

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Propuesta para disminuir desperdicios de producción presentes en el área de torneado en la empresa Ejes, Piñones y Afines S.A.S

Juan Javier Moreno Quevedo

Universidad ECCI

Programa Ingeniería Mecánica.

Bogotá D.C.

Año 2019

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

**Propuesta para disminuir desperdicios de producción presentes en el área de
torneado en la empresa Ejes, Piñones y Afines S.A.S**

Juan Javier Moreno Quevedo

Anteproyecto de investigación

(Tipo descriptivo)

Ph.D. (c). Msc. Mec. Ing. Orlando Giraldo Colmenares

Universidad ECCECCI.

Programa Ingeniería Mecánica.

Bogotá D.C.

Año 2019

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Ciudad y Fecha (día, mes, año) (Fecha de entrega)

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Tabla de contenido

1.	Título de la investigación	1
2.	Problema de investigación.....	1
2.1.	Descripción del problema	1
2.2.	Formulación del problema.....	2
3.	Objetivos de la investigación	2
3.1.	Objetivo general.....	2
3.2.	Objetivos específicos	2
4.	Justificación y delimitación de la investigación	2
4.1.	Justificación.....	2
4.2.	Delimitación	5
5.	Marco de referencia de la investigación.....	5
5.1.	Marco teórico.....	5
5.2.	Marco legal	11
6.	Tipo de investigación	13
7.	Diseño metodológico	13
7.1.	Caracterizar los tornos y los procesos que se realizan en los mismos	13
7.2.	Identificar los desperdicios y factores que afectan la producción	14
7.3.	Consolidar la información	20
7.4.	Generar propuestas	20
8.	Fuentes para la obtención de información.....	28
8.1.	Fuentes primarias	28
8.2.	Fuentes secundarias.....	28
9.	Recursos.....	29
10.	Referencias.....	32
11.	Listas de tablas.....	33
12.	Anexos.....	34

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

1. Título de la investigación

Propuesta para disminuir desperdicios de producción presentes en el área de torneado en la empresa ejes, piñones y afines S.A.S

2. Problema de investigación

2.1.Descripción del problema

Ejes piñones y afines S.A.S es una empresa fundada en 1955 dedicada a la fabricación de piezas metal-mecánicas como piñones, acoples, ejes, reductores de velocidad, y cualquier otro tipo de mecanismo utilizado en las diferentes industrias. Es una empresa pionera en la fabricación y mecanizado de este tipo de piezas, ubicada en la ciudad de Bogotá D.C. barrio Pensilvania, por lo tanto se esperaría que al tener una duración en el mercado mayor a los 60 años, fuera una empresa de muy conocido nombre y con una producción muy eficiente. Sin embargo, no cuenta con una óptima organización ni control, que permitan lo anterior, por lo que se ha tomado la decisión de buscar alternativas y herramientas eficientes que logren reducir los llamados desperdicios de producción, a fin de generar un planteamiento que podría ser implementado más adelante para mejorar la producción y el ambiente laboral de la planta, esperando por resultado menores costos de producción y un ambiente laboral más óptimo.

Ejes piñones y afines S.A.S presenta desperdicios de manufactura, que acarrear sobrecosto en la producción, entre los cuales sobresalen: tiempos de espera; transporte; sobre - procesamiento, defectos y movimientos innecesarios. Por lo anterior se ha venido trabajando en identificar dichos desperdicios y plantear cómo se podrían disminuir en el proceso de torneado, el cual es utilizado generalmente para dar paso a los otros procesos de mecanizado trabajados en

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

la planta de producción, y en el que además se presenta el llamado cuello de botella ya que no es lo suficientemente eficiente y se acumulan materiales para ser procesados.

2.2. Formulación del problema

¿Cómo se pueden disminuir los desperdicios de producción que afectan el proceso de torneado en la empresa ejes, piñones y afines S.A.S.?

3. Objetivos de la investigación

3.1. Objetivo general

Generar propuestas que permitan disminuir los desperdicios de producción en el proceso de torneado de la empresa ejes, piñones y afines S.A.S.

3.2. Objetivos específicos

- Caracterizar los tornos y los procesos que se realizan en los mismos.
- Identificar los desperdicios y factores que afectan la producción.
- Consolidar la información.
- Generar propuestas.

4. Justificación y delimitación de la investigación

4.1. Justificación

Debido a la gran competencia del mercado y a los altos costes en la producción de piezas metalmecánicas, se tiene la necesidad de buscar estrategias, herramientas y métodos que reduzcan los desperdicios de manufactura. La recopilación de información, permitirá un diagnóstico que dará valor agregado al proceso de fabricación metalmecánico (Martínez Quezadas & Garza Villegas, 2013).

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Este proyecto tiene como objetivo generar propuestas que permitan disminuir los desperdicios de producción en el proceso de torneado de la empresa Ejes, Piñones y Afines S.A.S. La producción de piezas metalmecánicas requiere recursos como: maquinaria, mano de obra calificada, herramientas y recursos económicos. En este punto se afirma que en Colombia la generación de formas metálicas en las empresas manufactureras se realiza mediante procesos tradicionales como desprendimiento de material (mecanizado de material), en consecuencia, si los recursos en la empresa ya mencionada, no son bien aprovechados se conduce a sobrecostos y diferentes tipos de desperdicios (Velosa García & Sánchez Ayala, 2012).

No obstante, la capacidad de optimizar la producción con la reducción de los desperdicios es una estrategia que puede incrementar los niveles de producción y brindar una mayor eficiencia. El objetivo central de la producción ajustada es mejorar la rentabilidad al reducir los desperdicios. Los desperdicios son clasificados por movimientos o actividades desperdiciados que tienen lugar tanto en el elemento humano y como el de máquina, por lo cual el cliente no está dispuesto a pagar (Pascal, 2015).

Esta empresa, presenta en las diferentes áreas de mecanizado actividades que consumen recursos y no generan utilidad, por consiguiente, para el desarrollo del presente proyecto se plantea abarcar solamente el área de torneado con sus respectivos operadores, puesto que allí es donde generalmente se da inicio a los demás procesos y ocurre el conocido cuello de botella.

En ese sentido, dentro de los desperdicios de producción identificados en la empresa sobresalen los siguientes: en primer lugar, se evidencia desperdicios por espera, definidos por:

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Tiempos de preparación para elaboración de cada pieza de producción, presente en este caso por una pérdida de tiempo para iniciar o continuar con el proceso de torneado, por la falta de información acerca del trabajo que se está realizando. (Maldonado Villalva, 2008)

En segundo lugar, la empresa evidencia desperdicios por sobre procesamiento o procesamiento incorrecto, el cual está relacionado con una incorrecta planificación en las diferentes fases del proceso, a través de trabajos innecesarios o redundantes (Galgano, 2004), por ejemplo, cuando el operador debe volver a montar en el torno un trabajo al que omitió hacerle algún procedimiento, ya que no hubo una información detallada de lo que requería dicho pedido, lo anterior toma hasta dos horas para corregirlo o incluso más dependiendo del paso que se omitió.

En tercer lugar, los desperdicios por movimientos innecesarios como actividades que no agregan valor al producto, “son aquellos movimientos inútiles, que generan ineficiencia dentro de la producción” (Galgano, 2004), por ejemplo; son hasta 45 minutos que emplea el operador del torno 1 cuando debe suspender el proceso que está realizando en su máquina, para ir a soldar pastillas de tungsteno en barras de hierro para fabricar los buriles que él o sus compañeros requieren, puesto que es el único capacitado para soldarlas con el equipo de soldadura autógena.

Finalmente, dentro de la empresa, se presentan otros factores que afectan la producción en el área de torneado, los cuales, aunque no están clasificados como desperdicios de producción si afectan de manera significativa la eficiencia de dicho proceso, entre estos resaltan: la incorrecta utilización de los tornos ya que no se trabajan con los avances, profundidades de corte y revoluciones requeridas. En consecuencia, hace que un torneado sencillo tome hasta el doble

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

de tiempo del que en realidad debería emplearse, también afecta al proceso la falta de mantenimientos preventivos que acarrear tiempos muertos mientras se reparan los tornos, lo cual puede tomar desde una hora hasta días completos mientras se arreglan las fallas presentadas. Adicionalmente, se presentan pérdidas de tiempo empleadas para encontrar herramientas y materiales requeridos para fabricar piezas, lo que hace que se invierta hasta una hora mientras se buscan y encuentran estos elementos.

Dicho lo anterior y con el ánimo de contextualizar al lector el presente proyecto tiene por finalidad generar propuestas que permitan disminuir o incluso erradicar los tiempos anteriormente mencionados, los cuales son empleados por los operadores a causa de los desperdicios y los factores afectan la producción en el área de torneado.

4.2.Delimitación

El proyecto, “propuesta para disminuir desperdicios de producción presentes en el área de torneado en la empresa ejes, piñones y afines S.A.S” estará enfocado a dicha área.

5. Marco de referencia de la investigación

5.1.Marco teórico

Referencias de cada torno que hay en la empresa

Para facilidad de entendimiento y hacer más didáctico el presente documento se nombran los tornos de la empresa como torno 1 a la maquina IMOTURN 40B-1000, torno 2 a la máquina ARES ARAD 400- 1500 y torno 3 a la maquina EUROLATHE CU 802 respectivamente.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

TORNO 1: *IMOTURN 40B-1000.*

- Volteo sobre la Bancada: 400 mm
- Distancia entre puntos: 1000 mm
- Volteo sobre el escote: 630 mm
- Diámetro interno del husillo: 82 mm
- Relaciones de velocidad: 24
- Rango de velocidades: 35-1800 rpm
- Rango de avances para cilindrado: 0.028 - 6.43mm/revolución
- Rango de avances para refrentado: 0.012-1.07 mm/revolución.
- Potencia del Motor principal: 6,811 KW

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009



Fuente: (Crespo Vásquez & Arteaga Valdeblanquez, 2014) Recuperado <https://bit.ly/2kxCjne>

Imagen 1. TORNO 1: IMOTURN 40B-1000. Fotografía tomada por el autor.

TORNO 2: ARES ARAD 400 1500.

- Volteo sobre la Bancada: 400 mm
- Distancia entre puntos: 1500 mm
- Volteo sobre el escote: 630 mm
- Diámetro interno del husillo: 105 mm
- Relaciones de velocidad: 18
- Rango de velocidades: 9-1600 rpm
- Rango de avances para cilindrado: 0.028 - 6.43mm/revolución

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

- Rango de avances para refrentado: 0.012-1.07 mm/revolución.
- Potencia del Motor principal: 6,811 KW



Fuente: (All-Biz Ltd and licensors, 2010) Recuperado <https://bit.ly/2kahl1c>

Imagen 2: TORNO 2: ARES ARAD 400-1500. Fotografía tomada por el autor.

TORNO 3: EUROLATHE CU 802.

- Volteo sobre la bancada: 800 mm
- Distancia entre puntos: 3000 mm
- Volteo sobre el escote: 1000 mm
- Diámetro interno del husillo 104 mm
- Relaciones de velocidad: 18

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

- Rango de velocidades: 9-1600 rpm
- Rango de avances para cilindrado: 0.039-24 mm/revolución
- Rango de avances para refrentado: 0.0195-12 mm/revolución.
- Potencia del Motor principal: 11kw



Fuente: (Lyubov, 1982) Recuperado <https://bit.ly/2IMwHFM>

Imagen 3: TORNO 3: EUROLATHE CU 802. Fotografía tomada por el autor.

Proceso de torneado en la empresa

En la planta de producción, área de torneado, se pueden trabajar diferentes geometrías en revolución con distintos materiales dependiendo de la capacidad de las máquinas. entre los trabajos que más se realizan en la planta se tienen cilindrados y refrentados generalmente para

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

piezas con menos de 1000 mm de longitud, y con diámetros que van desde los 5 mm hasta los 1000 mm

Otras operaciones que generalmente se realizan en los tornos de esta empresa, son el refrentado, tronzado, brocado y refrentados cónicos. Sin embargo, para efectos del desarrollo de este proyecto se trabajarán solamente los procesos de cilindrado y refrentado, ya que son los más empleados en la planta. Y en los cuales se ha identificado las pérdidas de tiempo más considerables ya que los operadores no tienen en cuenta los avances, profundidades de corte y revoluciones para hacer dicho proceso, por lo que se genera un cuello de botella en la planta de producción pues allí se acumulan materiales listos para ser procesados.

Productos que se fabrican en la empresa:

- Piñonera
- Acoples
- Carcasas
- Ejes
- Ejes estriados
- Coronas
- Tornillos sin fin
- Bujes
- Coronas
- Speed
- Transmisiones de potencia
- Pasadores
- Mecanismos
- Árboles

Generalmente los productos fabricados son hechos con aceros comerciales, por lo que las velocidades de corte y demás variables trabajadas en este proyecto usan las especificaciones de las casas matrices.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Tabla 1.

Aceros empleados en la empresa

Casa matriz distribuidora de acero	Nombre del acero	Tipo de material	Velocidad de corte m/min	Aplicaciones empresa Ejes, Piñones y Afines S.A.S
ACEFER	V945NB	SAE 1045	60	Piñones de cadena y acoples
ACEFER	V345NC	SAE 1020	105-120	Pasadores, carcasas y mecanismos que no requieren ajustes precisos y cargas excesivas
BOHLER	E410	SAE 8620	50-60	Piñones, ejes, árboles y coronas
BOHLER	V155	SAE 4340	50-55	Piñones y acoples que requieren una alta dureza y buena resistencia al torque
AXXECOL	ASSAB 7210	SAE 8620	50-60	Piñones, ejes, árboles y coronas
AXXECOL	STAVAX ESR	AISI 420	52-56	Piezas que requieran las propiedades de estos aceros inoxidable
AXXECOL	SUPRA 709	SAE 4140	53-55	Piñones y acoples que requieren una alta dureza y buena resistencia al torque
AXXECOL	UDDELHOLM MIRRAX 40	AISI 420 modificado	52-56	Piezas que requieran las propiedades de estos aceros inoxidable

Fuente: Elaboración propia del autor

5.2.Marco legal

El marco legal acerca de la seguridad industrial y la salud ocupacional en Colombia, son determinados por la Constitución Política de Colombia y las leyes, decretos, resoluciones y entre otras normas expedidas por el Congreso de la República, Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Salud y Ministerio de Trabajo y Seguridad Social y de Salud. En este sentido una empresa de metalmecánica se rige bajo las siguientes normas:

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Tabla 2.
Marco legal

Ley	Contenido	Emitido por
Ley 50 de 1990	Por la cual se introducen reformas al Código Sustantivo del Trabajo y se dictan otras disposiciones.	Congreso de la República de Colombia
Ley 100 de 1993	Por la cual se crea el sistema de seguridad social integral y se dictan otras disposiciones.	Congreso de la República de Colombia
Ley 797 de 2003	Por la cual se reforman algunas disposiciones del sistema general de pensiones previsto en la Ley 100 de 1993 y se adoptan disposiciones sobre los Regímenes Pensionales exceptuados y especiales.	Congreso de la República de Colombia
Ley 1610/13	Por medio del cual se regulan los aspectos sobre las inspecciones del trabajo y los acuerdos de formalización laboral.	Congreso de la República de Colombia
Decreto 776 de 1987	Por el cual se modifica la tabla de evaluación de incapacidades resultantes de accidentes de trabajo, contenida en el artículo 209 del Código Sustantivo del Trabajo.	Presidencia de la República
Decreto 1295 de 1994	Por el cual se determina la organización y administración del sistema general de riesgos profesionales.	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social
Ley 66 de 1988	Por medio de la cual se aprueba el Convenio 160 sobre estadísticas del trabajo, adoptado por la Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo en su 71a. Reunión, Ginebra, 1985.	Congreso de la República de Colombia
Resolución 1605 de 2003	Pago y consignación de multas al Fondo de Riesgos Profesionales.	Ministerio de la Protección Social.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Fuente: *Elaboración propia del autor.*

6. Tipo de investigación

El tipo de investigación que se lleva a cabo es de tipo descriptivo, porque describe y analiza situaciones inherentes al proceso de torneado de la empresa y plantea posibilidades de mejora para dicho proceso. Este estudio descriptivo permitirá esbozar las condiciones en que se efectúa el proceso de torneado con el fin de generar propuestas de mejora que permitirán disminuir los desperdicios de producción (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2004).

7. Diseño metodológico

7.1. Caracterizar los tornos y los procesos que se realizan en los mismos

Para caracterizar las diferentes máquinas que hay en la empresa, se buscan los respectivos manuales de los tornos, sin embargo, no es posible encontrarlos debido a que dichas máquinas fueron compradas de segunda mano hace más de 8 años, por cual, no venían incluidos dentro de la compra. En este sentido, se procede a preguntar en casas comercializadoras de estas máquinas, pero tampoco es posible conseguirlos, por lo tanto, se decide que la ficha técnica será dada a partir de las especificaciones que maneja cada máquina, tomando sus medidas de forma manual, es decir, las distancias entre centros, potencia de motor, rango de avances y velocidades, y demás especificaciones tomadas de las mismas máquinas, ya que en estas se aprecia dicha información. Ver [**Anexo A. Especificaciones Tornos 1, 2 y 3.**]

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

En cuanto a la caracterización del proceso, se identifica por medio de información primaria que los materiales usualmente trabajados son los mismos que se mencionan en la [Tabla 1. Aceros empleados en la empresa]. Durante la ejecución del presente proyecto, se propone trabajar con los aceros ya mencionados, a partir de sus propiedades, físicas y químicas. Por otra parte, se evidencia también por medio de fuente de información primaria, que las operaciones de cilindrado y refrentado son las más empleadas en el proceso de torneado, puesto que todo material que pasa por los tornos debe ser sometido a dichas operaciones, a diferencia del brocado y tronzado, que, aunque son operaciones usadas con frecuencia, no siempre se aplican. Por ejemplo, un eje. Este no requiere de brocado y tronzado, pero si requiere ser cilindrado y refrentado. Ver [Anexo B. Orden de trabajo que evidencia el frecuente uso de cilindrado y refrentado en la empresa].

De esta manera, se plantea que las tablas de avances, revoluciones y profundidades de corte que se pretenden trabajar sean aplicadas a las operaciones de cilindrado y refrentado, ya que, además son operaciones que, a diferencia del brocado y tronzado, se puede controlar de manera automática con los avances y nonios de cada torno, y no dependen de manera significativa de las capacidades operacionales del tornero, por lo que se pueden controlar y estudiar de manera cuantitativa.

7.2. Identificar los desperdicios y factores que afectan la producción

Los productos que se realizan en los diferentes tornos de la empresa son: piñonera, ejes, acoples, y demás elementos que requieran mecanizado por desprendimiento de viruta a partir de movimientos por revolución aplicado al material.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Por otro lado, en cuanto a los desperdicios de producción en el área de torneado, por medio de fuente primaria se identifican los siguientes:

Desperdicio por espera: se evidencia cuando el operador del torno posee información incompleta de los procesos que requieren los pedidos y debe esperar a que el ingeniero de producción o jefe de taller le den las instrucciones que requiere el cliente, para continuar o dar inicio al proceso. En el anterior desperdicio, se ha evidenciado pérdidas de tiempo de hasta 20 minutos mientras los operadores y el encargado de producción se logran comunicar con el ingeniero, para que él brinde las respectivas instrucciones de cómo se deberá realizar el proceso con sus respectivas observaciones y modificaciones de medidas. Aunque 20 minutos no es tiempo significativo ya que la jornada laboral es de 8 horas (480 minutos), es un desperdicio a tener en cuenta, ya que se repite a menudo, incluso varias veces al día en la planta de producción, por lo que es recomendable hacer caso a la propuesta de mejora que se plantea. Ver [**Anexo C. Orden de trabajo donde se evidencia falta de información hacía el operador**].

Desperdicio por transporte: se evidencia en la empresa debido a que no hay un lugar establecido para guardar los materiales (materia prima con que se pueden procesar y dar inicio a los trabajos que llegan a la planta), además cuando se requiere un material con medidas específicas no se encuentra de manera sencilla, entonces el auxiliar de taller o el encargado debe ir y buscarlo en diferentes sitios para posteriormente verificar sus medidas y así determinar cuál es el más apropiado. Dicho desperdicio hace que se empleen hasta 40 minutos, en consecuencia, el proceso se inicia con 40 minutos de retraso, lo que influye de manera significativa para que el producto no se entregue al cliente en la hora y fecha establecida inicialmente. Ver [**Anexo D.**

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Orden de trabajo donde de evidencia pérdidas de tiempo por búsqueda de material por parte del tornero].

Desperdicios por sobre-procesamiento: se entiende por aquellos procesos que se le hacen al producto y no genera un valor adicional, también por aquellos procesos que por falta de coordinación y control no se hacen en un momento determinado y, por consiguiente, se debe incurrir en reprocesos para cumplir con las exigencias que requiere el producto. (Pascal, 2015, pág. 32).

Dicho desperdicio se presenta en la empresa, cuando algún pedido entra al taller con su respectiva muestra o plano, pero además de ello el cliente solicita que se le haga algún proceso de más, dicha información es dada al momento de hacer la cotización. Sin embargo, estas especificaciones adicionales no se le brindan siempre al tornero, por lo que en ocasiones omite algún proceso, y se debe montar nuevamente la pieza en la máquina para terminar el mecanizado según las especificaciones del cliente, en lo cual se emplean varias horas dependiendo de los pasos que se omitieron.

Un ejemplo del tiempo que se pierde con este desperdicio por sobre-procesamiento es el presentado en la siguiente orden de trabajo. Ver [**Anexo E. Orden de trabajo donde se evidencia que se tuvo que volver hacer un producto**]. En esta orden se observa que se debió fabricar nuevamente un piñón porque el operador del Torno 2 realizó el proceso de torneado según la muestra que se le suministró. Sin embargo, no se le informó que el nuevo piñón debería tener 2 milímetros menos en el diámetro de agujero, lo que conllevó a que se perdieron 2 horas para

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

hacer de nuevo el mismo piñón, pero ya con las medidas requeridas. Por otra parte, se perdió el dinero del material que es aproximadamente de \$12000 el kilogramo y también se perdió el tiempo empleado por el auxiliar de taller mientras fue a la casa matriz a traer el nuevo material, lo que consta de aproximadamente 40 minutos.

Desperdicios por inventarios innecesarios: se refiere a todos los materiales y herramientas que no se usan con frecuencia, generan desorden y ocupan un lugar que podría ser empleado para guardar materiales y herramientas de uso frecuente (Pascal, 2015, pág. 32). Este desperdicio se evidencia en la empresa porque hay herramientas que no se usan con frecuencia, pero si ocupan espacios en los cajones de cada tornero, lo cual dificulta a los operadores encontrar barras, buriles, calzos, brocas de centro y demás utilizadas para mecanizar los diferentes trabajos que llegan a la planta.

Por otra parte, se ha identificado que en ocasiones los operadores deben fabricar o pedir que se les suministre herramientas nuevas, con las que ya cuentan, pero que no encuentran debido al desorden en sus cajones.

Lo anterior puede incurrir en tres tipos de gastos para la empresa; el primero es el tiempo empleado para buscar y encontrar la herramienta que es hasta de 15 minutos; el segundo es el tiempo empleado por el operador cuando busca su herramienta durante los mismos 15 minutos y después se llega a la conclusión de que hay que fabricarla porque no cuenta con ella, en lo que se invierten generalmente otros 45 minutos; el tercer gasto es el más perjudicial, este se presenta cuando el operador emplea los mismos 15 minutos para buscar la herramienta, luego otros 45 minutos adicionales para fabricarla y finalmente, se da cuenta que tenía una herramienta que le

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

habría podido servir para hacer ese mecanizado, pero no se percató de ella debido al desorden en sus cajones. Lo que conlleva a emplear 60 minutos que se le pagan al operador para que fabrique una herramienta con la que ya cuenta.

Desperdicios por defectos: son errores o fallos en el proceso que no aportan valor al producto final (Martínez Quezadas & Garza Villegas, 2013, pág. 200). Se identifica por medio de información primaria que los tornos presentan inconvenientes en su funcionamiento, esto genera que los procesos se tarden más de lo necesario. Un ejemplo considerable se presenta en el torno 2, que debido a los daños en sus mecanismos de avance y embrague no se puede usar en condiciones óptimas pues no permite profundidades de corte mayor a 2 mm con un avance superior a los 0.05 mm/rev, este defecto de funcionamiento en la máquina genera pérdidas de tiempo considerables, pues el operario no puede trabajar con los avances y profundidades de corte requeridos por el material.

Un ejemplo de este desperdicio sería, torneado un eje de 200mm de longitud en el Torno 2 en material SAE8620 cuyo diámetro final de mecanizado deberá ser de 50mm. Si este proceso no presentara retrasos por fallos en la máquina, tardaría alrededor de 12 minutos. Sin embargo, como dicha máquina presenta fallos, este proceso tarda aproximadamente 40 minutos.

Desperdicios por movimientos innecesarios: se evidencia de manera más específica con el operador del torno 1, cuando debe suspender el proceso que está realizando en su máquina para ir a soldar pastillas de carburo tungsteno en barras de hierro, con el fin de hacer los buriles que él o sus compañeros requieran. Teniendo en cuenta, que es el único operador capacitado con el equipo de soldadura autógena. En esta operación demora unos 45 minutos en promedio, pues

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

debe buscar el material para hacer la barra, hacerle cortes con la segueta de mano, desgastarla en el esmeril y finalmente, dar una medida aproximada a la que se requiere para el trabajo, una vez terminado el proceso de alistar y preparar la barra, debe preparar el equipo de soldadura para fijar la postilla en la barra que posteriormente será afilada de tal manera que logre mecanizar la pieza a trabajar. Lo anterior, incurre en un consumo de tiempo considerable, ya que el operador debe emplear 45 minutos en los que podría estar trabajando en su máquina. Ver [**Anexo F. Orden de trabajo donde se evidencia pérdida de tiempo por parte del tornero**]

Por otra parte, cuando es un compañero quien requiere una herramienta son dos las máquinas, que permanecen sin producir; una la del operador que fabrica la barra y otra, la del operador que debe esperar a que le fabriquen la herramienta.

Factores que afectan la producción en al área de torneado

Uso inadecuado de las máquinas: Los operadores no usan las revoluciones, avances y profundidades de corte adecuadas para tornear los diferentes materiales.

Tiempos de espera considerables para adquirir herramientas: los torneros y en general los operadores de la empresa deben esperar a que llegue el ingeniero o gerente del lugar, para que autorice y dé el dinero necesario para comprar herramientas, repuestos o instrumentos que se pueden necesitar a la hora de estar desarrollando algún proceso. Lo anterior, es un factor que requiere de bastante atención ya que los operarios pierden tiempos que van desde los 20 minutos hasta 2 horas, esperando a que llegue el ingeniero y decida si comprar o no dichos instrumentos. Esto genera que no se pueda continuar o finalizar con un proceso porque no hay la herramienta o los recursos necesarios. Los elementos que generalmente emplean los operadores

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

son: taladrina, usada como refrigerante en el proceso de mecanizado, aceites para las máquinas, buriles, brocas, machuelos, pines seeger, escariadores, entre otros.

7.3.Consolidar la información

Una vez que se identifican los diferentes desperdicios de producción y otros factores que afectan el proceso de torneado, se propone emplear herramientas y estrategias que ayuden a disminuir dichos desperdicios y factores.

7.4.Generar propuestas

Propuesta para disminuir el desperdicio por espera: se propone que el jefe de taller sea la persona encargada de las órdenes de trabajo que entran a la planta de producción y por medio de un tablero acrílico que hay en la planta comparta a los demás operadores la información de cada pedido, teniendo en cuenta las especificaciones y modificaciones que exija el cliente, con el propósito de que los operadores tengan conocimiento de las operaciones y procesos que requieren los pedidos antes de empezar a mecanizar. Ver [**Anexo G. Formato propuesto para diligenciar el tablero de la planta**]. Con la anterior propuesta, se espera eliminar el tiempo empleado buscando información para poder empezar un trabajo o dar continuación el mismo que cómo se puede evidenciar en la página 14, es de 20 minutos por orden de trabajo mientras se consolida la información pertinente para fabricar la pieza correspondiente a la orden de trabajo.

Propuesta para disminuir el desperdicio por transporte: se propone elaborar un inventario de materiales donde se aprecian las medidas, geometrías, tipo de material y número de unidades disponibles de los diferentes aceros que hay en la planta. Esta propuesta se desarrolló y

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

se implementó teniendo como resultado una disminución el tiempo de búsqueda de material de 45 min que tardaba, a solo 2 minutos que es el tiempo empleado en buscar los materiales en la tabla de inventario. Ver [**Tabla 6. *Inventario de material***]

Propuesta para disminuir el desperdicio por sobre-procesamiento: se propone que se haga uso en su totalidad del formato de ordenes de trabajo ya existente en la empresa, el cual sea preferiblemente diligenciado por el jefe de taller o ingeniero de producción de manera que se evidencie los requerimientos del cliente y las máquinas que deberán ser empleadas para realizar el proceso, por lo anterior se propone que las órdenes en cuestión estén archivadas en un folder tipo A-Z en donde se pueden identificar con el número de orden, que así mismo debe estar diligenciado en el plano o muestra que entre al taller, a fin de que el operador tenga acceso de manera detallada a los requerimientos de cada pedido. Ver [**Anexo H. *Formato ordenes de trabajo***]

Con dicha propuesta, se pretenden disminuir los tiempos ya mencionados en la página 15 en donde se expone que dicho desperdicio requiere de varias horas dependiendo del procedimiento que se le omitió realizar al producto. Por lo tanto, se vería una mejora considerable en los tiempos de entrega al cliente, pues como es mencionado con anterioridad, dicho desperdicio hace que se emplee diferente cantidad de horas para su corrección.

Propuesta para disminuir el desperdicio por inventarios innecesarios: Dado que los operadores pierden tiempo buscando herramientas en sus cajones se propone que se implemente el método 5'S a fin de mejorar la eficiencia del proceso (Galgano, 2004). Dicho lo anterior, a

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

continuación, se muestran las propuestas que se desarrollaron para aplicar cada una de las variables que maneja este método (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, y Shitsuke).

Seiri: Se propone que los operadores organicen sus cajones y hagan un inventario de los buriles y demás herramientas con las que cuentan, para que así puedan pedir con tiempo los elementos y herramientas que le hacen falta. Por otro lado, se recomienda que no guarden en sus cajones elementos que no requieran puesto que les ocupa espacio y les dificulta encontrar herramientas que si se requieren.

Seiton: Se propone etiquetar los cajones con los distintos nombres y clases de herramientas que tiene el operador, a fin de localizar de manera más eficiente sus herramientas, y para que no solo él, sino cualquier otro operador que trabaje en dicha maquina encuentre las herramientas con facilidad, por otro lado, todos quienes operen la maquina deberán guardar las herramientas en el lugar indicado.

Seiso: Se propone que el operador emplee 15 minutos de su tiempo laboral para limpiar y organizar sus cajones y su respectiva máquina de trabajo, para que al día siguiente su área de trabajo esté en buenas condiciones para laborar.

Seiketsu: Se propone crear recordatorios visuales claros y didácticos para que el operador se apropie de manera más grata con la información y recuerde que debe de continuar con la implementación de este método, además se propone dar una bonificación monetaria para los operarios que mejor implementen el método de las 5'S.

Shitsuke: Se plantea dar incentivos a aquellos operadores que mantengan y cumplan las normativas del 5s. Entre los incentivos se plantean meriendas por parte de la empresa, ser el

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

empleado del mes quien tendrá una bonificación económica, además del reconocimiento al esmero por parte de sus compañeros y jefes.

Con la implementación del método 5'S se pretende erradicar los tiempos que pierden los operadores buscando herramientas e instrumentos que requieren para dar inicio a un proceso de mecanizado, que según se evidencio por medio de información primaria toma desde 15 minutos hasta una hora dependiendo si se encuentra o no la herramienta. Por otra parte se pretende tener un a mejora en el ambiente laborar, pues los operadores estarán mas a gusto con el orden de sus cajones lo que impulsará a que realicen mejor los trabajos, pues tendrán todas las herramientas a su fácil disposición, lo que les permitirá realizar trabajos más eficientes y con mejores acabados.

Propuesta para disminuir el desperdicio por defectos: se propone hacerle un mantenimiento correctivo al torno 2 ya que este presenta daños en su sistema de avance, rápidos y embrague por lo cual no se pueden dar las profundidades de corte y avances que se requieren para trabajar un material. La anterior propuesta, fue implementada y se obtuvo como resultado el arreglo de dicha máquina, por consiguiente, quedo en capacidad de operar bajo las condiciones requeridas por el operador. Ver [**Anexo I. Evidencia fotográfica del mantenimiento realizado al torno 2**]. Con la implementación de dicha propuesta se logró erradicar por completo el tiempo empleado con este desperdicio, el cual hacia que un proceso de torneado empleará tres veces más el tiempo que en verdad requiere un material para ser procesado en el torno.

Propuesta para disminuir el desperdicio por movimientos innecesarios: se propone que el auxiliar de taller reciba una capacitación adecuada para que adquiriera la habilidad de soldar las patillas de tungsteno a barras de hierro y así pueda elaborar los buriles que requieren

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

los diferentes operadores en el taller, esto con el fin de que el operario del torno 1 no deba hacer este proceso. Dicha propuesta fue ya implementada en la planta de producción y ahora los operadores le piden con tiempo al auxiliar que fabrique las herramientas que necesitan, lo que logró erradicar el tiempo que empleaba el operador del torno 1 para fabricar dichas herramientas, que es aproximadamente de 45 minutos, por otra parte también se erradico el tiempo que debía esperar el operador de otra máquina para que le fabricaran una herramienta, puesto que dicho operador no podría dar continuidad con su operación de torneado, hasta que el operador de torno 1 se la fabricara. Por lo que eran dos operadores que perdían 45 minutos de proceso cada uno.

Propuestas para disminuir factores que afectan el proceso de torneado:

Propuesta para disminuir el uso inadecuado de las maquinas: se propone crear tablas que indiquen a los operadores las profundidades de corte, avances y revoluciones adecuadas para cilindrar y refrentar los materiales más empleados en la planta, teniendo en cuenta su diámetro y velocidades de corte. Esta propuesta fue implementada, para lo cual se desarrollaron tablas donde se evidencian dichas variables, a partir del diámetro y tipo de acero. Dichas tablas fueron desarrolladas a partir de las velocidades de corte de los aceros trabajados y con la respectiva fórmula matemática para determinar revoluciones de operación. (Maquinas Herramientas I, 1972)

- **Cálculo de las revoluciones de operación:**

$$N = \frac{1000 * V}{\pi * D}$$

Donde,

N: Revoluciones por minuto

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

V : Velocidad de corte (m/min)

D : Diámetro pieza (m/min)

- **Cálculo del avance y profundidad de corte:**

Por otra parte, los avances y profundidades de corte se determinaron de manera práctica, haciendo pruebas con diferentes tipos de acero. Obteniendo por resultados las tablas 3,4 y 5.

Las tablas anteriormente mencionadas tienen por finalidad ser una guía real y aplicable de las revoluciones de trabajo, la profundidad de corte y el avance pertinentes para desbastar materiales en el proceso de cilindrado y refrentado.

Lo anterior con el propósito de hacer el proceso mas eficiente, tanto como un 50% mas eficiente de lo que es actualmente, pues se ha podido establecer que si se aplican las tablas 3,4 y 5 en el proceso se puede obtener una disminución de incluso la mitad del tiempo de mecanizado que se requiere actualmente.

Tabla 3.

Tablas de revoluciones, profundidad de corte y avances para cilindrado en aceros 7210- 8620-1045

RPM DE TRABAJO SEGÚN DIÁMETROS PARA ACERO 1045 7210 Y 8620, PARA CILINDRADO Vc 60m/min			RPM DE TRABAJO SEGÚN DIÁMETROS PARA ACERO 1045 7210 Y 8620, PARA CILINDRADO Vc 60m/min			RPM DE TRABAJO SEGÚN DIÁMETROS PARA ACERO 1045 7210 Y 8620, PARA CILINDRADO Vc 60m/min		
AVANCE: 0,02- 0,1 mm/VUELTA, REFRIGERACIÓN: SI PROFUNDIDAD: 0,5mm - 3 mm			AVANCE: 0,1- 0,2 mm/VUELTA, REFRIGERACIÓN: SI PROFUNDIDAD: 0,5mm - 2 mm			AVANCE: 0,01- 0,05 mm/VUELTA, REFRIGERACIÓN: SI PROFUNDIDAD: 3 mm - 6 mm		
RPM	DIAMETRO EN MM		RPM	DIAMETRO EN MM		RPM	DIAMETRO EN MM	
400	20	40	400	20	40	400	20	40
320	40	50	320	40	50	320	40	50
260	50	65	260	50	65	260	50	65
210	65	75	210	65	75	210	65	75
170	75	90	170	75	90	170	75	90
132	90	130	132	90	130	132	90	130
105	130	181	105	130	181	105	130	181
85	181	224	85	181	224	85	181	224
70	224	272	70	224	272	70	224	272
55	272	346	55	272	346	55	272	346
45	346	424	45	346	424	45	346	424
35	424	545	35	424	545	35	424	545
28	545	681	28	545	681	28	545	681

Fuente: *Elaboración propia del autor.*

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Tabla 4.

Tablas de revoluciones, profundidad de corte y avances para cilindrado en aceros 4140-4340-e inoxidables AISI 420 y AISI 420 modificado.

RPM DE TRABAJO SEGÚN DIÁMETROS PARA ACERO 4140 Y 4340 E INOXIDABLES 305, 308 Y 304 PARA CILINDRADO Vc 50 m/min		
AVANCE: 0,01 - 0,1 MM/VUELTA, REFRIGERACIÓN: SI PROFUNDIDAD: 0,5 -- 3 MM		
RPM	DIAMETRO EN MM	
400	20	45
220	45	60
180	60	74
148	74	90
120	90	112
93	112	144
74	144	181
60	181	224
50	224	272
39	272	346
32	346	424
24	424	545
19	545	681

Fuente: *Elaboración propia del autor.*

Tabla 5.

Tablas de revoluciones, profundidad de corte y avances para cilindrado en aceros 1020 A-36 y HR.

RPM DE TRABAJO SEGÚN DIÁMETROS PARA ACERO 1020 PARA CILINDRADO Vc 105,9m/min			RPM DE TRABAJO SEGÚN DIÁMETROS PARA ACERO 1020 PARA CILINDRADO Vc 105.9m/min			RPM DE TRABAJO SEGÚN DIÁMETROS PARA ACERO 1020 PARA CILINDRADO Vc 105.9m/min		
AVANCE: 0,02- 0,1 mm/VUELTA, REFRIGERACIÓN: SI PROFUNDIDAD: 0,5mm - 3 mm			AVANCE: 0,1- 0,2 mm/VUELTA, REFRIGERACIÓN: SI PROFUNDIDAD: 0,5mm - 2 mm			AVANCE: 0,01- 0,05 mm/VUELTA, REFRIGERACIÓN: SI PROFUNDIDAD: 3 mm - 6 mm		
RPM	DIAMETRO EN MM		RPM	DIAMETRO EN MM		RPM	DIAMETRO EN MM	
400	20	85					85	105
320	85	105					105	130
260	105	130	210	130	160	189	130	160
210	130	160	170	160	198	153	160	198
170	160	198	132	198	255	118,8	198	255
132	198	255	105	255	321	94,5	255	321
105	255	321	85	321	396	76,5	321	396
85	321	396	70	396	481	63	396	481
70	396	481	55	481	612	49,5	481	612
55	481	612	45	612	750	40,5	612	750
45	612	750	35	750	800	31,5	750	800
35	750	800	28	800	800	25,2	800	800
28	800	800						

Fuente: *Elaboración propia del autor.*

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Si los operadores hacen uso de las tablas 3, 4, 5 anteriormente mencionadas se pretende que un proceso de cilindrado se realice en la mitad del tiempo que se emplea actualmente, lo anterior se ha comprobado por medio de información primaria, ya que el autor lo ha podido evidenciar en forma visual, y con ayuda de los operadores de los tornos 1 y 2 a quienes se les solicitó que hicieran un proceso de cilindrado, con profundidad de corte de 2.5 mm en material SAE 8620 con un diámetro de 60mm en una longitud de 100 mm, para ello emplearon un avance de 0.1 mm/ rev y 280 revoluciones por minuto, valores que creyeron eran los adecuados, en lo cual emplearon alrededor de 4 minutos. Sin embargo, también se les solicitó que hicieran el mismo proceso, en una misma longitud, pero usando los valores de las tablas teniendo en cuenta los diámetros, tipo de material y profundidad de corte, para lo cual emplearon aproximadamente 1.75 minutos. Lo que evidencia una disminución del tiempo de cilindrado mayor a un 50%

Propuesta para disminuir tiempos de espera por instrumentos: para evitar las pérdidas de tiempo empleadas durante la solicitud y compra de un instrumento se propone la creación de una caja menor que cuente con los recursos necesarios para comprar el producto más costoso de los anteriormente mencionados, a fin de suplir la necesidad del operador con oportuna atención. Sin embargo, también se propone que dicha caja menor, deberá ser soportada con facturas legales, para evitar malversación de recursos y desorden con los mismos. Para hacer más sencillo esta propuesta, se propone que las cuantas de la caja sean socializadas con sus respectivas facturas todos los días al finalizar el día, para que así nuevamente se deposite el dinero que podrá requerirse al día siguiente. Con la implementación de la caja menor se pretende eliminar los tiempos empleados por los operadores y demás trabajadores empleados para esperar

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

a que se les suministre herramientas que como se puede evidenciar en la pagina 19 van desde 20 minutos, hasta 2 horas.

8. Fuentes para la obtención de información

8.1.Fuentes primarias

Se consideran como fuente de información primaria al gerente; Ing. Guillermo Macías Riveros, a los operadores de torno y al jefe de taller; SR. Leonardo Cañón Cañón.

8.2.Fuentes secundarias

- Bases de datos universidad ECCI.
- Manual operación de torno y fresadora
- Libros relacionados con el proceso de torno y producción
- Asesor: Ingeniero Rodrigo Dueñas Bueno/ Ing. Orlando Giraldo Colmenares.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

9. Recursos

Tabla 6.

Inventario de material

MATERIALES EN STOCK				
REFERENCIA	DIÁMETRO	LONGITUD	HUECO	MATERIAL
A1	355	45	0	7210
A2	304	14	110	1045
A3	266	55	0	SIN DETERMINAR
A4	250	50	155	SIN DETERMINAR
A5	250	50	155	SIN DETERMINAR
A6	245	95	0	SIN DETERMINAR
A7	225	75	0	SIN DETERMINAR
A8	215	50	0	FUNDICIÓN
A9	210	43	0	SIN DETERMINAR
A10	198	49	44	1045
A11	195	130	0	1045
A12	195	43	0	1045
A13	190	46	50	1045
A14	184	45	0	7210
A15	183	50	72	B.P
A16	180	43	0	1045
A17	180	30	0	SIN DETERMINAR
A18	170	20	0	1040
A19	165,1	55	0	7210
A20	160	20	0	7210
A21	156	36	17	1045
A22	155	52	0	4340
A23	150	40	0	1040
A24	150	54	0	4340

A25	145	100	0	1045
A26	145	47	0	1040
A27	140	80	0	4340
A28	139,7	40	0	1045
A29	139,7	8	0	SIN DETERMINAR
A30	139	17	0	4140
A31	130	22		1045
A32	127,1	34	0	4340
A33	127	56	24	1045
A34	126	30	0	1045
A35	126	38	0	A36
A36	125	56	17	1045
A37	124	47	0	1045
A38	124	30	0	1045
A39	122	113	0	1045
A40	120	55		7210
A41	119	104	55	SIN DETERMINAR
A42	119	34	0	4140
A43	118	55	49	7210
A44	115	33	0	1045
A45	115	226	0	1045
A46	114,3	35	1	1045
A47	114,3	170	0	4340
A48	106	19	20	1045
A49	106	75	56	B.P
A50	101,6	30	25	1045
A51	101,6	58	0	1045
A52	100	98	0	1045
A53	100	50	30	1045
A54	95	31	25	1045
A55	94	43	0	1045
A56	94	94	0	1040
A57	94	77		4140
A58	90	90	312 CUADRADO	SIN DETERMINAR
A59	90	31	0	XW41
A60	89	79	0	1040

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)			Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009		Fecha de versión: 22-Nov-2009

A61	87	27	0	4340
A62	85	128	17	1045
A63	79	37	0	SIN DETERMINAR
A64	78	70	0	1040
A65	76,2	52	0	1040
A66	76,2	102	0	4140
A67	74	340	0	7210
A68	73	130	0	7210
A69	72	80	0	4140
A70	72	400	0	1060
A71	71	52	0	1040
A72	69	85	0	3215
A73	69	917	0	3215
A73	69	917	0	3215
A74	66	18	0	A36
A75	66	18	0	A36
A76	66	200	0	4140
A77	65	40	0	A36
A78	65	70	0	A36

A79	65	70	0	A36
A80	65	47	0	A36
A81	63	20	0	A36
A82	63	70	0	A36
A83	63	70	0	A36
A84	63	70	0	A36
A85	50	55	0	1040
A86	41	39	20	1045
A87	40	15	17	1045
A88	39	31	0	1045
A89	38	15	0	1045
A90	35	18	0	7210
A91	34	69	0	1045
A92	31	35	430 CUADRADO	FUNDICIÓN
A93	29	46	0	1045

Fuente: *Elaboración propia del Autor.*

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Tabla 7.

Recurso Humano Proyecto

<i>Descripción de personal requerido</i>				
N°	Apellidos	Nombres	Profesión	Función básica dentro del proyecto
1	Macías Riveros	Guillermo	Ingeniero	Gerente
2	Pedraza	Kenny Emerson	Tornero -fresador	Tornero
3	Moreno Quevedo	Juan Javier	Estudiante de pregrado Ing. Mec.	Pasante
4	Rodriguez Rodriguez	Francisco Javier	Técnico en mecánica industrial	Tornero
5	Gacheta	Brayan	Estudiante tecnólogo en Mec. Industrial.	Tornero
6.	Dueñas Bueno	Rodrigo	Ph.D. (c). Msc. Ingeniero mecánico	Asesor ECCI
7.	Colmenares.	Orlando Giraldo	Ph.D. (c). Msc. Mec. Ing. mecánico	Asesor ECCI

Fuente: *Elaboración propia del autor.*

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

10. Referencias

All-Biz Ltd and licensors. (2010). Obtenido de <https://bit.ly/2kahm1c>

Crespo Vásquez, C., & Arteaga Valdeblanquez, D. (2014). *Estudio del fenómeno chatter en el torno imoturn utilizado en el laboratorio de procesos II de la Universidad Autónoma del Caribe.* Barranquilla: Universidad Autónoma del Caribe .

Galgano, A. (2004). *Tres Revoluciones, Caza del desperdicio: Doblar la productividad con la "Lean Production".* Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2004). *Metodología de la investigación.* México: McGraw-Hill Interamericana.

Lyubov, I. (1982). *ZMM VRATSA.* Obtenido de <https://bit.ly/2IMwHFM>

Maldonado Villalva, G. (2008). *Herramientas y técnicas lean manufacturing es sistemas de producción y calidad.* Hidalgo, México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Maquinas Herraminetas I. (1972). Barcelona, España: Gustavo Gili S.A.

Martínez Quezadas, M., & Garza Villegas, J. (2013). *Reducción de costos asociados a los desperdicios de un producto perteneciente a una empresa manufacturera.* Monterrey, México: Universidad de Monterrey.

Pascal, D. (2015). *Lean Production Simplified: A plain language guide to the world's most powerful production system.* New York: Taylor & Francis Group.

Velosa García, J., & Sánchez Ayala, L. (2012). Análisis de la capacidad tecnológica en Pymes metalmecánicas: una metodología de evaluación. *Escuela de Administracion de Negocios*, 128-147.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Listas de tablas

Tabla 1. <i>Aceros empleados en la empresa.....</i>	11
Tabla 2. <i>Marco Legal.....</i>	12
Tabla 3. <i>Tablas de revoluciones, profundidad de corte y avances para cilindrado en aceros 7210-8620-1045.....</i>	22
Tabla 4. <i>Tablas de revoluciones, profundidad de corte y avances para cilindrado en aceros 4140-4340 e inoxidables AISI 420 y AISI 420 Modificado.....</i>	23
Tabla 5. <i>Tablas de revoluciones, profundidad de corte y avances para cilindrado en aceros 1020-A-36 y HR.....</i>	23
Tabla 6. <i>Inventario de material.....</i>	26
Tabla 7. <i>Recurso Humano Proyecto.....</i>	27

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

11. Anexos

Anexo A: Especificaciones Tornos 1, 2 y 3.



Torno 1. IMOTURN 40B-1000

Torno 2. ARES ARAD 400-1500

Torno 3. EUROLATHE CU 802

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Anexo B. Orden de trabajo que evidencia el frecuente uso de cilindrado y refrentado en la empresa.



EJES & PIÑONES
Mecánicos desde 1965

ORDEN DE TRABAJO Nº 5834

FECHA:	Agosto 26 de 2019.
CLIENTE:	INDUSTRIAS MY M B HIJOS
PEDIDO #	
MUESTRAS SUMINISTRADAS	SI
PLANOS SUMINISTRADOS	NO
MATERIAL SUMINISTRADO	NO

DESCRIPCIÓN DETALLADA	CARACTERÍSTICAS
<p style="text-align: center;">- Hacer un eje ps. rizado. a/muestra. deje tuercas.</p> <p style="text-align: center;">INDUSTRIAS MY M B HIJOS Y CIA</p> <p>Nota: En la presente orden de trabajo se muestra y evidencia que frecuentemente entran pedidos que requieren cilindrado y refrentado. En este caso un eje.</p> <p>Nota hecha por el Autor: <i>Juan Laver Moreno.</i></p>	TIPO MATERIAL CANTIDAD DE MATERIAL: OTROS MODULO # DIENTES(Z) ESTRIADO TRATAMIENTO TERMICO MARCADO TIPO ACABADO

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Anexo C. Orden de trabajo donde se evidencia falta de información hacia el operado.



EJES & PIÑONES
Máquinas desde 1955

ORDEN DE TRABAJO Nº **5845**

FECHA:	Septiembre 19 de 2019.
CLIENTE:	MULTICOLOR
PEDIDO #	
MUESTRAS SUMINISTRADAS	SI
PLANOS SUMINISTRADOS	NO
MATERIAL SUMINISTRADO	NO

DESCRIPCION DETALLADA	CARACTERISTICAS
<p>→ Hacer un piñon conico recto, s/muestra de jo. reduce*re</p> <p style="text-align: center;">MULTICOLOR.</p> <p>En este trabajo a la falta de informacion y comunicacion el procedimiento realizado y terminado fue fallido y que la pieza no se hacia segun muestra si bien no dijero habia que corregir un angulo que era por lo que se hizo a repetir</p> <p style="text-align: right;">Att: Kenny E. Pedraza</p>	<p>TIPO MATERIAL</p> <hr/> <p>CANTIDAD DE MATERIAL:</p> <hr/> <p>OTROS</p> <hr/> <p>MODULO</p> <hr/> <p># DIENTES(Z)</p> <hr/> <p>ESTRIADO</p> <hr/> <p>TRATAMIENTO TERMICO</p> <hr/> <p>MARCADO</p> <hr/> <p>TIPO ACABADO</p>

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Anexo D. Orden de trabajo donde de evidencia pérdidas de tiempo por búsqueda de material por parte del tornero.



EJES & PIÑONES
Mecánica desde 1965

ORDEN DE TRABAJO N° 5803

FECHA:	Junio 10 de 2019.
CLIENTE:	FEM SA.S.
PEDIDO #	
MUESTRAS SUMINISTRADAS	SI
PLANOS SUMINISTRADOS	NO
MATERIAL SUMINISTRADO	NO

DESCRIPCION DETALLADA	CARACTERISTICAS
<p style="text-align: center;">-Hacer un acople. (tallado). según muestra</p> <p style="text-align: center;">FEM SA.S.</p> <p>Observación: Para este trabajo se me soliaato buscar retal del que hay en la planta en lo que gaste 33 minutos buscando.</p> <p style="text-align: right;">Tornero. Att. Kenny E. Pedraza.</p>	TIPO MATERIAL CANTIDAD DE MATERIAL: OTROS MODULO # DIENTES(Z) ESTRIADO TRATAMIENTO TERMICO MARCADO TIPO ACABADO

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Anexo E. Orden de trabajo donde se evidencia que se tuvo que volver hacer un producto.

7



EJES & PIÑONES
Mecánicos desde 1956

ORDEN DE TRABAJO

Nº 5828

FECHA:	Agosto 30 de 2019.
CLIENTE:	INDUSTRIAS CASLOP
PEDIDO #	
MUESTRAS SUMINISTRADAS	SI
PLANOS SUMINISTRADOS	NO
MATERIAL SUMINISTRADO	NO

DESCRIPCION DETALLADA	CARACTERISTICAS
<p style="text-align: center;">- Hacer un piñon de cadena. a/muestra.</p> <p style="text-align: center;">INDUSTRIAS CASLOP.</p> <p>las indicaciones dadas no fueron claras, por lo cual se torneó el material, según la muestra como lo indica la orden de trabajo. Sin embargo el nuevo piñon debe tener 2mm menos en su diametro interno, por lo que me vr obligado a volverlo a hacer.</p> <p>At: Brayan Guachetero Operador torno No2.</p>	<p>TIPO MATERIAL</p> <p>CANTIDAD DE MATERIAL:</p> <p>OTROS</p> <p>MODULO</p> <p># DIENTES(Z)</p> <p>ESTRIADO</p> <p>TRATAMIENTO TERMICO</p> <p>MARCADO</p> <p>TIPO ACABADO</p>

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Anexo F. Orden de trabajo donde se evidencia pérdida de tiempo por parte del tornero.



EJES & PIÑONES
Mediciones desde 1988

ORDEN DE TRABAJO N° 5838

FECHA: Agosto 01 de 2019.
 CLIENTE: IDEAS SOLUCIONES V&R
 PEDIDO #
 MUESTRAS SUMINISTRADAS: NO
 PLANOS SUMINISTRADOS: SI
 MATERIAL SUMINISTRADO: NO

DESCRIPCION DETALLADA	CARACTERISTICAS
Hacer un piñon cilindrico resto s/d IDEAS SOLUCIONES V&R	TIPO MATERIAL CANTIDAD DE MATERIAL: OTROS
Observacion: Para este trabajo tube necesidad de elaborar una herramienta, por tal motivo hubo un retraso de 35 minutos en el proceso. Nota: Si tuvieran la herramienta disponible no habria perdido ese tiempo. operador de toro	MODULO # DIENTES(Z) ESTRIADO TRATAMIENTO TERMICO MARCADO TIPO ACABADO

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Anexo G. *Formato propuesto para diligenciar el tablero de la planta.*

No. Orden de trabajo	Observaciones	Fecha de entrega

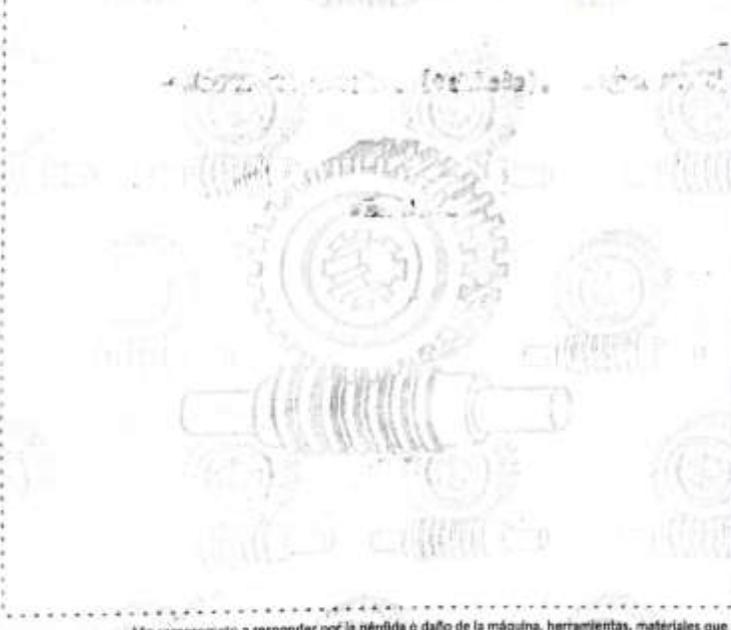
	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Anexo H. Formato ordenes de trabajo.

EJES & PINONES
Montados desde 1905

TRABAJO

Nº 5803

FECHA: CLIENTE: PEDIDO # MUESTRAS SUMINISTRADAS PLANOS SUMINISTRADOS MATERIAL SUMINISTRADO	
DESCRIPCIÓN DETALLADA	CARACTERÍSTICAS
	TIPO MATERIAL CANTIDAD DE MATERIAL: OTROS MODULO # DIENTES(Z) ESTRIADO TRATAMIENTO TERMICO MARCADO TIPO ACABADO
Me comprometo a responder por la pérdida o daño de la máquina, herramientas, materiales que se utilicen en estos trabajos	
MAQUINAS PARA PROCESO 1) _____ 2) _____ 3) _____	
HERRAMIENTAS PARA PROCESO 1) _____ 2) _____ 3) _____	
Fecha Entrega: Fecha Real Entrega: Tiempo: Observaciones:	<div style="background-color: #333; color: white; text-align: center; padding: 5px;"> CONTROL </div> <div style="background-color: #333; color: white; text-align: center; padding: 5px; margin-top: 10px;"> PROCESO REALIZADO </div>
Elaborado por _____	Control y Entrega por _____

Calle 9 # 31A - 04 • Teléfonos: 651 3673 - 277 1748 • Bogotá, D.C. • contacto@ejesypinones.com

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Anexo H. Evidencia fotográfica del mantenimiento realizado al torno 2.

