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABV 00X

Versión: 1

Fecha Aprobación:

### INSTRUCTIVO

ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA

Páginas: 7 de 13

			Responsable: Técnico del laboratorio.	
10	<pre>graph TD; A[4] --&gt; B[Antes de encender el CNC compruebe que la unidad de cambiador de herramientas automático se encuentra en la posición normal.]; B --&gt; C[Después de encender el CNC compruebe si hay algún mensaje de alarma después del encendido en el NC y verificar que esté listo para ejecutar el programa.]; C --&gt; D[5];</pre>	Compruebe si la unidad de cambiador de herramientas automático se encuentra en la posición normal.	Antes de encendido el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes se debe verificar visualmente que la unidad de cambiador de herramientas automático se encuentre en la posición normal y listo para empezar a operar, ver guía para realizar checklist Centro de mecanizado de 5 ejes. Responsable: Técnico del laboratorio.	
11		Compruebe si hay algún mensaje de alarma después del encendido en el NC y verificar que esté listo para ejecutar el programa.	Después de encendido el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes se deberá comprobar si aparece algún mensaje de alarma en el NC de la máquina, de haber algún mensaje de alarma, este deberá ser verificado y buscar su posible solución de ser necesario. Además, se deberá verificar que el NC esté listo para ejecutar cualquier programa, ver guía para realizar checklist	



Institución Universitaria

## Instructivo mantenimiento preventivo periódico de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABV 00X

Versión: 1

Fecha Aprobación:

### INSTRUCTIVO

ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TECNOLÓGICA

Páginas: 8 de 13

			Centro de mecanizado de 5 ejes. Responsable: Técnico del laboratorio.	
12	<pre>graph TD; 5[5] --&gt; A[Después de encender el CNC realizar un cambio de herramienta para comprobar el buen funcionamiento de la unidad de cambio de herramienta.]; A --&gt; B[Luego de encendido el CNC se debe verificar que todos los componentes de funcionamiento se ejecuten en condiciones normales y sin ruido.]; B --&gt; 6[6];</pre>	Comprobar el funcionamiento de la unidad de cambio de herramienta.	Después de encendido el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes realizar un cambio de herramienta para probar la unidad de cambio de herramienta y asegurarse que pueda funcionar correctamente y sin ningún tipo de problema, ver guía para realizar checklist Centro de mecanizado de 5 ejes. Responsable: Técnico del laboratorio.	
13		Verificar que todos los componentes de funcionamiento se ejecuten en condiciones normales y sin ruido.	Luego de encender el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes se debe verificar que todos sus componentes de funcionamiento se estén ejecutando de manera correcta, en condiciones normales y que no presenten ruidos extraños, ver guía para realizar checklist Centro de mecanizado de 5 ejes.	



Institución Universitaria

## Instructivo mantenimiento preventivo periódico de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABV 00X

Versión: 1

Fecha Aprobación:

### INSTRUCTIVO

ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA

Páginas: 9 de 13

			Responsable: Técnico del laboratorio.	
14		Verificar que el medidor de presión para el sistema neumático esté a los 6 kg / cm <sup>2</sup> .	Luego de haber encendido el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes, se debe verificar que el medidor de presión para el sistema neumático este a 6 kg/cm <sup>2</sup> , ver guía para realizar cheklist Centro de mecanizado de 5 ejes.  Responsable: Técnico del laboratorio.	
15		Verificar que el auto lubricador se accione para bombear aceite con ajuste de flujo de 3-6 c.c./ciclo.	Luego de haber encendido el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes, se debe verificar que el auto lubricador se accione y este bombeando aceite con ajuste de flujo de 3 – 6 c.c./ciclo, para esto la maquina debe estar en funcionamiento y el auto lubricador se debe accionar cada 20 min aproximadamente, ver guía para realizar cheklist Centro de mecanizado de 5 ejes.	



Institución Universitaria

## Instructivo mantenimiento preventivo periódico de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABV 00X

Versión: 1

Fecha Aprobación:

### INSTRUCTIVO

ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TECNOLÓGICA

Páginas: 10 de 13

			Responsable: Técnico del laboratorio.	
16	<pre>graph TD; 7[7] --&gt; B1[Limpiar los limpiadores de las cubiertas telescópicas del CNC.]; B1 --&gt; B2[Limpiar el ventilador y el filtro de aire del intercambiador de calor en el armario eléctrico del CNC.]; B2 --&gt; 8[8];</pre>	Limpiar los limpiadores de las cubiertas telescópicas.	Los limpiadores en las cubiertas telescópicas deben ser limpiados de las virutas siempre que se haya finalizado el trabajo de mecanizado, ver gua 1 mantenimiento preventivo periódico del Centro de mecanizado de 5 ejes. Responsable: Técnico del laboratorio.	GUÍA 1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO PERIÓDICO CENTRO DE MECANIZADO DE 5 EJES.
17		Limpiar el ventilador y el filtro de aire del intercambiador de calor en el armario eléctrico.	Semanalmente se deberá realizar una limpieza del ventilador y el filtro de aire del intercambiador de calor en el armario eléctrico, para liberarlo de polvo o cualquier suciedad que pueda impedir su correcto funcionamiento, ver gua 1 mantenimiento preventivo periódico del Centro de mecanizado de 5 ejes. Responsable: Técnico del laboratorio.	



Institución Universitaria

## Instructivo mantenimiento preventivo periódico de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABV 00X

Versión: 1

Fecha Aprobación:

### INSTRUCTIVO

ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TECNOLÓGICA

Páginas: 11 de 13

<b>18</b>	<pre>graph TD; 8[8] --&gt; 18[18]; 18 --&gt; 19[19]; 19 --&gt; 20[20];</pre>	Limpiar el filtro de aire del radiador de aceite del husillo.	Semanalmente se deberá hacer una limpieza del filtro de aire del radiador de aceite del husillo, con el fin de liberarlo de polvo o cualquier otra suciedad que pueda impedir su correcto funcionamiento, ver gua 1 mantenimiento preventivo periódico del Centro de mecanizado de 5 ejes. Responsable: Técnico del laboratorio.	
<b>19</b>		Limpiar la red del ventilador del motor en el tanque hidráulico.	Semanalmente se deberá hacer una limpieza de la red del ventilador del motor en el tanque hidráulico para asegurar su correcto funcionamiento, ver gua 1 mantenimiento preventivo periódico del Centro de mecanizado de 5 ejes. Responsable: Técnico del laboratorio.	
<b>20</b>		Limpiar el ventilador del motor del transportador de virutas chip conveyor.	Semanalmente se deberá hacer una limpieza del ventilador del motor del transportador de virutas para asegurar su correcto funcionamiento, ver	GUÍA 2 MANTENIMIENTO O PREVENTIVO PERIÓDICO



Institución Universitaria

## Instructivo mantenimiento preventivo periódico de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABV 00X

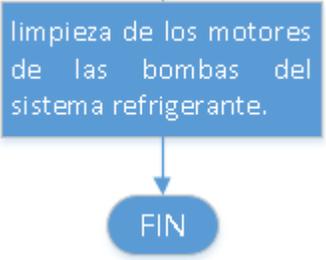
Versión: 1

Fecha Aprobación:

### INSTRUCTIVO

ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TECNOLÓGICA

Páginas: 12 de 13

			gua 2 mantenimiento preventivo periódico del Centro de mecanizado de 5 ejes. Responsable: Técnico del laboratorio.	CENTRO DE MECANIZADO DE 5 EJES.
21	 <pre>graph TD; 9[9] --&gt; A[Limpiar la malla del filtro en el interior del depósito de refrigerante];</pre>	Limpiar la malla del filtro en el interior del depósito de refrigerante	Semanalmente se deberá hacer una limpieza de la malla del filtro ubicada en el interior del depósito del refrigerante para asegurar su correcto funcionamiento, ver gua 2 mantenimiento preventivo periódico del Centro de mecanizado de 5 ejes. Responsable: Técnico del laboratorio.	
22	 <pre>graph TD; B[limpieza de los motores de las bombas del sistema refrigerante.] --&gt; C([FIN]);</pre>	limpieza de los motores de las bombas del sistema refrigerante.	Se deberán limpiar los motores de las bombas del sistema de refrigerante con un trapo humero y la pistola de aire comprimido, con el fin de liberarlos de cualquier tipo de suciedad que haya caído en ellos, ver guía 2 mantenimiento preventivo periódico del Centro de mecanizado de 5 ejes.	

 <b>Institución Universitaria</b>	<b>Instructivo mantenimiento preventivo periódico de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes</b>	<b>Código:</b> PABV 00X
		<b>Versión:</b> 1
	<b>INSTRUCTIVO</b> ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA	<b>Fecha Aprobación:</b>
		Páginas: 13 de 13

			Responsable: Técnico del laboratorio.	
--	--	--	---------------------------------------	--



### 1. Limpieza del sistema

Después de las primeras 50 horas de funcionamiento, se recomienda limpiar el sistema de cualquier suciedad como polvo, aceite, grasa, entre otras.

1.1 Primero se deberá limpiar la carcasa exterior del compresor con un trapo húmedo y desengrasante de ser necesario, ver imágenes 1.1 y 1.2.



Imagen 1.1.



Imagen 1.2.

1.2 Luego de haber limpiado la parte exterior del compresor, se procede a abrirlo, para limpiar con mucho cuidado algunas superficies de adentro. Primero se retiran las tapas frontal y lateral derecha girando la bocallave teniendo mucho cuidado de no dejar caer de golpe las tapas, ver imágenes 1.3, 1.4 y 1.5.



Imagen 1.3. Bocallave.



Imagen 1.4. Tapa frontal.



Imagen 1.5. Tapa lateral derecha.

1.3 Luego de retirar las tapas frontal y lateral derecha, se procede a quitar la tapa superior para así poder hacer una mejor limpieza del sistema, para ello se deberán desenganchar las agarraderas que se encuentran en la parte de atrás del compresor y dentro del compresor, para posteriormente levantar y quitar la tapa superior, ver imágenes 1.6, 1.7 y 1.8.



Imagen 1.6. Agarradera parte de atrás.



Imagen 1.7. Agarraderas dentro del compresor.



Imagen 1.8. Tapa superior.

1.4 Luego de tener destapado el compresor, se procede a hacer una limpieza por dentro del sistema, con mucho cuidado se limpian las superficies que sean visibles con ayuda de un trapo húmedo, desengrasante si es necesario y aire comprimido donde se necesite, ver imagen 1.9.



Imagen 1.9. Limpieza del sistema por dentro.

**Nota:** mientras se está realizando la limpieza se debe verificar que no haya ningún tipo de fugas en el sistema, de encontrar alguna posible fuga se deberá reportar para su posterior revisión y corrección.

### 2. Limpiar filtro de la línea de retorno

El filtro de la línea de retorno y la línea de retorno deben ser limpiados de cualquier suciedad, para revisar que haya flujo de líquido por la manguera y que no esté presentando ningún tipo de fuga ver imagen 2.

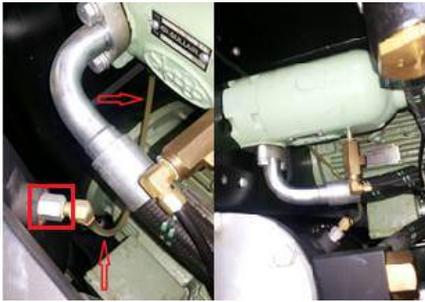


Imagen 2. Filtro de la línea de retorno y línea de retorno.

**Nota:** Si se encuentra alguna fuga en la línea de retorno del filtro, esta se deberá reportar para que sea revisada y corregida.

Luego de realizar la limpieza en el interior del sistema, se deberá volver a colocar las tapas del compresor para cerrarlo y verificar que todo haya quedado funcionando bien.

### 3. Drenado del tanque

El tanque receptor debe ser drenado diariamente, para esto se debe abrir la válvula que se encuentra en la parte inferior izquierda del tanque, cuando ya haya dejado de salir el agua que se encontraba en el interior del tanque, la válvula deberá ser cerrada nuevamente, ver imagen 3.



Imagen 3. Válvula para drenado de tanque receptor.



Ver imagen 1.3.



Imagen 1.2. Tapa lateral derecha.



Imagen 1.3. Tapa superior.

## 1. Mantener limpia la secadora

Se recomienda mantener limpia la secadora de cualquier suciedad como polvo, aceite, grasa, entre otras.

1.1 Primero se deberá limpiar la carcasa exterior de la secadora con un trapo húmedo y desengrasante de ser necesario, ver imagen 1.1.



Imagen 1.1.

1.2 Luego de haber limpiado la parte exterior de la secadora, se procede a abrirla, para limpiar con mucho cuidado algunas superficies de adentro.

Primero se retiran las tapas laterales y trasera, para ello se deberán halar con fuerza las tapas con el fin de soltar los pines que las mantienen agarradas, ver imagen 1.2.

1.3 Luego de retirar las tapas laterales y trasera, se procede a quitar la tapa superior para tener un mejor acceso y así poder realizar una mejor limpieza, para retirar la tapa superior se deberá empujar hacia arriba la tapa desde la parte de adentro para así soltar los pines que la mantienen agarrada,

1.4 Luego de tener destapado el secador, se procede a hacer una limpieza por dentro, con mucho cuidado se limpian las superficies que sean visibles con ayuda de un trapo húmedo, desengrasante si es necesario y aire comprimido donde se necesite.

**Nota:** mientras se está realizando la limpieza se debe verificar que no haya ningún tipo de fugas en el sistema, de encontrar alguna posible fuga se deberá reportar para su posterior revisión y corrección.

## 2. Limpiar el condensador de gas

2.1 El condensador de gas se encuentra en la parte delantera del secador, así que para limpiarlo es necesario retirar su tapa delantera de la misma manera que se quitaron las tapas laterales, trasera y superior, se debe tener mucho cuidado de no halar de manera muy brusca esta tapa ya que esta se encuentran conectado el visualizador y botón de encendido, ver imágenes 2.1 y

2.2.



Imagen 2.1. Halar con cuidado la tapa delantera.



Imagen 2.2. Tapa delantera secador.

2.2 Luego de hacer a un lado la tapa delantera y teniendo cuidado de no jalar los cables, se procede a limpiar el condensador de gas usando un cepillo de cerdas suaves o aire comprimido, se debe tener mucho cuidado de no dañar las aletas del intercambiador de calor del condensador, ver imágenes 2.3 y 2.4.



Imagen 2.3. condensador de gas.



Imagen 2.4. limpieza condensador de gas.

Luego de terminar con la limpieza interna del secador y el condensador de gas, se deberán volver a colocar todas las tapas que se quitaron anteriormente.

### 3. Monitoreo de las condiciones de trabajo

Se debe encender la secadora para verificar sus condiciones de trabajo, para ello se oprime el switch verde que hay en la parte de adelante del secador y se espera a que el visualizador de temperatura se ubique en la zona amarilla, lo que indicaría que el secador está funcionando de manera correcta, ver imagen 3.

**Nota:** Que el visualizador no se detenga o no llegue a la zona amarilla, puede ser un aviso de que algo anda mal, en este caso se deberá reportar para su posterior revisión y corrección.



Imagen 3. Botón de encendido y visualizador de temperatura del secador.

**NOTA:** Después de efectuar las actividades de mantenimiento preventivo periódico, se debe encender el secador y verificar que esté funcionando de manera correcta, de no ser así se deberá hacer un reporte de cualquier comportamiento extraño que este presentando para que sea revisado y corregido.



### 1. Limpiar los limpiadores de las cubiertas telescópicas

1.1 Cada que se termine de trabajar en el Centro de mecanizado de 5 ejes, se recomienda limpiar de virutas los limpiadores de las cubiertas telescópicas con pistola de aire comprimido, brocha o activando el refrigerante cuando sea necesario, ver imagen 1.1



Imagen 1.1. Limpiadores de las cubiertas telescópicas.

1.2 Luego de haber limpiado los limpiadores de las cubiertas telescópicas, se recomienda encender el refrigerante y los tornillos limpiadores para arrastrar y votar las virutas, para ello se deben oprimir las teclas  y  respectivamente, ubicadas en la parte inferior derecha del tablero de control, ver imágenes 1.2 y 1.3.



Imagen 1.2.



Imagen 1.3.

### 2. Limpiar el ventilador y el filtro de aire del intercambiador de calor en el armario eléctrico.

El intercambiador de calor se encuentra ubicado en la parte de atrás del Centro de mecanizado de 5 ejes, ver imagen 2.1.



Imagen 2.1. Intercambiador de calor.

2.1 Para limpiar el ventilador del intercambiador de calor, se deberán desatornillar los cuatro tornillos de las esquinas, los cuales sostienen el ventilador, ver imagen 2.2.



Imagen 2.2.

2.3 luego de soltar el ventilador, teniendo precaución de no jalar los cables de conexión, este debe ser limpiado con un trapo húmedo o pistola de aire comprimido, teniendo siempre mucho cuidado de no dañarlo, ver imagen 2.3.



Imagen 2.3. Limpieza del ventilador.

Al finalizar la limpieza del ventilador, se vuelven a atornillar los cuatro tornillos de las esquinas para dejarlo en su lugar.

2.4 Luego de haber limpiado el ventilador, se deberá limpiar el filtro de aire con ayuda de la pistola de aire comprimido o con agua y jabón de ser necesario, tener mucho cuidado de no dañar la maya, ver imagen 2.4.

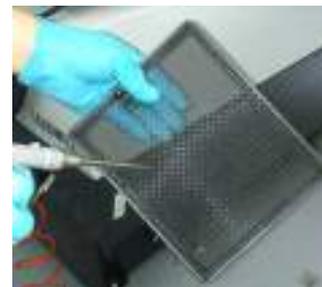


Imagen 2.4. Limpieza filtro de aire.

Al finalizar la limpieza del filtro de aire, se deberá colocar nuevamente en su lugar.

### 3. Limpiar el filtro de aire del radiador de aceite del husillo.

El radiador de aceite del husillo se encuentra en la parte trasera del Centro de mecanizado de 5 ejes, ver imagen 3.1.



Imagen 3.1. Radiador de aceite del husillo.

3.1 Limpiar la superficie exterior del radiador con un trapo húmedo, o desengrasante de ser necesario, ver imagen 3.1.



Imagen 3.1. Limpiar el exterior del radiador.

3.2 Luego de limpiar un poco la superficie exterior del radiador, se procede a limpiar el filtro de aire con la pistola de aire comprimido o con agua y jabón de ser necesario, ver imagen 3.2.



Imagen 3.2. Limpieza filtro de aire del radiador.

Al finalizar la limpieza del filtro de aire, este debe ser nuevamente puesto en su lugar.

**4. Limpiar la red del ventilador del motor en el tanque hidráulico.**

Semanalmente se recomienda limpiar con un trapo húmedo y aire comprimido la red del ventilador del motor en el tanque hidráulico, ver imagen 4.1.



Imagen 4.1. Tanque hidráulico.

4.1 Primero que todo para tener acceso al motor del tanque hidráulico, se deberá retirar la cubierta que lo cubre, la cual esta sostenida por varios tornillos que deben ser desatornillados teniendo mucho cuidado de no dejar caer de golpe la cubierta ni aporrear con ella, ver imagen 4.2.



Imagen 4.2. Quitar cubierta.

4.2 Luego de retirar la cubierta, el motor quedara al descubierto para que pueda ser limpiado con mucho cuidado, primero se pasa un trapo húmedo para limpiar todas las superficies, y luego con la ayuda de la pistola de aire comprimido se limpia el ventilador del motor y el condensador, ver imágenes 4.3, 4.4, 4.5.



Imagen 4.3. Motor del tanque hidráulico.



Imagen 4.4. Limpiar superficies.



Imagen 4.5. Soplar con aire comprimido.

4.3. Finalmente se debe volver a dejar todo en su lugar y colocar la cubierta que se quitó anteriormente en el paso 4.1.



Imagen 1.3. Desatornillar tornillos laterales.



Imagen 1.6. Limpieza del ventilador.

## 1. Limpieza del ventilador del motor del transportador de virutas chip conveyor.

El motor del transportador de virutas se encuentra cubierto con una guarda, la cual deberá quitarse para tener acceso al motor y poder limpiar su ventilador, ver imagen 1.1.



Imagen 1.1. Guarda del chip conveyor.

1.1 Para retirar la guarda donde se encuentra el motor, se deben desatornillar cuatro tornillos, dos se encuentran a los lados de la guarda y los otros dos en su interior, ver imágenes 1.2, 1.3 y 1.4.



Imagen 1.2. tornillos laterales.



Imagen 1.4. Tornillos del interior de la cubierta.

1.2 Luego de haber desatornillado los cuatro tornillos, se debe levantar la guarda para dejar al descubierto el motor, ver imagen 1.5.



Imagen 1.5. Motor del chip conveyor.

1.3 Finalmente se limpia la superficie con un trapo húmedo y desengrasante de ser necesario y se sopla el ventilador del motor con la pistola de aire comprimido para su limpieza, ver imagen 1.6.

Al finalizar con la limpieza del ventilador del motor del transportador de virutas chip conveyor, se deberá volver a poner en su lugar la guarda y atornillar nuevamente los cuatro tornillos que se retiraron anteriormente.

## 2. Limpiar la malla del filtro en el interior del depósito de refrigerante

Semanalmente debe realizarse la limpieza de la malla del filtro en el depósito de refrigerante, para evitar que sea obstruida por exceso de virutas y pueda haber un derrame a la hora de encender el refrigerante de la máquina, ver imagen 2.1.



Imagen 2.1. Malla filtrante.

2.1 Para limpiar la malla de las virutas, esta debe ser levantada y sacada del interior del depósito de refrigerante, ver imagen 2.2.



Imagen 2.2. Retirar la malla filtrante.

Al retirar la malla asegúrese de tener a la mano el depósito en el que desechara las virutas que haya en ella.

2.2 Luego de retirar la malla del depósito de refrigerante, esta deberá ser muy bien limpiada, primero se retiran todas las virutas que haya en la malla y luego se limpia con agua, jabón y desengrasante de ser necesario, ver imagen 2.3



Imagen 2.3. Limpieza de la malla filtrante.

2.3 Finalmente después de limpiar bien la malla filtrante, esta deberá ser puesta nuevamente en el depósito de refrigerante, ver imagen 2.4.



Imagen 2.4.

**NOTA:** La finalizar el mantenimiento preventivo periódico se debe verificar que todo esté funcionando de manera correcta.

### 3. Limpieza de los motores de las bombas del sistema refrigerante

3.1 Primero que todo se deberá retirar la cubierta que cubre los motores, la cual esta sostenida por varios tornillos que deben ser desatornillados teniendo mucho cuidado de no dejar caer de golpe la cubierta ni aporrearse con ella, ver imagen 3.1.



Imagen 3.1. Cubierta de los motores del sistema refrigerante.

3.2 Luego de retirar la cubierta, los motores quedaran al descubierto para que puedan ser limpiados con mucho cuidado, primero se pasa un trapo húmedo para limpiar todas las superficies, y luego con la ayuda de la pistola de aire comprimido se limpian los ventiladores de los motores, ver imágenes 3.2 y 3.3.

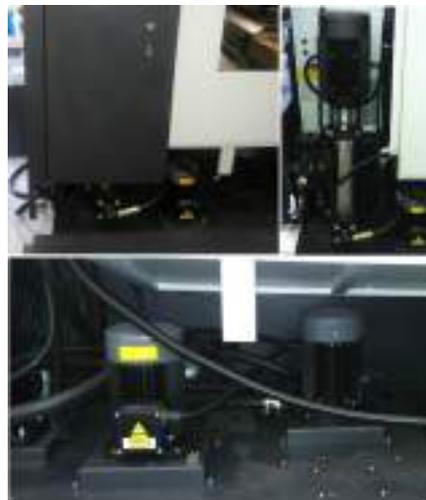


Imagen 3.2. Motores de las bombas del sistema refrigerante.

3.3 Finalmente se debe volver a dejar todo en su lugar y colocar la cubierta que se quitó anteriormente en el paso 3.1.

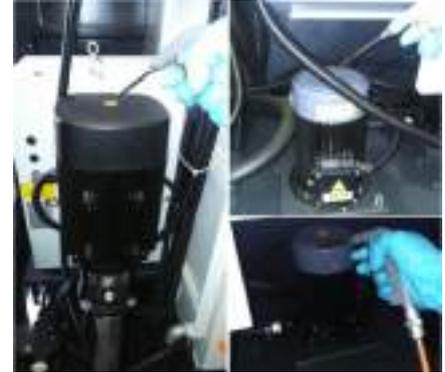


Imagen 3.3. Limpieza de los motores de las bombas del sistema refrigerante



**ANTES DE ENCENDER EL CENTRO DE MECANIZADO DE 5 EJES.**

1. Compruebe si hay fugas de aceite o refrigerante en los tubos hidráulicos o de refrigerante.

Se deberán revisar todos los conductos que transporten aceites o refrigerante y diligenciar el checklist indicando si se encontró alguna fuga, en que parte estaba la fuga o si se encontró alguna otra anomalía durante la revisión, ver imágenes 1, 2, 3, 4 y 5.



Imagen 1. Tanque hidráulico.



Imagen 2. Armario sistema neumático.



Imagen 3. Bombas de lubricación.



Imagen 4. Husillo.



Imagen 5. Sistema de refrigeración del aceite hidráulico.



Imagen 6. Nivel tanque hidráulico.



Imagen 7. Nivel lubricación de guías (armario neumático).



Imagen 8. Nivel del sistema de refrigeración del aceite hidráulico.



Imagen 9. Nivel tanque de refrigerante.

2. Compruebe si hay suficiente aceite para la unidad hidráulica, unidad de lubricación y la unidad refrigerante.

Se debe verificar visualmente los niveles de las unidades hidráulica, lubricación y refrigerante, diligenciar el checklist y poner las observaciones necesarias si hay bajos niveles que haya que rellenar o cualquier otra anomalía encontrada durante la revisión, ver imágenes 6, 7, 8 y 9.

3. Compruebe si los indicadores de presión de la unidad hidráulica y neumática se indican en la posición cero.

Antes de encender el Centro de mecanizado de 5 ejes se debe revisar que los indicadores de presión de las unidades hidráulica y neumática se encuentren en la posición cero, diligenciar el checklist y poner en las observaciones cualquier anomalía que se observe durante la revisión, ver imágenes



Imagen 10. Manómetros armario sistema neumático.



Imagen 11. Manómetro sistema de refrigeración del aceite hidráulico.

**4. Compruebe si la unidad de cambiador de herramientas automático se encuentra en la posición normal.**

Ver imagen 12.



Imagen 12. Unidad de cambiador de herramientas en posición normal.

**DESPUES DE ENCENDER EL CENTRO DE MECANIZADO DE 5 EJES**

**5. Compruebe si hay algún mensaje de alarma después del encendido en el NC y verificar que esté listo para ejecutar el programa.**

Ver imagen 13.



Imagen 13. NC sin alarmas y listo para ejecutar programa.

**6. Comprobar el funcionamiento de la unidad de cambio de herramienta.**

Realizar un cambio de herramienta y verificar que la unidad de cambio de herramienta esté funcionando de manera correcta, diligenciar el checklist y poner en las observaciones cualquier anomalía presentada durante el proceso del cambio de herramienta.

**7. Verificar que todos los componentes de funcionamiento se ejecuten en condiciones normales y sin ruido.**

Luego de encender el Centro de mecanizado de 5 ejes y que este empiece a ejecutar algún programa, se debe estar pendiente de no oír ningún ruido extraño y que todo se esté ejecutando normalmente, diligenciar checklist y poner en las observaciones si hay algún tipo de anomalía durante el funcionamiento de la máquina.

**8. Verificar que el medidor de presión para el sistema neumático esté a los 6 kg / cm<sup>2</sup>.**

Mirar el manómetro del armario neumático ubicado en la parte trasera de la máquina y diligenciar checklist, ver imagen 14.



Imagen 14. Medidor de presión para el sistema neumático en 6 Kg/cm<sup>2</sup>

**9. Verificar que el auto lubricador se accione para bombear aceite con ajuste de flujo de 3-6 c.c./ciclo.**

Se deberá estar pendiente un rato del auto lubricador para verificar que se esté accionando para bombear aceite, el auto lubricador se acciona cada 20 min aproximadamente y se encuentra ubicado en la puerta del armario neumático en la parte trasera de la máquina, ver imagen 15.



Imagen 15. Auto lubricador de guías.

	<b>CHECKLIST DE INSPECCION PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO PERIODICO DEL CENTRO DE MECANIZADO CNC DE 5 EJES.</b>	CODIGO: PABV 00X
	Instructivo mantenimiento preventivo periódico de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes	VERSION: 01
		Pag. 1 de 1

No	Item	Si	No	N/A	Observaciones
Antes de encender el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes					
1	Compruebe si hay fugas de aceite o refrigerante en los tubos hidráulicos o de refrigerante.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Compruebe si hay suficiente aceite para la unidad hidráulica, unidad de lubricación y la unidad refrigerante.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	Compruebe si los indicadores de presión de la unidad hidráulica y neumática se indican en la posición cero.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	Compruebe si la unidad de cambiador de herramientas automático se encuentra en la posición normal.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Despues de encendido el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes					
5	Compruebe si hay un mensaje de alarma después del encendido en el NC y verificar que esté listo para ejecutar el programa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	Verificar que todos los componentes de funcionamiento se ejecuten en condiciones normales y sin ruido.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	Verificar que el medidor de presión para el sistema neumático esté a los 6 kg / cm <sup>2</sup> .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8	Verificar que el auto lubricador se accione para bombear aceite con ajuste de flujo de 3-6 c.c./ciclo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>OBSERVACIONES</b>					

FIRMA DE QUIEN REVISO		
_____	<b>FECHA:</b>	
	<b>HORA:</b>	



Institución Universitaria

<b>PROCESO :</b>	<b>PROCESO DE APOYO: ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TECNOLÓGICA</b>
<b>ACTIVIDAD :</b>	<b>INSTRUCTIVO MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMIANUAL DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DEL CENTRO DE MECANIZADO CNC DE 5 EJES</b>
<b>CÓDIGO :</b>	<b>PABV 00X</b>
<b>VERSIÓN :</b>	<b>1</b>

<b>Elaboró:</b>  Marylin Castaño Ramírez Juan Sebastian Henao Álvarez	<b>Revisó:</b>  Juan Gonzalo Ardila Marín	<b>Aprobó :</b>  
<b>Fecha: 18/07/2017</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Fecha:</b>

Toda copia en PAPEL es un "Documento no Controlado" a Excepción del original, por favor asegúrese de que ésta es la versión vigente del documento. La impresión o fotocopia, total o parcial, de su contenido, está restringida sin la autorización expresa del Representante de la Dirección para el Sistema de Gestión de Calidad.

 <b>Institución Universitaria</b>	<b>Instructivo mantenimiento preventivo semianual de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes</b>	<b>Código:</b> PABV 00X
		<b>Versión:</b> 1
	<b>INSTRUCTIVO</b> ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA	<b>Fecha Aprobación:</b>
		Páginas: 2 de 13

## 1. OBJETIVO.

Definir las actividades y parámetros necesarios para la ejecución del mantenimiento preventivo semianual del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes del laboratorio de Construcción y ensamble de prototipos – Parque i.

## 2. ALCANCE.

Aplica desde la limpieza y cambio de filtros, hasta realizar la verificación del correcto funcionamiento de los diferentes equipos y rangos de trabajo.

## 3. DEFINICIONES.

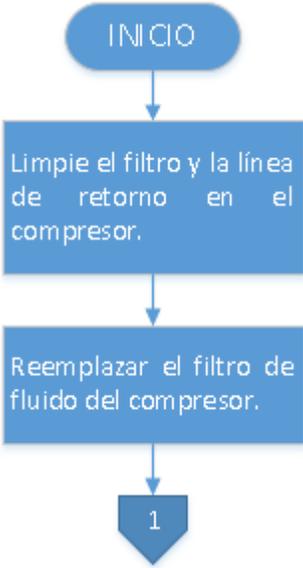
- **Mantenimiento:** Conjunto de acciones, operaciones y técnicas empleadas con el fin de asegurar la disponibilidad y funcionalidad de los equipos y maquinas en servicio durante el mayor tiempo posible, dentro del mayor grado de confiabilidad y máximo nivel de productividad.
- **Mantenimiento preventivo:** mantenimiento que consiste en realizar ciertas reparaciones, o cambios de componentes o piezas según intervalos de tiempo, o según determinados criterios.
- **Guía:** Documento que incluye los principios o procedimientos para encauzar una cosa o el listado con informaciones que se refieren a un asunto específico.
- **Verificación:** Aportación de evidencia objetiva de que un elemento dado satisface los requisitos especificados (Vocabulario Internacional Metrológico – VIM 3ra edición).
- **Instructivo:** serie de explicaciones e instrucciones que son agrupadas, organizadas y expuestas de diferente manera, en diversos soportes, para darle a un individuo la posibilidad de actuar de acuerdo a cómo sea requerido para cada situación.

	<b>Instructivo mantenimiento preventivo semianual de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes</b>	<b>Código:</b> PABV 00X
		<b>Versión:</b> 1
	<b>INSTRUCTIVO</b> ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA	<b>Fecha Aprobación:</b>
		Páginas: 3 de 13

#### 4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales y catálogos de la maquina

#### 5. DESCRIPCION DE ACTIVIDADES.

N°	DIAGRAMA DE FLUJO	ACTIVIDAD	DESCRIPCION	GUIAS
1		Limpie el filtro y la línea de retorno.	<p>Se debe limpiar la línea de retorno y el filtro, con el fin de inspeccionar que este fluyendo liquido por la manguera y que no haya ningún tipo de fuga, ver numeral 2 de la guía mantenimiento preventivo periódico del compresor.</p> <p>Responsable: Técnico del laboratorio.</p>	GUIA MANTENIMIENTO O PREVENTIVO PERIODICO DEL COMPRESOR
2		Reemplazar el filtro de fluido.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Utilice una llave de correa para quitar el filtro y la junta.</li> <li>2. Deseche el filtro correctamente.</li> <li>3. superficie de asiento de la junta limpia.</li> <li>4. Aplicar una capa fina de fluido a la junta del filtro.</li> <li>5. Apriete con la mano hasta que se asiente la junta.</li> </ol>	



Institución Universitaria

## Instructivo mantenimiento preventivo semianual de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABV 00X

Versión: 1

Fecha Aprobación:

### INSTRUCTIVO

ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TECNOLÓGICA

Páginas: 4 de 13

			<p>6. Continúe apretando el filtro de 1/2 a 3/4 de vuelta. 7. Reemplazar cualquier líquido perdido. No llene demasiado. 8. Reinicie compresor y comprobar si hay fugas. Consultar la sección 6 del manual de usuario del compresor. Responsable: Técnico de mantenimiento.</p>	
4		Cambiar el filtro de aire del compresor.	<p>1. Retirar paneles de cierre para obtener acceso a filtro. 2. Afloje la abrazadera de la manguera y retire el filtro. 3. Instalar un nuevo filtro y apretar la abrazadera de la manguera. Consultar la sección 6 del manual de usuario del compresor. Responsable: técnico de mantenimiento.</p>	
5		Comprobar la tensión de la correa del compresor.	<p>Se deberá medir la tensión de las correas y tensionarlas de nuevo o reemplazarlas si es necesario. Para medir las correas se puede usar: 1. Medidor de tensión optikrik. 2. Medidor de frecuencia.</p>	



Institución Universitaria

## Instructivo mantenimiento preventivo semianual de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABV 00X

Versión: 1

Fecha Aprobación:

### INSTRUCTIVO

ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TECNOLÓGICA

Páginas: 5 de 13

			Consultar la sección 6 del manual de usuario del compresor. Responsable: Técnico de mantenimiento.	
6	<pre>graph TD; 2[2] --&gt; A[Ajustar la tensión de la correa del compresor.]; A --&gt; 3[3];</pre>	Ajustar la tensión de la correa del compresor.	A. Apagar el compresor y aislar toda la energía eléctrica. B. Abrir el panel lateral y desmontar el protector de la correa. C. Aflojar la tuerca de seguridad. D. Aflojar el montaje unidad de cuatro tornillos de la placa del compresor $\frac{3}{4}$ de vuelta. E. Ajustar la tensión de la correa girando la tuerca de elevación en sentido horario para apretar o anti horario para aflojarla. F. Medir la tensión de la correa y asegúrese de que cumpla con las especificaciones en la Tabla 6-1. G. Apriete la tuerca de seguridad. H. Apretar la placa del compresor unidad de cuatro pernos de ajuste. I. Asegúrese de que la manguera de descarga no esté doblado, curvado, o ha sido puesta bajo tensión o deformación excesiva. J. Vuelva a colocar el protector de la correa y el panel lateral.	



Institución Universitaria

## Instructivo mantenimiento preventivo semianual de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABV 00X

Versión: 1

Fecha Aprobación:

Páginas: 6 de 13

### INSTRUCTIVO

ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA

			<p>Consultar la sección 6 del manual de usuario del compresor.</p> <p>Responsable: Técnico de mantenimiento.</p>	
7	<pre>graph TD; 3[3] --&gt; 7[Sustituir la correa del compresor.]; 7 --&gt; 4[4];</pre>	<p>Sustituir la correa del compresor.</p>	<p>Instrucciones para extraer una polea:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Aflojar y remover los dos tornillos prisioneros.</li><li>2. Instalar un tornillo de presión en el orificio de desmontaje jacking. Consulte la Figura 12.</li><li>3. Apretar el tornillo para liberar la bujía de bloqueo de la polea.</li><li>4. Deslizar la polea y el buje del eje.</li></ol> <p>Instrucciones para la instalación de una polea:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Limpiar todas las superficies del eje, polea y disminuir manguito de fijación.</li><li>2. Ajuste el buje cierre cónico en el interior de la polea.</li><li>3. Poner aceite o compuesto anti-adherente en las roscas de los</li></ol>	



Institución Universitaria

## Instructivo mantenimiento preventivo semianual de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABV 00X

Versión: 1

Fecha Aprobación:

**INSTRUCTIVO**  
ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA

Páginas: 7 de 13

			<p>tornillos sin cabeza y atornillarlo suavemente.</p> <p>4. Deslizar el conjunto de hilera de la polea en el eje a la posición correcta, la alineación de la ranura de chaveta.</p> <p>5. Apriete los tornillos prisioneros en etapas con la especificación en la Tabla 2.</p> <p>6. Compruebe la alineación de la polea.</p> <p>7. Instalar las correas y la tensión como se indica en el procedimiento de tensado de la correa.</p> <p>8. Haga funcionar la máquina durante 0,5-1 horas y comprobar el par de apriete de los tornillos prisioneros. Apretar si es necesario. Consultar la sección 6 del manual de usuario del compresor.</p> <p>Responsable: técnico de mantenimiento.</p>	
8		Alineación de la correa del compresor (En el caso de que la unidad de motor o un compresor haya sido	<p>La alineación paralela se puede comprobar mediante dos métodos:</p> <p>1. La colocación de un borde recto contra las poleas cerca de sus</p>	



Institución Universitaria

## Instructivo mantenimiento preventivo semianual de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABV 00X

Versión: 1

Fecha Aprobación:

### INSTRUCTIVO

ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA

Páginas: 8 de 13

	<pre>graph TD; 4[4] --&gt; A[Alinear la correa del compresor.]; A --&gt; B[Limpieza del condensador de gas del secador.]; B --&gt; C[Control de drenaje del secador.]; C --&gt; 5[5];</pre>	eliminado y (reemplazado)	centros. Para la alineación correcta, el borde recto debe estar sentado plana contra ambas poleas, es decir, el contacto cara completa. No debe haber más de 0,5 mm de desalineación. 2. El uso de un láser, garantizar la desalineación no es mayor que 0,5 °. Consultar la sección 6 del manual de usuario del compresor.  Responsable: técnico de mantenimiento.	
9		Limpieza del condensador de gas del secador.	Limpiar con un cepillo o aire comprimido tan pronto como esté sucio u obstruido. Tenga mucho cuidado de no doblar las aletas del intercambiador de calor del condensador, ver numeral 2 de la guía mantenimiento preventivo periódico del secador.  Responsable: Técnico del laboratorio.	GUIA MANTENIMIENTO O PREVENTIVO PERIODICO DEL SECADOR
11		Control de drenaje del secador.	Se debe verificar visualmente que la secadora si este drenando el agua de manera correcta, ver guía para	GUIA PARA REALIZAR CHECKLIST SECADOR SULLAIR RN35



Institución Universitaria

## Instructivo mantenimiento preventivo semianual de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABV 00X

Versión: 1

Fecha Aprobación:

### INSTRUCTIVO

ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TECNOLÓGICA

Páginas: 9 de 13

			realizar checklist secador SULLAIR RN 35.  Responsable: Técnico del laboratorio.	CHECKLIST DE INSPECCION PARA MANTENIMIENTO O PREVENTIVO SEMIANUAL DEL SECADOR SULLAIR RN35
12	<pre>graph TD; 5[5] --&gt; A[Limpieza del filtro de desagüe dentro de la válvula de bola de drenaje del secador.];</pre>	Limpieza del filtro de desagüe dentro de la válvula de bola de drenaje del secador.	Se deberá limpiar el filtro de desagüe o el sensor electrónico aflojando el tornillo de acceso y enjuagando el filtro con agua del grifo para eliminar la suciedad atrapada desde el interior.  Responsable: Técnico de mantenimiento.	
14	<pre>graph TD; B[Compruebe el funcionamiento correcto de la trampa de drenaje del condensador del secador.] --&gt; 6[6];</pre>	Compruebe el funcionamiento correcto de la trampa de drenaje del condensador del secador.	Se deberá verificar el correcto funcionamiento de la trampa de drenaje del condensador del secador. Reemplace el temporizador o la válvula solenoide en caso de obstrucción o mal funcionamiento.  Responsable: Técnico de mantenimiento.	



Institución Universitaria

## Instructivo mantenimiento preventivo semianual de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABV 00X

Versión: 1

Fecha Aprobación:

### INSTRUCTIVO

ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA

Páginas: 10 de 13

15	<p>6</p> <p>Comprobar las presiones de operación, las temperaturas y los ajustes de tiempo después del mantenimiento del secador.</p>	Comprobar las presiones de operación, las temperaturas y los ajustes de tiempo después del mantenimiento del secador.	Luego de efectuar el mantenimiento a la secadora, se deben comprobar los parámetros de funcionamiento como la temperatura, presiones de operación y ajustes de tiempo.  Responsable: Técnico de mantenimiento.	
16	<p>Comprobar y volver a ajustar el nivel de la máquina CNC y precisión estática.</p>	Comprobar y volver a ajustar el nivel de la máquina CNC y precisión estática.	Se deberá realizar una comprobación del nivel del Centro de mecanizado de 5 ejes y de su precisión estática, de ser necesario se deberán volver a ajustar estos parámetros.  Responsable. Técnico de mantenimiento.	
17	<p>7</p> <p>Asegurarse de que haya suficiente cantidad de lubricante en la guía de deslizamiento, engranajes del reductor y cambiar o rellenar el aceite nuevo, como lubricante, aceite hidráulico, aceite del tanque enfriador, etc.</p>	Asegurarse de que haya suficiente cantidad de lubricante en la guía de deslizamiento, engranajes del reductor y cambiar o rellenar el aceite nuevo, como lubricante, aceite	Se debe verificar que haya suficiente cantidad de lubricante en las guías de deslizamiento y en los engranes del reductor, además en caso de encontrar bajos los niveles, se deberá cambiar o rellenar por aceites nuevos toda la parte de aceite lubricante, aceite hidráulico, aceite del tanque del enfriador, etc.	



Institución Universitaria

Instructivo mantenimiento preventivo semianual de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABV 00X

Versión: 1

Fecha Aprobación:

**INSTRUCTIVO**

ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TECNOLÓGICA

Páginas: 11 de 13

		hidráulico, aceite del tanque enfriador, etc.	Responsable: Técnico de mantenimiento.	
18		Inspeccionar la reacción del tornillo de la bola en tres ejes.	Se deberá hacer una inspección del correcto funcionamiento y reacción del tornillo de bola en tres ejes.  Responsable: Técnico de mantenimiento.	
19		Inspeccionar la exactitud y precisión geométrica repetitiva de la máquina CNC.	Se deberá realizar la inspección de la exactitud y precisión geométrica repetitiva del Centro de mecanizado de 5 ejes realizando una pieza que permita ver que tan bien está funcionando la máquina.  Responsable: Técnico del laboratorio.	<p align="center"><b>GUIA MANTENIMIENTO O PREVENTIVO SEMIANUAL CENTRO DE MECANIZADO DE 5 EJES</b></p>
20		Reemplazar la maya del intercambiador de calor en el armario eléctrico del CNC.	Se deberá reemplazar la maya o filtro del intercambiador de calor en el armario eléctrico, para asegurar que tenga un correcto funcionamiento.  Responsable: Técnico del laboratorio.	
21		Reemplazar el filtro en el depósito hidráulico	Se recomienda revisar y cambiar de ser necesario todos los filtros con	



Institución Universitaria

## Instructivo mantenimiento preventivo semianual de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABV 00X

Versión: 1

Fecha Aprobación:

### INSTRUCTIVO

ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA

Páginas: 12 de 13

	<pre>graph TD; 8[8] --&gt; A[Reemplazar el filtro en el depósito hidráulico u otros accesorios de otras partes.]; A --&gt; B[Limpiar el motor eléctrico exterior.]; B --&gt; C[Compruebe la función suave de todos los finales de carrera, limpiar la suciedad y volver a ajustar la posición, si es necesario.]; C --&gt; 9[9];</pre>	u otros accesorios de otras partes.	los que cuenta el Centro de mecanizado de 5 ejes, con el fin que garantizar el buen funcionamiento de la máquina.  Responsable: Técnico de mantenimiento.	
22		Limpiar el motor eléctrico exterior.	Con el fin de garantizar su correcto funcionamiento, el motor eléctrico exterior o motor del husillo debe ser limpiado de polvo o cualquier otro tipo de suciedad que haya en él, se deberá apagar la alimentación antes de realizar esta actividad evitando así algún accidente.  Responsable: técnico de mantenimiento.	
23		Compruebe la función suave de todos los finales de carrera, limpiar la suciedad y volver a ajustar la posición, si es necesario.	Se deberá verificar que todos los finales de carrera para los ejes del Centro de mecanizado de 5 ejes estén funcionando de manera correcta, además se deberán limpiar los ejes de cualquier tipo de suciedad que puedan tener y volver a ajustar su posición en caso de que sea necesario.	



Institución Universitaria

## Instructivo mantenimiento preventivo semianual de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABV 00X

Versión: 1

Fecha Aprobación:

**INSTRUCTIVO**  
ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA

Páginas: 13 de 13

			Responsable: Técnico de mantenimiento.	
24	<pre>graph TD; 9[9] --&gt; A[Limpiar el ventilador del motor ATC y el freno del motor circundante.]; A --&gt; B[Llenar la grasa para el engranaje de la unidad de transmisión ATC.]; B --&gt; FIN([FIN]);</pre>	Limpiar el ventilador del motor ATC y el freno del motor circundante.	Se deberá realizar la limpieza del ventilador del motor ATC y el freno del motor circundante para asegurar su correcto funcionamiento.  Responsable: Técnico de mantenimiento.	
25		Llenar la grasa para el engranaje de la unidad de transmisión ATC.	Se recomienda rellenar de grasa el engranaje de la unidad de transmisión ATC, con el fin de evitar fricciones que ocasionen daños y recalentamiento del sistema.  Responsable: Técnico de mantenimiento.	



**1. Inspeccionar la exactitud y precisión geométrica repetitiva de la máquina.**

Cada seis meses aproximadamente se deberá mecanizar una pieza de forma circular con un diámetro de 100 mm en el Centro de mecanizado de 5 ejes, con el fin de verificar las medidas finales de la pieza y así inspeccionar la exactitud y precisión geométrica repetitiva del Centro de mecanizado.

**NOTA:** Si al realizar las medidas de la pieza realizada se encuentra con algún daño o error en la exactitud y precisión geométrica de la máquina, se deberá realizar el reporte correspondiente para su posterior revisión y corrección por parte del técnico de mantenimiento.

**2. Reemplazar la maya del intercambiador de calor en el armario eléctrico.**

El intercambiador de calor se encuentra ubicado en la parte de atrás del Centro de mecanizado de 5 ejes, se recomienda cambiar la maya filtrante cada seis meses o cuando se considere necesario, ver imagen 2.



Imagen 2. Maya del intercambiador de calor.



### 1. Control de drenaje

Se deberá verificar visualmente que la secadora este drenando el agua de manera correcta, diligenciar checklist y poner en las observaciones cualquier anomalía que se presente durante la revisión, ver imagen 1.



Imagen 1. Manguera de drenaje del secador.

	<b>CHECKLIST DE INSPECCION PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMIANUAL DEL SECADOR SULLAIR RN35</b>			CODIGO: PABV 00X
	Instructivo mantenimiento preventivo semianual de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes			VERSION: 01
				Pag. 1 de 1

No	Item	Si	No	N/A	Observaciones
	Antes de encender el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes				
1	Control de drenaje del secador SULLAIR RN 35.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>OBSERVACIONES</b>					

<b>FIRMA DE QUIEN REVISO</b>	
_____	<b>FECHA:</b>
	<b>HORA:</b>



## Institución Universitaria

<b>PROCESO :</b>	<b>PROCESO DE APOYO: ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TECNOLÓGICA</b>
<b>ACTIVIDAD :</b>	<b>INSTRUCTIVO MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DEL CENTRO DE MECANIZADO CNC DE 5 EJES</b>
<b>CÓDIGO :</b>	<b>PABV 00X</b>
<b>VERSIÓN :</b>	<b>1</b>

<b>Elaboró:</b>  Marylin Castaño Ramírez Juan Sebastian Henao Álvarez	<b>Revisó:</b>  Juan Gonzalo Ardila Marín	<b>Aprobó :</b>  
<b>Fecha: 18/07/2017</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Fecha:</b>

 <b>Institución Universitaria</b>	<b>Instructivo mantenimiento preventivo anual de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes</b>	<b>Código:</b> PABV 00X
		<b>Versión:</b> 1
	<b>INSTRUCTIVO</b> ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA	<b>Fecha Aprobación:</b>
		Páginas: 2 de 6

## 1. OBJETIVO.

Definir las actividades y parámetros necesarios para la ejecución del mantenimiento preventivo anual del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes del laboratorio de Construcción y ensamble de prototipos – Parque i.

## 2. ALCANCE.

Aplica desde la sustitución de algunos elementos, hasta realizar la verificación del correcto funcionamiento de los diferentes equipos y rangos de trabajo.

## 3. DEFINICIONES.

- **Mantenimiento:** Conjunto de acciones, operaciones y técnicas empleadas con el fin de asegurar la disponibilidad y funcionalidad de los equipos y maquinas en servicio durante el mayor tiempo posible, dentro del mayor grado de confiabilidad y máximo nivel de productividad.
- **Mantenimiento preventivo:** mantenimiento que consiste en realizar ciertas reparaciones, o cambios de componentes o piezas según intervalos de tiempo, o según determinados criterios.
- **Formato:** Documento donde se registran datos obtenidos o la evidencia que demuestra que se están llevando a cabo las actividades programadas.
- **Verificación:** Aportación de evidencia objetiva de que un elemento dado satisface los requisitos especificados (Vocabulario Internacional Metrológico – VIM 3ra edición).
- **Instructivo:** serie de explicaciones e instrucciones que son agrupadas, organizadas y expuestas de diferente manera, en diversos soportes, para darle a un individuo la posibilidad de actuar de acuerdo a cómo sea requerido para cada situación.



Institución Universitaria

## Instructivo mantenimiento preventivo anual de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

### INSTRUCTIVO

ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA

Código: PABV 00X

Versión: 1

Fecha Aprobación:

Páginas: 3 de 6

#### 4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales y catálogos de la maquina

#### 5. DESCRIPCION DE ACTIVIDADES.

N°	DIAGRAMA DE FLUJO	ACTIVIDAD	DESCRIPCION	FORMATOS
1	<pre>graph TD; INICIO([INICIO]) --&gt; ACT[Sustitución del elemento separador del compresor.]; ACT --&gt; FIN{1};</pre>	Sustitución del elemento separador del compresor.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Aflojar y remover los seis (6) tornillos de cabeza hexagonal (M12 x 45mm) de la placa de cubierta.</li><li>2. Levante la tapa del tubo separador.</li><li>3. Retire el elemento separador.</li><li>4. Inspeccionar el tubo separador por oxidación, contaminación o daños.</li><li>5. Vuelva a insertar los elementos de separación en el separador de tubo teniendo cuidado de no hacer mella en el elemento contra apertura del tanque.</li><li>6. Instalar una nueva junta tórica lubricada en la ranura de la junta tórica en la parte inferior del separador / cubierta del tubo.</li><li>7. Vuelva a colocar la placa de cubierta, arandelas y tornillos. Par a 28 ft•lbs. (38 N • m).</li></ol>	



Institución Universitaria

Instructivo mantenimiento preventivo anual de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABV 00X

Versión: 1

Fecha Aprobación:

**INSTRUCTIVO**

ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA

Páginas: 4 de 6

			<p>8. Limpie el filtro de línea de retorno antes de reiniciar el compresor.</p> <p>9. Comprobar el estado del resorte de puesta a tierra en la tapa, asegúrese de que esté limpio y ofrece un buen contacto.</p> <p>Responsable: Técnico de mantenimiento.</p>	
2		Cambio de mangueras del compresor.	<p>Se recomienda realizar el reemplazo de la manguera de líquido y de aire después de tres (3) años o 16,000 horas de operación.</p> <p>Responsable: Técnico de mantenimiento.</p>	
3		Sustitución del filtro del secador.	<p>Se recomienda realizar el cambio del filtro 02250193-414, ubicado al lado izquierdo del tanque del compresor y conectado al secador, cada año o cada que se considere necesario.</p> <p>Responsable: Técnico de mantenimiento.</p>	
4		Compruebe las presiones de operación, las temperaturas y los	<p>Siempre que se realicen las actividades de manteniendo, se deberá comprobar las presiones de operación, las temperaturas y los ajustes de</p>	



Institución Universitaria

Instructivo mantenimiento preventivo anual de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABV 00X

Versión: 1

Fecha Aprobación:

**INSTRUCTIVO**

ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA

Páginas: 5 de 6

		ajustes de tiempo después del mantenimiento del secador.	tiempo, con el fin de verificar que el sistema haya quedado trabajando en óptimas condiciones.  Responsable: Técnico de mantenimiento.	
5	<pre> graph TD     2[2] --&gt; 5[5]     5 --&gt; 6[6]     6 --&gt; FIN([FIN])             </pre>	Reemplazar el filtro de aceite y el aceite hidráulico del CNC.	Se deberá realizar el cambio del filtro de aceite y el aceite hidráulico teniendo en cuenta las especificaciones del tipo de aceite y cantidad que necesita el Centro de mecanizado de 5 ejes.  Responsable: Técnico de mantenimiento.	
6		Reemplazar el filtro de lubricación automática y limpiar el tanque de lubricación y depósito de refrigerante.	Se recomienda cada año reemplazar el filtro del sistema de lubricación automática y realizar la limpieza del tanque de lubricación y el tanque del depósito de refrigerante.  Responsable: Técnico de mantenimiento.	
		Verificar que el lubricante este fluyendo a las guías de deslizamiento del CNC.	Se deberán retirar las guardas telescópicas y verificar de manera visual que el lubricante esté fluyendo a las guías de deslizamiento de manera	



Institución Universitaria

Instructivo mantenimiento preventivo anual de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

**INSTRUCTIVO**

ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA

**Código:** PABV 00X

**Versión:** 1

**Fecha Aprobación:**

Páginas: 6 de 6

			correcta y sin suciedades que puedan afectar su buen funcionamiento.  Responsable:            técnico            de mantenimiento.	
--	--	--	---	--



## Institución Universitaria

<b>PROCESO :</b>	<b>PROCESO DE APOYO: ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TECNOLÓGICA</b>
<b>ACTIVIDAD :</b>	<b>MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DEL CENTRO DE MECANIZADO CNC DE 5 EJES</b>
<b>CÓDIGO :</b>	<b>PABA 00X</b>
<b>VERSIÓN :</b>	<b>1</b>

<b>Elaboró:</b>  Marylin Castaño Ramírez Juan Sebastian Henao Álvarez	<b>Revisó:</b>  Juan Gonzalo Ardila Marín	<b>Aprobó :</b>  
<b>Fecha: 18/07/2017</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Fecha:</b>

 <b>Institución Universitaria</b>	<b>Procedimiento para el mantenimiento correctivo de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes</b>	<b>Código:</b> PABA 00X
		<b>Versión:</b> 1
	<b>PROCEDIMIENTO</b> ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA	<b>Fecha Aprobación:</b>
		Páginas: 2 de 7

## **1. OBJETIVO.**

Efectuar el mantenimiento correctivo del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes del laboratorio de Construcción y ensamble de prototipos – Parque i, para restituir a condición admisible de utilización el equipo cuando se haya producido una avería.

## **2. ALCANCE.**

Aplica desde la detección de averías en equipos y herramientas del Centro, hasta la verificación, evaluación y control del mantenimiento correctivo.

## **3. DEFINICIONES.**

- **Mantenimiento:** Conjunto de acciones, operaciones y técnicas empleadas con el fin de asegurar la disponibilidad y funcionalidad de los equipos y maquinas en servicio durante el mayor tiempo posible, dentro del mayor grado de confiabilidad y máximo nivel de productividad.
- **Mantenimiento correctivo:** Conjunto de acciones, operaciones y técnicas orientadas hacia la restitución de las características de funcionamiento y operación de un equipo o maquina después de ocurrida la avería.
- **Formato:** Documento donde se registran datos obtenidos ó la evidencia que demuestra que se están llevando a cabo las actividades programadas.

## **4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.**

- Manuales y catálogos de la maquina



Institución Universitaria

Procedimiento para el mantenimiento correctivo de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABA 00X

Versión: 1

PROCEDIMIENTO

ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA

Fecha Aprobación:

Páginas: 3 de 7

5. DESCRIPCION DE ACTIVIDADES.

N°	DIAGRAMA DE FLUJO	ACTIVIDAD	DESCRIPCION	FORMATOS
1	<pre> graph TD     INICIO([INICIO]) --&gt; A1[Detectar averías en equipos y herramientas]     A1 --&gt; A2[Reporte de avería en equipo o herramienta]     A2 --&gt; A3[Identificación y verificación]     A3 --&gt; D1{¿Es una avería leve?}     D1 -- Si --&gt; A4[Darle solución a la avería]     A4 --&gt; 2[2]     D1 -- No --&gt; 1[1]         </pre>	<p>Detectar averías en equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes.</p>	<p>Detectar durante la ejecución de las diferentes actividades, las averías ocasionados a equipos o herramientas en el Centro de mecanizado CNC de 5 ejes del laboratorio de Construcción y ensamble de prototipos Parque i. Responsable: Técnico del laboratorio.</p>	
2		<p>Reporte de averías en equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes.</p>	<p>Informar la novedad a la persona encargada del laboratorio por medio del formato correspondiente y por correo electrónico con el fin de generar un historial de averías. Responsable: Técnico del laboratorio.</p>	<p>FORMATO DE REPORTE DE AVERIA DE EQUIPO O HERRAMIENTA DEL CENTRO DE MECANIZADO CNC DE 5 EJES.</p>
3		<p>Identificación y verificación.</p>	<p>Identificar el origen de la avería, si es una avería leve que se pueda solucionar por personal del laboratorio en el momento de la avería. Responsable: Técnico del laboratorio.</p>	



Institución Universitaria

## Procedimiento para el mantenimiento correctivo de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABA 00X

Versión: 1

Fecha Aprobación:

Páginas: 4 de 7

### PROCEDIMIENTO

ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA

4		Realizar análisis de posibles causas.	Hacer un estudio de la causa que genere la avería, si fue operativo o por otras razones. Responsable: Director operativo de investigaciones.	
5	<pre> graph TD     1[1] --&gt; 2[Realizar análisis de posibles causas]     2 --&gt; 3[Identificar recursos y suministros necesarios para la corrección de la avería]     3 --&gt; D1{¿La avería se puede solucionar con recursos con los que el laboratorio cuenta en el momento?}     D1 -- Si --&gt; 3     D1 -- No --&gt; 4[Análisis de conveniencia]     4 --&gt; D2{¿Se aprueba la solicitud de recursos y suministros?}     D2 -- Si --&gt; 4     D2 -- No --&gt; 4     </pre>	Identificar recursos y suministros necesarios para realizar el mantenimiento correctivo correspondiente.	Se identifican los recursos y suministros necesarios para realizar el mantenimiento correctivo a los equipos o herramientas con reporte de avería. Se analiza si la avería puede solucionarse con recursos con los que el laboratorio cuenta en el momento de la avería o si es necesario hacerse una petición de los recursos y suministros que se necesitan para llevar a cabo el mantenimiento correctivo. Responsable: Coordinador del laboratorio.	FORMATO DE SOLICITUD DE RECURSOS Y SUMINISTROS PARA MANTENIMIENTO CORRECTIVO
6		Análisis de conveniencia	Se realiza con el fin de obtener una aprobación para obtener los recursos y suministros que se necesitan para proceder con el mantenimiento correctivo de los equipos o herramientas que presenten reporte de avería. Responsable: Coordinador del	FORMATO DE FGF 027 Solicitud Fondo Fijo



Institución Universitaria

## Procedimiento para el mantenimiento correctivo de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABA 00X

Versión: 1

Fecha Aprobación:

Páginas: 5 de 7

### PROCEDIMIENTO

ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA

			laboratorio.	
7	<pre> graph TD     3[3] --&gt; A[Asignar el personal para la ejecución del mantenimiento correctivo]     A --&gt; 4{¿ El mantenimiento será ejecutado por personal del laboratorio?}     4 -- No --&gt; B[Solicitar personal]     4 -- SI --&gt; C[Asignar el personal especializado del Centro de laboratorios]     </pre>	Asignar el personal para la ejecución del mantenimiento correctivo.	<p>Asignar el personal especializado del Centro de Laboratorios para realizar las actividades que permitan la corrección de la avería presentada.</p> <p>En caso que la corrección requiera apoyo de personal diferente al del Centro de Laboratorios, este se solicita al respectivo Jefe inmediato y se deja evidencia a través del formato correspondiente y por medio de correo electrónico. Responsable: Coordinador del laboratorio.</p>	<p>FORMATO DE SOLICITUD DEL PERSONAL PARA LA EJECUCION DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO</p>
8	<pre> graph TD     5[5] --&gt; D[Ejecutar mantenimiento correctivo]     D --&gt; 5[5]     </pre>	Ejecutar mantenimiento correctivo.	<p>De acuerdo a la avería identificada, se procede a realizar el mantenimiento correctivo correspondiente del equipo o herramienta que presenta la avería. Responsable: personal técnico o profesional, de la institución o externo.</p>	



Institución Universitaria

## Procedimiento para el mantenimiento correctivo de equipos y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

Código: PABA 00X

Versión: 1

Fecha Aprobación:

Páginas: 6 de 7

### PROCEDIMIENTO

ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA

9	<pre>graph TD; 2[2] --&gt; A[Reporte de la solución dada a la avería del equipo o herramienta]; A --&gt; 5[5];</pre>	Reportar solución a la avería del equipo o herramienta.	Una vez se ha realizado el mantenimiento correctivo, se procede a hacer el reporte de dicha solución, donde se registran los responsables y la fecha de entrega. Además de las observaciones que determinan el problema, la causa, la solución, los recursos empleados y demás observaciones. Anexar en la hoja de vida de la maquina afectada o en inventario en caso de las herramientas. Responsable: coordinador del laboratorio.	FORMATO DE REPORTE DE LA SOLUCION A LA AVERÍA DE EQUIPO O HERRAMIENTA DEL CENTRO DE MECANIZADO CNC DE 5 EJES
10	<pre>graph TD; B[Realizar verificación, evaluación y control de la solución dada.] --&gt; C([FIN]);</pre>	Realizar verificación, evaluación y control.	Una vez se ha realizado el mantenimiento correctivo, se procede a hacer el reporte de dicha solución, donde se registran los responsables y la fecha de entrega. Además de las observaciones que determinan el problema, la causa, la solución, los recursos empleados y demás observaciones. Anexar en la hoja de vida de la maquina afectada o en inventario en caso de las herramientas. Responsable: coordinador del laboratorio.	



Institución Universitaria

Procedimiento para el mantenimiento correctivo de equipos  
y herramientas del Centro de mecanizado CNC de 5 ejes

**PROCEDIMIENTO**

ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y PLATAFORMA TÉCNOLOGICA

**Código:** PABA 00X

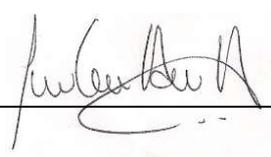
**Versión:** 1

**Fecha Aprobación:**

Páginas: 7 de 7

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

FIRMA ESTUDIANTES \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

FIRMA ASESOR  \_\_\_\_\_

FECHA ENTREGA: 25/07/2017 Entrega definitiva en formato de biblioteca acompañada de FDE090

Modalidad Producto de Laboratorio de Investigación

FIRMA COMITÉ TRABAJO DE GRADO DE LA FACULTAD \_\_\_\_\_

RECHAZADO\_\_\_      ACEPTADO\_\_\_      ACEPTADO CON MODIFICACIONES\_\_\_

ACTA NO. \_\_\_\_\_

FECHA ENTREGA: \_\_\_\_\_

FIRMA CONSEJO DE FACULTAD \_\_\_\_\_

ACTA NO. \_\_\_\_\_

FECHA ENTREGA: \_\_\_\_\_