

**DISEÑO Y FABRICACIÓN DE CONJUNTO DE DESBASTE DE PUNTA PARA  
ROSCADO DE VARILLA CORRUGADA EN LA EMPRESA TECNIVIERA**

**JOHAN SEBASTIAN GUAUQUE RODRIGUEZ**

**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**DUITAMA**

**2020**

**DISEÑO Y FABRICACIÓN DE CONJUNTO DE DESBASTE DE PUNTA PARA  
ROSCADO DE VARILLA CORRUGADA EN LA EMPRESA TECNIVIERA**

**JOHAN SEBASTIAN GUAUQUE RODRIGUEZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:**

**Ingeniero Industrial**

**Director:**

**JAIME TRUJILLO**

**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**DUITAMA**

**2020**

## **Nota de aceptación**

Este trabajo ha sido revisado y analizado encontrándose que reúne los requisitos de elaboración y presentación exigidos por la Universidad Antonio Nariño por la cual notificamos su aprobación.

---

**Ing. Jaime Trujillo Manrique**

**(Director)**

---

**Ing. Luis Felipe Amaya Gonzalez**

**(Jurado 1)**

---

**Ing. Fredy Guillermo García Corredor**

**(Jurado 2)**

**Duitama, Noviembre de 2020**

## **DEDICATORIA**

A Dios y a la virgen quien siempre han guiado mis pasos

A mis padres Martha Lucia Rodríguez y Álvaro Raúl Guauque por todo su amor,  
apoyo, esfuerzo, esmero y dedicación incondicional en cada una de las etapas de  
mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

Dedico de manera especial primero a Dios por darme la oportunidad de adquirir los conocimientos necesarios para poder adquirir un logro más, a mi familia en especial a mis padres por brindarme el apoyo en tan largo proceso. Agradezco a la empresa Tecniviera por permitir trabajar en uno de sus procesos y así desarrollar este proyecto, a mi director de proyecto de grado el Ing. Jaime Trujillo el cual fue apoyo importante para poder desarrollar este proyecto con sus conocimientos y a cada uno de los docentes que intervinieron con grandes o pequeñas colaboraciones.

## CONTENIDO

pág.

INTRODUCCION .....	18
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	20
1.1 DEFINICION DEL PROBLEMA .....	20
1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA .....	25
1.3 JUSTIFICACION .....	26
1.3.1 Pronóstico a futuro del sector metalúrgico y siderúrgico en Colombia.....	26
1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES .....	30
1.4.1 Alcances. ....	30
1.4.2 Limitaciones.....	30
2. OBJETIVOS.....	31
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	31
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS.....	31
3. MARCO REFERENCIAL.....	32
3.1 MARCO TEORICO.....	32
3.1.1 Deficiencias en proceso .....	32
3.2 MARCO HISTORICO .....	33
3.2.1 Historia del acero.....	33
3.3 ESTADO DEL ARTE .....	35
3.3.1 Diseño de maquinas. ....	35
3.3.2 Breve historia.....	36

3.3.3 El diseño.....	37
3.3.4 Diseño de proceso.....	38
3.3.5 Historia del acero en Colombia.....	40
3.3.6 Historia de la laminación.....	41
3.4 MARCO CONCEPTUAL.....	42
3.4.1 Definiciones .....	42
3.4.1.1 Varilla corrugada.....	42
3.4.1.2 Laminación.....	42
3.4.1.3 Acero.....	43
3.4.1.4 Roscado.....	43
4. METODOLOGÍA .....	46
5. PARAMETROS PARA DISEÑO PARA CONJUNTO.....	48
5.1 DIAGNOSTICO DE PROCESO .....	48
5.1.1 Proceso actual del desbaste de varilla corrugada.....	48
5.1.2 Proceso actual del desbaste .....	52
5.1.2.1 Análisis de tiempos .....	52
5.2 TORNO .....	57
5.3 VARIABLES DE LA PROBLEMÁTICA .....	59
5.3.1 Mecanizado por arranque de viruta .....	59
5.3.2 Procesos de mecanizado –.....	59
5.3.3 Ventajas del proceso .....	59
5.3.4 Limitaciones del proceso .....	60
5.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE TORNEADO.....	60

5.4.1 Movimiento principal: .....	61
5.4.2 Movimiento de avance: .....	61
6. PARAMETROS PARA PORTA BURILES.....	63
6.1 MATERIALES DE LA HERRAMIENTA DE CORTE SUGERIDA PARA EL TORNEADO (BURIL) .....	63
6.2 BURILES DE ALTA VELOCIDAD.....	64
6.3 BURILES DE TUNGSTENO.....	64
6.4 BURILES UTILIZADOS FRECUENTEMENTE.....	64
6.5 CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES DE VARILLA CORRUGADA.....	66
7. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ACTUAL .....	67
7.1 PROCESO CON PULIDORAS Y VARIOS OPERARIOS A PROCESO DE MECANIZADO .....	67
7.2 DIAGRAMA CAUSA-EFECTO DE ISHIKAWA.....	71
8. PROCESO SUGERIDO .....	74
8.1 POSICIONAMIENTO DE MATERIA PRIMA .....	74
8.2 CONJUNTO DE SOPORTE .....	75
8.3 BURILES.....	76
8.4 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE BURIL.....	76
8.5 EL PROCESO DE AFILADO.....	77
8.6 PORTA BURILES.....	80
9. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE TORNEADO .....	82
9.1 DESCRIPCIONDE MOVIMIENTO DEL CONJUNTO.....	82
9.1.1 Movimiento principal: .....	85
9.1.2 Movimiento de avance: .....	85



9.2 DIAGRAMA DE PROCESO OPERATIVO.....	85
10. CONFIGURACIÓN LINEAL DEL DISPOSITIVO .....	87
10.1 PLANOS Y ADQUISICIÓN DE PARTES.....	88
10.1.1 Buril.....	88
10.1.2 Plano Plato de soporte para porta buriles.....	90
10.1.3 Plano guía para la varilla. ....	92
10.1.4 Plano mordaza o prensa para sujetar la varilla. ....	94
10.2 MATERIALES USADOS PARA EL CONJUTO Y FABRICACION.....	96
10.3 CONJUNTO PARA DESBASTE DE PUNTA PARA VARILLA CORRUGADA .....	97
11. RESULTADOS DE VARILLAS MECANIZADA .....	104
12. CONCLUSIONES .....	111
ANEXOS .....	117

## LISTA DE GRÁFICAS

	<b>pág.</b>
Gráfica 1. Corredor industrial de Boyacá .....	20
Gráfica 2. Características de homogeneidad .....	23
Gráfica 3. Resultados de estudios .....	26
Gráfica 4. Metodo usado en Oriente y china.....	34
Gráfica 5. Filete de roscado .....	44
Gráfica 6. Metodologico .....	47
Gráfica 7. Proceso de desbaste por medio de pulidoras .....	48
Gráfica 8. Operario desbastando la punta para rosacado por medio de pulidora .....	49
Gráfica 9. Varilla despues de desbaste con puldiora .....	50
Gráfica 10. Torno convencional .....	57
Gráfica 11. Movimiento Principal .....	60
Gráfica 12 Proceso de desbaste y roscado.....	66
Gráfica 13. Diagrama espina de pescado .....	71
Gráfica 14. Diagrama de Proceso actual .....	72
Gráfica 15. Conjunto de soporte de buriles.....	74
Gráfica 16. Caracteristicas pricipales del buril .....	75
Gráfica 17. Buril de acero rapido tungsteno.....	76
Gráfica 18. Plano de afilado de buril .....	77
Gráfica 19. Galga de afilado .....	78
Gráfica 20. Afilado de buril por emdio de esmeril .....	8179

Gráfica 21. Plato de agarre .....	80
Gráfica 22. Descripción de movimiento de conjunto .....	81
Gráfica 13. Tiempo maquinado por diámetro en parámetros constante.....	83
Gráfica 24. Descripción de proceso de torneado.....	85
Gráfica 25. Butil de 5/8 por 4 Pulgadas en acero cobalto .....	87
Gráfica 26. Plano porta buriles.....	88
Gráfica 27. Plano plato de soporte para porta buriles .....	90
Gráfica 28. Plano guía para varilla .....	92
Gráfica 29. Plano mordaza o prensa para sujetar la varilla .....	94
Gráfica 30. Despiece de conjunto para desbaste .....	97
Gráfica 31. Resultado de fabricación y ensamble del conjunto.....	99
Gráfica 32. Resultado de varilla mecanizada .....	104
Gráfica 33. Productividad de desbaste con conjunto.....	109

## LISTA DE CUADROS

	<b>pág.</b>
Cuadro 1. Tipos de anclaje usados.....	23
Cuadro 2. Tipo de Ruidos .....	511
Cuadro 3. Tipo de roscas.....	444
Cuadro 4. Variables aproximadas.....	39
Cuadro 5. Lectura de Muestras.....	650
Cuadro 6 Calculo de numero de observaciones .....	40
Cuadro 7. Propiedades de buril Assab 17 cobalto o tungsteno .....	657
Cuadro 8. Dimensiones de la varilla.....	667
Cuadro 9. Composición de la varilla .....	668
Cuadro 10. Proceso actual y modificación propuesta .....	699
Cuadro 11. Ventajas del proceso sugerido .....	50
Cuadro 12. Proyecciones de desempeño de conjunto de desbaste.....	
Cuadro 13. Disposicon de materiales y fabricacion.....	962
Cuadro 14. Pruebas del conjunto de desbaste.....	
964	
Cuadro 15. Calculo de observaciones para el proceso de desbaste por método de conjunto.....	86
Cuadro 16. Tabla calculo número de observaciones.....	87
Cuadro 17. Tiempos del proceso de desbaste.....	88
Cuadro 18. Productividad del conjunto.....	89



## RESUMEN

En la Empresa Tecniviera dedicada a la industria metalmeccánica en la región Sugamuxi, uno de sus procesos, tiene como fin la fabricación de una rosca de 20 cm en un extremo de las varillas corrugadas de 2,4,6 y 12 metros con diámetro de 1 Pulgada la cual es proporcionada por Acerías Paz del rio, pero antes de poder realizar el roscado se tiene que acondicionar la varilla mediante un proceso de desbastado para que se pueda trabajar en la maquina roscadora ya que por su forma corrugada no permite trabajar el material de la mejor manera, la empresa Tecniviera está desarrollando el proceso de desbastado por medio de pulidoras asignando una mano de obra de 4 operarios e incurriendo en altos costos de producción como lo son la energía eléctrica y los discos de pulidora, así como el mismo mantenimiento de las pulidoras y originando condiciones laborales importantes como lo son la contaminación por material particulado y contaminación auditiva, El objetivo de este proyecto mejorar la productividad y la técnica de este proceso ,debido a esto se quiere diseñar y fabricar un conjunto de desbaste de punta para roscado de varilla corrugada, mitigando dichas condiciones y disminuyendo costos de producción.

La metodología del proyecto es de tipo descriptivo con enfoque aplicado en el cual se diseña e implementa un conjunto de desbaste a partir de las condiciones de diseño derivadas de las necesidades de proceso previo al roscado, en la fase inicial se desarrolla un diagnóstico de las condiciones actuales de proceso y los requerimientos necesarios para poder determinar que se puede mejorar e implementar nuevas técnicas para este proceso. Segunda fase constituye el análisis de las condiciones de fabricación a partir de la información bibliográfica y la información recolectada en la planta de producción, a partir de este análisis se determinan las variables del sistema, el diseño del conjunto y el análisis de la viabilidad técnica del conjunto de desbaste de punta para roscado de varilla corrugada. En la tercera fase se identifican las condiciones de operación a partir

de pruebas piloto que definen el nivel de implementación del conjunto de desbaste, en esta fase también se identifica la adaptación al proceso productivo y el desglose de sus efectos acorde con las necesidades del proceso general. Resultado del desarrollo de este proyecto se obtienen diseño y configuración general del conjunto de desbaste, las condiciones de operación y los índices de rendimiento que comparan los flujos de trabajo final con respecto a los flujos de trabajo inicial. Con base en estos resultados se identifican la viabilidad técnica, económica y operativa para implementar el proyecto logrando evidenciar el cambio que se presenta en el proceso gracias al conjunto. Este proyecto concluye que es viable la implementación y se recomienda a la organización ejecutar la fase de mando y control que caracterizan los procesos de implementación tecnológica.

## ABSTRACT

The Tecniviera Company, dedicated to the metalworking industry in the Sugamuxi region, has a process aims to make a 20 cm thread at one end of the 2.4, 6 and 12 meter corrugated rods with a diameter of 1 Inch which is supplied by Acerías Paz del rio, but before the threading can be carried out, the rod must be conditioned through a roughing process so that it can be worked on the threading machine since its corrugated shape does not allow the material of the In a better way, the Tecniviera company is developing the roughing process by means of polishing machines, assigning a workforce of 4 operators and incurring high production costs such as electricity and polishing discs, as well as the same maintenance of the polishing machines and causing important working conditions such as contamination by particulate matter and noise pollution, The objective of this project to improve productivity and technique of this process, due to this we want to design and manufacture a set of tip roughing for threading of corrugated rod, mitigating said conditions and reducing production costs.

The project methodology is descriptive with an applied approach in which a set of roughing is designed and implemented from the design conditions derived from the needs of the process prior to threading, in the initial phase a diagnosis of the conditions is developed current process and the necessary requirements to determine what can be improved and implement new techniques for this process. Second phase constitutes the analysis of the manufacturing conditions from the bibliographic information and the information collected in the production plant, from this analysis the variables of the system are determined, the design of the set and the analysis of the technical feasibility of the point roughing set for rebar threading. In the third phase, the operating conditions are identified from pilot tests that define the level of implementation of the roughing set, in this phase the adaptation to the production process and the breakdown of its effects according to the needs of the general process is also identified. As a result of the development of this project, the



general design and configuration of the roughing assembly, the operating conditions and the performance indices are obtained that compare the final workflows with respect to the initial workflows. Based on these results, the technical, economic and operational feasibility to implement the project is identified, achieving evidence of the change that occurs in the process thanks to the whole. This project concludes that the implementation is feasible and the organization is recommended to execute the command and control phase that characterizes the technology implementation processes.

## INTRODUCCION

El proceso de metales por mecanizado involucra diversos parámetros y variables que condicionan el rendimiento de las operaciones en las industrias de Colombia, para el caso del departamento de Boyacá, existe una tendencia a la mecanización de operaciones en las industrias y pequeñas empresas que operan especialmente en el área del corredor Industrial.

La mecanización de componentes es una necesidad propia de cada organización, para Tecniviera el proceso de desbaste se denomina en una etapa crítica determinada principalmente por tiempos de trabajo, consumo de recursos y nivel de productividad; en esta configuración es identificada la necesidad de modificar el proceso actual a fin de optimizar los recursos y mejorar el desempeño del proceso. El proceso general es analizado para establecer los parámetros de desempeño y poder intervenir en busca de mejoras en el desarrollo del producto.

Una de las formas de a cual se quiere conseguir el mejoramiento de desbaste de varilla es por medio de la mecanización de piezas principalmente por arranque de viruta, se quiere estudiar este método para poder optimizar el proceso y en este se llega al análisis de : la velocidad de corte y avance, profundidad de la última pasada de desbaste y la de acabado, material de la herramienta y de la pieza procesada, filo de la cuchilla y la geometría de la parte que efectúa el corte, tipo de operación de mecanizado, uso de refrigerantes y las vibraciones.

Los procesos de desbaste pueden ser abordados desde la mecanización con el resultado de mejorar la productividad y calidad presentes en procesos manuales, a partir de lo cual se puede indicar que los materiales expuestos a la fricción con otros, tienen cambios en su estructura física en algunos casos permitiendo que estos materiales tengan mejor rendimiento y funcionamiento para el cual se quiere

ser utilizado. El desbaste de la varilla corrugada es de gran importancia para las características y especificaciones requeridas para el roscado de la varilla, el nuevo proceso recomendado dentro de esta investigación quiere llegar al punto de optimizar todas las actividades que intervienen en ella.

A partir de problemáticas como grandes costos y riesgos físicos para el trabajador y el producto generado en el proceso actual de desbaste utilizado por la organización, sabemos cómo la industria manufacturera y la metalmecánica ha avanzado y cuál es el nuevo enfoque de procesos necesario en la industria, con base en esto se proyectan las modificaciones que eviten este tipo de costos y riesgos dentro de una organización, lo cual contribuye a mejorar el desempeño productivo y de las organizaciones metalmecánicas que aportan al progreso y desarrollo de la región.

Actualmente se están desarrollando el proceso de desbaste por medio de operarios los cuales desbastan el diámetro requerido para el proceso de roscado por medio de pulidoras manualmente, con una producción de 150 varillas cada 8 discos de pulir y aproximadamente el deterioro de las pulidoras con una vida útil de tan solo 3 meses.

Como resultado de este proyecto se espera mejorar las condiciones de la empresa y servir como referente para otros procesos similares que requieran modificar costos, bienestar de los trabajadores directos e indirectos, bienestar social y ser líderes en la industria boyacense.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 DEFINICION DEL PROBLEMA

La industria de mecanizados en el departamento de Boyacá tiene un índice de concentración en el corredor industrial con respecto a otras zonas del departamento, derivado principalmente del acceso a cadenas de abastecimiento de mayor desarrollo favorecida por el número de industrias, la disponibilidad de materias primas y infraestructura que permite una conexión más apropiada entre las industria; sin embargo en la gran mayoría de industrias y pequeñas empresa persisten debilidades estructurales que impiden un mejor desarrollo

#### Gráfica 2. Corredor industrial de Boyacá



Fuente: Autor a partir de Gobernación de Boyacá (2020)

En el departamento de Boyacá existen diferentes sectores económicos uno de los principales es el sector metalmecánico, el cual se hace notar por estar ubicado el sector de mayor aglomeración industrial favoreciendo factores como acceso a cadenas de abastecimiento, flujos de materia prima, productos y pertinencia de desarrollo en las industrias, la conformación de empresas, facilita el intercambio tecnológico y de conocimiento al interior de cada industria y diferentes actividades productivas, con base en esto y las condiciones de transferencia tecnología de nuestro contexto se evidencia la posibilidad de identificar técnicas de desbaste aplicadas en empresas del área, los procesos que se requieren para acceder a esta tecnología y los procesos de implementación de procesos de mecanizado que se desarrollan en Boyacá, a partir de ellos se constituyen las condiciones de necesarias y alternativas en industrias en crecimiento como es el caso de Tecniviera (Alarcón y González, 2018)

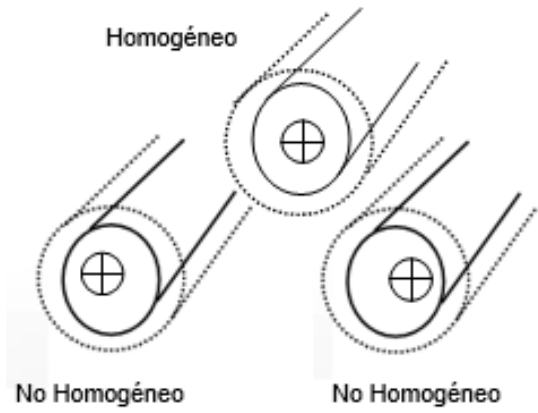
Los procesos de mecanizado son una base fundamental para la competitividad de pequeñas y medianas empresas que desarrollan actividades relacionadas con metales y derivados del acero que generan productos necesarios para diferentes actividades en la industria a nivel departamental y nacional; Tecniviera es una organización que elabora cualquier tipo de partes que necesita el sector industrial ,dentro de los cuales se encuentra la fabricación del roscado a varillas corrugadas de 1” por 6 y 12 metros ,para la fabricación de anclajes para la construcción de túneles, para poder hacer el roscado se requiere primero desbastar la varilla , en pocas palabras se requiere quitar el corrugado a la varilla para que pueda ser roscada con mayor facilidad .

El proceso analizado en Tecniviera consiste en desbastar la parte que se requiere roscar de la varilla, se realiza un proceso de desbastado el cual se realiza mediante en funcionamiento de una pulidora en la cual tiene mano de obra de 4

operarios para la operación lo que logra que los costos se incrementen principalmente en la energía eléctrica. Las condiciones ambientales y la contaminación por el material particulado, teniendo otro factor de riesgo como lo es la contaminación auditiva. Para lo cual se quiere fabricar un conjunto de desbaste de punta para roscado de varilla corrugada. para así mitigar las condiciones del procesos y costos de producción de esta actividad antes mencionada. El proceso actual se caracteriza por el alistamiento del material, el desbaste manual y el almacenamiento, estas actividades toman un tiempo importante y generan consumo de recursos que repercuten en los cotos totales, el objetivo de este proceso es proveer varillas con roscado estandarizado que soporta las cargas de tensión, presión y esfuerzos de corte generadas en las paredes de contención de túneles fabricados con hormigón proceso llamados Pernos de Anclaje de roca en la vía Bogotá – Villavicencio.

Las especificaciones de la varilla, son suministradas por Acerías Paz del Rio el fabricante de la materia prima, los diámetros de entrada al procesos son 1" o 25,4 mm, una vez se encuentra en el proceso dentro dela empresa Tecniviera, se somete al proceso desbaste para trasladarlo a la siguiente etapa en la línea de trabajo que es el roscado, la reducción media del proceso es de 6 mm, obteniendo la punta de las varillas desbastadas con diámetro de 24.8 mm con una profundidad de 10 a 15 cm, una de las características de la problemática del proceso es la falta de homogeneidad que es apreciable en la ilustración 2, esto quiere decir que se obtiene este diámetro pero al ser realizado de forma manual existen pequeños desfase en función del diámetro y el eje que afectan el tiempo del siguiente proceso que es el roscado ya que ocasionalmente es necesario reproceso del desbaste para alcanzar el diámetro necesario para el roscado. Este problema también guarda relación con la necesidad de usas varilla corrugada para la fabricación de los anclajes, los cuales obtienen un mejor proceso de agarre con la varilla corrugada y no una varilla lisa que sería más fácil roscar.

### Gráfica 3. Características de homogeneidad



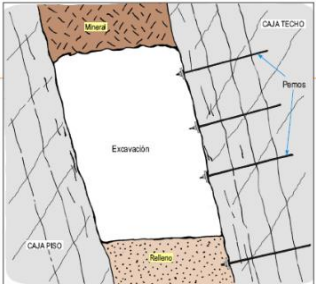
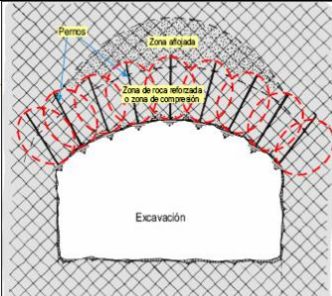
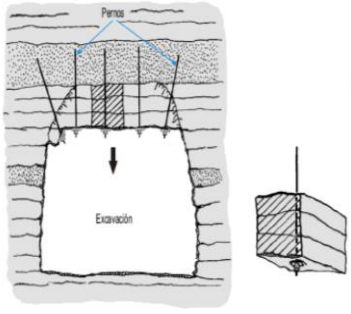
Fuente: Autor.

Los pernos de anclaje de Roca se utilizan de diferentes maneras ayudando al mejor agarre y resistencia de estructuras, evitando a la caída de material, deslizamiento entre otros.

### Cuadro 1. Tipos de anclaje usados

TIPOS DE ANCLAJE USADOS		
<p><b>Anclaje efecto 'cuña'</b></p>		<p>En donde la roca parcialmente fracturada, la actividad principal de los pernos de roca es el controlar la estabilidad de los bloques y cuñas rocosas potencialmente inestables.</p>

Cuadro 1. (Continuación)

<p><b>Anclaje “efecto columna”</b></p>		<p>El concepto del “efecto viga” puede se extendido al caso de paredes paralelas a estratos o discontinuidades sub-verticales (fracturas sub paralelas a la labor), generando el denominado “EFECTO COLUMNA”, para minimizar el pandeo de los bloques tabulares.</p>
<p><b>Anclaje “efecto arco”</b></p>		<p>En roca fracturada e intensivamente fracturada y/o débil, estos pernos brindan nuevas propiedades a la roca que interviene en la excavación. Se alojan en forma radial, los pernos en conjunto forman un arco rocoso el mismo que da estabilidad a la excavación</p>
<p><b>Anclaje efecto “viga”</b></p>		<p>En roca estratificada sub-horizontal y roca no estratificada con un sistema de fracturas considerables sub-horizontales, este anclaje ayuda a reducir la deflexión del techo considerado, (pandeamiento).</p>

Fuente: Pernos de Anclaje de Roca (2002).

Para solucionar esta problemática surgen alternativas, una de ellas es el uso de plantillas y guías las cuales permiten estandarizar el proceso manual, la desventaja principal de esta tecnica es el tiempo y secuencia de trabajo que



duplica las actividades actuales, situación que no es viable en un primer acercamiento, adicional a esto se incrementa el numero de Therbligs ineficientes y dentro de los procesos de optimización abordados por las ciencias de organización y metodos propios de la aplicación en campo de las competencias de los ingenieros Industriales no podria coincidir con una solución adecuada; con base en este concepto se busca otra alternativa para reevaluar el proceso sobresaliendo el mecanizado de varillas a partir de desvaste, este tipo de procesos requieren un estudio mas profundo y su diseño debe contemplar las variables de proceso que determian el éxito de la operación.

La obtención del producto terminado requiere incluir las variables del conjunto de desbaste desde el diseño, en el se contempla el tipo de material, el angulo de incidencia, la profundidad de desvaste y las revoluciones que determiana el éxito de la operación. El adecuado diseño del conjunto debe balancear estos parametros y garantizar calidad en el producto, aumento de producción y disminución de recursos consumidos en el proceso.

## **1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA**

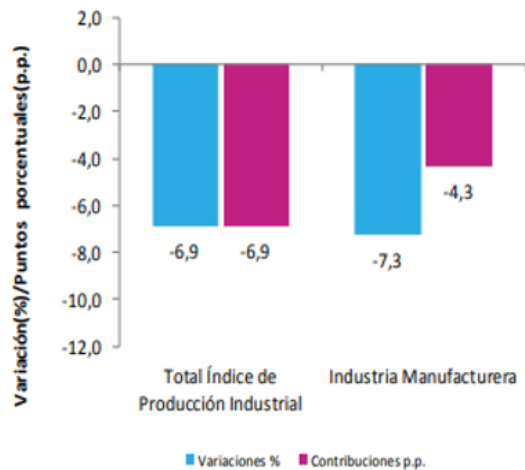
¿Cuál es la mejor manera de fabricar un mecanismo para el desbaste de punta para roscado de varilla corrugada?

## 1.3 JUSTIFICACION

### 1.3.1 Pronóstico a futuro del sector metalúrgico y siderúrgico en Colombia.

Todas las personas que intervienen dentro del sector metalúrgico y siderúrgico tanto directivos como externos confían que la industria nacional pueda tener un crecimiento positivo a mediano plazo donde se elimine las ventas ilegales o los productos a un precio muy bajo, así lo determina Oscar Jaime Ramírez, gerente de macro ventas de cemento Patriota, que cuenta que el desarrollo del año 2018 y 2019 sea bastante prometedor, interviniendo en grandes avances de construcción implementadas a base de acero, dando como resultado que la industria nacional tenga un crecimiento significativo, lo que va a permitir un crecimiento organizacional en el sector, aumentando la competitividad con otros países que traen material legal y óptimo para los diferentes usos de la industria. Ramírez, (2018). Industria manufacturera presentó una variación de -7,3%.

#### Gráfica 4. Resultados de estudios



Fuente: Dane, (2020)

De acuerdo con estadísticas realizadas por el DANE (2020), la Industrias manufactureras decrece 25,4% (contribuye -3,1 % a la variación anual), esta situación afecta a gran parte de las industrias ubicadas en el corredor industrial de

Boyacá llegando a generar mayor impacto en la empresas en evolución, motivo por el cual el mejoramiento de procesos, los resultados económicos basados en productividad y reducción de costos favorece el futuro de empresas como Tecniviera y permite impactos positivos en empleo e industrialización reduciendo de esta forma deficiencias en la capacidad empresarial.

El proceso de desbaste de varilla corrugada desempeñado contiene dos problemas principalmente, el primero es la contaminación auditiva, el cual se clasifica dentro de los Riesgos Físicos más comunes en el área industrial, debido al trabajo constante durante la jornada laboral en el proceso de desbastado, las pulidoras son fuente de contaminación auditiva que no solo afecta a quien opera la pulidora, sino que también a todos los trabajadores en el área de trabajo complicando el ambiente de trabajo en general. La segunda, el costo derivado de la utilización de discos de desbastado o de pulir, ya que el proceso requiere de bastantes discos y demanda mucho tiempo de trabajo tanto de la herramienta (pulidoras) como de los operarios.

Los proyectos de adaptación tecnológica y mecanización tienen como un gran aporte para el sector metalmecánico, mejorando la calidad , costos , productividad principalmente el de la empresa Tecniviera , se quiere mejorar las condiciones actuales del proceso de desbaste de varilla corruga, invirtiendo conocimiento de expertos ,estudios y por supuesto dinero logrando una optimización del proceso, dentro de las condiciones proceso se identifican principalmente afectaciones a salud y bienestar compuestos por:

- **Ruido:** La actividad ocasiona la degradación ambiental acústica puede alcanzar problemas sobre la salud y el bienestar de los individuos, y es esta problemática es la razón principal para empezar diversas investigaciones, que han permitido conocer con bastante exactitud los efectos de la exposición a

niveles sonoros elevados sobre la capacidad auditiva de los individuos, pero hasta el momento es mucho más incierta la relación entre el ruido ambiental y sus repercusiones no auditivas en la población de acuerdo con García y Garrido (2003). Se considera que en promedio una tercia parte de población mundial padece de pérdida auditiva o por lo menos de un grado de sordera causada por exposición a sonidos de elevada intensidad. López, (2002)

Según García (2003), estado de tensión o bien conocido como estrés, es consecuencia de la exposición continua a ruidos superiores a los 85 dBA, muy comunes en las ciudades hoy día, puede generar hasta un 12 % más de problemas cardiovasculares, 37 % más de problemas neurológicos y 10 % más de problemas digestivos. Los problemas a la salud relacionados con ruido de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud. Berglund (1999).

### **Cuadro 2. Tipo de ruidos**

FACTOR	DESCRIPCION
RUIDO CONTINUO	Nivel de ruido constante durante el periodo de observación.
RUIDO INRTERMITENTE	Es el que se producen caídas bruscas hasta el nivel de ruido ambiental de forma intermitente, volviéndose a alcanzar los niveles superiores.
RUIDO DE IMPACTO	Es la elevación brusca de ruido en un tiempo inferior a 35 milisegundos y una duración total de menos de 500 milisegundos.

Fuente. La prevención del ruido en la empresa (1999).

Las medidas preventivas buscan evitar afectación en el ambiente y las personas, sin embargo, los actos sub-estándar exponen al personal a diferentes ruidos, pero

ni por las causas que este factor representa se hace conciencia de dichos factores. De igual forma, otro aspecto importante en este sentido, la molestia que generalmente se agudiza cuando la exposición no es voluntaria es relativo.

Las consecuencias del ruido presentan diferentes niveles estudiados por diferentes autores que refieren la aparición de hipoacusia después de un proceso cronológico o súbito de exposición después de pasar por alteraciones a la percepción de sonido, molestias y enfermedades generales. No solo gracias a los parámetros físicos como lo es el nivel de presión sonora, identificando la molestia, el espectro de frecuencias y la evolución temporal, también podemos contar en gran parte de parámetros subjetivos inherentes a la persona y a su estado de ánimo. Por todo ello, el tratar de estimar la relación dosis – efecto es un camino adecuado para valorar la molestia del ruido. (Bravo, 2003)

La reconfiguración del proceso es determinada por decisión estratégica de la solución operativa, para lo cual se establece una inversión que en el mediano plazo se amortiza y sustentado en su nivel de productividad es un aporte a la solución general de la producción en la organización.

De igual forma la problemática central de confort laboral, índices de rendimiento y calidad es abordado con un nivel netamente técnico y productivo reduciendo operaciones, costos, y tiempos.

## **1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES**

**1.4.1 Alcances.** Tendremos como alcance la planeación y fabricación del conjunto para desbaste de varilla corrugada para la empresa Tecniviera.

**1.4.2 Limitaciones.** Solo será tenido en cuenta, proceso de desbaste de varilla corrugada.

Garantizando el know-how de la empresa mantienen algunos datos de reserva en diseño, demanda, estrategia a fin de garantizar manejo adecuado de la información.

Se tendrán limitaciones en cuanto la confiabilidad con respecto al cliente que requiere de este anclaje y costos exactos, se estimarán variables que ayuden al proyecto para determinar su factibilidad.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar y fabricar un sistema para el desbaste de la varilla corrugada para continuar con su proceso de rosca.

### **2.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS**

- Determinar parámetros para el diseño de conjunto de desbaste de punta para roscado de varilla corrugada
- Elaborar planos de adquisición de partes, para su ensamble
- Fabricar conjunto de desbaste de punta para roscado de varilla corrugada
- Realizar pruebas de funcionamiento de conjunto de desbaste de punta para roscado de varilla corrugada para verificar su buen funcionamiento

### **3. MARCO REFERENCIAL**

#### **3.1 MARCO TEORICO**

##### **3.1.1 Deficiencias en proceso**

Los procesos de tipo manual tiene alta variación y dificultad para mantener los niveles productivos necesarios para considerar requerimientos de proceso, estas dificultades afectan el nivel de productividad los cuales ocasionalmente son atendidos por medio de contratación adicional de mano de obra, en el caso de Tecniviera, la inclusión de personal adicional reduce la capacidad de generar rentabilidad, de igual forma el uso de herramienta manual involucra suministros y costos adicionales; cuando no existe la posibilidad de incluir personal adicional se presentan retrasos y fallas de proceso que reducen el ritmo de producción, estos aspectos han sido verificados por autores como Eli Goldratt en la teoría de restricciones, configurando en este proceso un ejemplo claro de los que constituye la capacidad de proceso.

Para empresas que establecen la producción encadenada por procesos estacionales y con flujos de material que se traslada entre estaciones se pueden presentar cuellos de botella causados por la configuración del proceso, en específicamente se identifica el proceso de desbaste como un posible cuello de botella debido a la presencia de retazos en producción, bajo nivel de flujo de producto al siguiente proceso y dificultades de configuración para rectificar los niveles de productividad



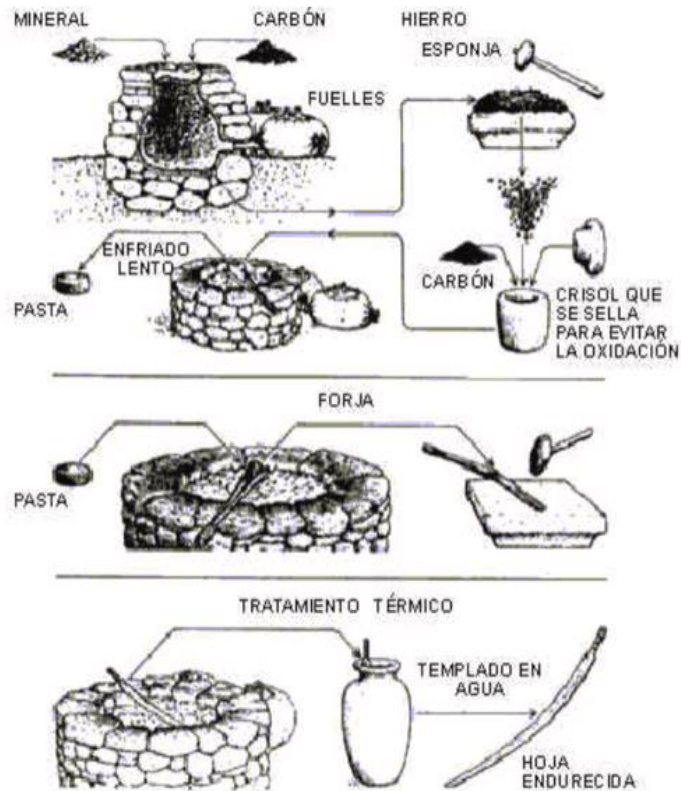
## **3.2 MARCO HISTORICO**

### **3.2.1 Historia del acero.**

El acero se compone de una aleación de hierro con un porcentaje de carbono de entre 0.03% y 2,14% que hace que sea de mayor resistencia y dureza. También contiene material con propiedades específicas. Si el nivel de carbono es mayor al indicado la aleación se transforma en una fundición, material más frágil y muchísimo menos maleable que el acero. El inicio de Acero se puede suponer cuando se usaba el hierro en Egipto cerca del 3000 A.C. Sabiendo que, en Grecia, en India, en lo que ahora es Sri Lanka y en China se usaban métodos un tanto complejos para producir un material que se acerca más al hierro forjado que al acero (Grafico 4). Este metal contenía trazas de escoria y de otros metales en porcentajes de hasta el 3%. Ocasionalmente se producía acero auténtico por accidente. Historia del Acero, (2008).

En el siglo IX en medio, en oriente se inició a emplear el horno de crisol. En la edad media las técnicas de producir hierro y acero se conocían por muy pocos y se mantenían en reserva. A partir del siglo XIV los hornos incrementaron de tamaño y el método evoluciono para los altos hornos

**Gráfica 4. Método usado en oriente y China**



Fuente: Historia del Acero,(2008).

En la mitad del siglo XVI el relojero británico Benjamin Huntsman redescubrió la técnica del acero al crisol. Este método se usó en vez de otros procesos por la homogeneidad y calidad del metal obtenido hasta principios del siglo XX cuando se inventó el horno eléctrico.

Henry Bessemer en 1856 implementó un proceso donde el aire oxida las impurezas al pasar por el metal caliente reaccionando el oxígeno con el silicio, el azufre, el carbono, el fósforo y dado que la oxidación del silicio es altamente exotérmica se necesita mucho menos combustible para el proceso.

A inicio del siglo XX, Paul Herault por medio de la electricidad la usó para fundir

chatarra. Si bien en 1878 Siemens también había usado electricidad para calentar el horno, el método de Herault es más eficiente y se ha mantenido vigente hasta ahora. (Concha, 2008).

En 1948 se implementó el método L-D en Austria, el cual se constituía por usar oxígeno puro y no aire para refinar el acero. Dos años después se creó la colada continua. Estos dos métodos son los más utilizados actualmente en la elaboración del hierro, sin dejar a un lado el proceso del alto horno para obtener acero a partir del mineral de hierro.

Teniendo en cuenta que esta forma viene siendo utilizada por siglos pasados se han hecho avances de la técnica que han mejorado en gran medida la calidad y las propiedades del acero obtenido, manteniéndolo como uno de los productos más usados en el mundo.

### **3.3 ESTADO DEL ARTE**

#### **3.3.1 Diseño de máquinas.**

Según Deutschman (1997), en su libro *Diseño de Maquinas*. Capítulo 4: *Procesos de Fabricación y Diseño*. La creación de una máquina para el desarrollo de una tarea específica hace parte del Diseño, se tiene que pasar del diseño en la mesa a la parte de su fabricación físicamente, se tiene que tener en cuenta para su ensamble y creación un conocimiento de procesos de fabricación, costos, materiales entre otras para la fabricación adecuada de todos sus componentes y ensamble.

Para Norton (2009), en su libro *Diseño de Maquinaria*. Se debe explorar la técnica

de maquinaria con respecto a la compilación de mecanismos para lograr los movimientos o tareas requeridas, así como el análisis de mecanismos para determinar su comportamiento dinámico de cuerpo rígido. Estos temas son fundamentales en el tema más amplio de diseño de máquinas. Sobre la condición de que no se puede analizar algo hasta que sea sintetizado dentro de su existencia, primero se explorará el tema de síntesis de mecanismos. Luego se investigarán técnicas de estudio de mecanismos. Todo ello con el propósito de desarrollar su habilidad de diseñar mecanismos viables para generar solución de problemas dentro de la ingeniería, no estructurados mediante el proceso de diseño.

### **3.3.2 Breve historia.**

Los mecanismos y las máquinas en el origen de la historia estarían siendo ideados. Los antiguos egipcios diseñaron máquinas primitivas para la construcción de sus pirámides y otras construcciones que han marcado al mundo. Aunque los egipcios del Imperio antiguo no conocían la rueda y la polea (montadas en un eje), la palanca fue su creación, el plano inclinado (o cuña). El eje y la rueda no eran tan conocidos. Su primera aparición se presentó en Mesopotamia alrededor de 3000 a 4000 a.C.

Desde los primeros tiempos se dedicaron grandes esfuerzos a desarrollar el problema de la medida o cómputo del tiempo, lo que dio como resultado relojes más complejos. Mucho del diseño primitivo de máquinas estuvo dirigido hacia aplicaciones militares (catapultas, aparatos para escalar muros, etc.). Más adelante fue acuñado el término ingeniería civil para diferenciar las aplicaciones civiles de las militares. La ingeniería mecánica tuvo sus principios en el diseño de máquinas, a medida que las invenciones de la Revolución Industrial requerían soluciones más complicadas en problemas de control de movimiento. (Ibíd.)

Para Díaz (2011), en su libro “diseño de elementos de máquinas”. Diseñar viene del latín designare que significa designar, marcar; en un sentido más amplio se traduce como delinear, trazar, planear una acción, concebir, inventar.

Dentro de la ingeniería diseño se define como el proceso de implementar diferentes técnicas y principios científicos con el fin de establecer un dispositivo, un proceso o un sistema con suficiente detalle para permitir su realización.

El diseño de ingeniería contempla varios campos, entre ellos el diseño de máquinas. Una máquina se habla un aparato constituido de elementos de máquina, que están dispuestas con el objeto de transformar movimientos y fuerzas. El vínculo entre fuerzas y movimiento diferencia entre el diseño de máquinas del de estructuras; ya que en la estructura se consideran fuerzas estáticas, para el diseño de maquina se tiene que tener en cuenta el estudio de cargas dinámicas que intervienen en el movimiento, como lo son masa y geometría de cada elemento; por esto se debe tener en cuenta la importancia de los requisitos de la materia. (Ibíd.)

### **3.3.3 El diseño.**

De acuerdo con Richard G. Budynos y J. Keith Nisbett (2008), hablan en su libro DISEÑO EN INGENIEROA MECANICA que Diseñar es formular un plan para satisfacer una necesidad específica o resolver un problema. Si el plan resulta en la creación de algo físicamente real, entonces el producto debe ser funcional, seguro, confiable, competitivo, útil, que pueda fabricarse y comercializarse.

El diseño es un proceso innovador y altamente iterativo. También es un proceso

de toma de decisiones. Algunas ocasiones se deben tomar con poca información, en otras es con la cantidad adecuada y en ocasiones con exceso de información parcialmente contradictoria. Algunas veces las decisiones se toman de manera tentativa, por lo cual es conveniente reservarse el derecho de hacer ajustes a medida que se obtengan más datos. Lo relevante es que el que investiga en ingeniería debe estar personalmente cómodo cuando ejecuta la función de toma de decisiones y de solución de problemas. (ibíd.)

El diseño es una actividad de constante comunicación la cual se toman tantas palabras, imágenes y se desarrollan las formas escritas y orales. Los ingenieros deben comunicarse en forma eficaz y trabajar con gente de muchas disciplinas. Son destrezas importantes y el éxito de un ingeniero depende de ellas. (ibíd.)

#### **3.3.4 Diseño de proceso.**

Robert (2012) en su libro Diseño y Selección de Procesos habla que una decisión de proceso (o de transformación) es el sistema que adquiere una organización para transformar los recursos en bienes y servicios que ofrece al mercado. El Objetivo del diseño de procesos es encontrar una manera de producir bienes que cumplan con los requerimientos de los clientes, las especificaciones del producto dentro del costo y otras restricciones administrativas, El proceso seleccionado tendrá un efecto a largo sobre la eficiencia y la productividad, así como en la flexibilidad, costo y la calidad de los bienes producidos por la empresa.

Dice que la selección del proceso es una decisión estratégica que involucra seleccionar que tipos de procesos de producción se deben considerar. Una decisión esencial en el diseño de un sistema de producción es el proceso que se usara para hacer productos o brindar servicios. Involucrando campos como recursos humanos, equipos, materiales y tecnología, entre otros. Se puede

concluir que este tipo de decisiones al ser estratégicas, tiene una afectación en la empresa en un largo plazo dependiendo de prioridades competitivas como costo, calidad, flexibilidad y tiempo. (ibíd.)

Para Giudice (2005), El diseño de procesos constituyen la modalidad implementando el desarrollo de las actividades productivas en función del tipo de producto que se quiere fabricar y condicionado por medio de aváncses tecnológicos seleccionados para realizar dichas operaciones, se establece en la elección de entradas, los flujos, las operaciones y los métodos para la producción de bienes y servicios, así como su especificación detallada.

Caba (s.f), en su libro Gestión de la Producción y Operaciones habla sobre el diseño de procesos de la siguiente manera, el proceso contempla una serie de actividades diversas o tareas desarrolladas por un conjunto integrado de personas y equipos, que se encargan de transformar los recursos seleccionados en productos finales, ya sean bienes materiales o servicios.

La selección y distribución del equipo requerido para los procesos de transformación y la integración de la fuerza laboral y otros recursos en un todo de acuerdo con el equipo constituyen el diseño del proceso.

En los procesos de producción el diseño se hace, seleccionando, describiendo los procesos establecidos que se requieren en producción. La planeación de los procesos es potente para los nuevos servicios y productos, pero también puede ocurrir un replanteamiento en la medida cambian las necesidades de capacidad o modifican las condiciones de la empresa o el mercado, o se encuentran disponibles máquinas técnicamente superiores.

El tipo de proceso de producción a seleccionar tiene necesariamente que seguir estrictamente las estrategias de las operaciones que incluyen decisiones en aspectos como los nuevos productos teniendo que desarrollarse e implementarse al proceso, mejorando las instalaciones de producción y qué nuevas tecnologías y procesos de producción tienen que desarrollarse y cuándo son necesarios, y que esquemas de producción serán los que seguirían la producción de productos y servicios. El diseño de los productos y el diseño de los procesos de producción están relacionados. (Caba, s.f).

### **3.3.5 Historia del acero en Colombia.**

En Colombia la industria siderúrgica apareció con el descubrimiento de los primeros yacimientos de mineral de hierro en 1923 en Pacho, Cundinamarca. Luego, en 1938, se construyó la Empresa Siderúrgica S.A., conocida después como Siderúrgica de Medellín S.A.

En 1942, se presentó el primer informe documentado sobre los yacimientos de Paz del Río en Boyacá. La hacienda Belencito fue escogida para el montaje de una planta por su cercanía tanto a los yacimientos de mineral como a las ciudades de Sogamoso y Duitama. Allí, en 1954, se inauguró Acerías Paz del Río. En 2007 el Grupo Votorantim de Brasil adquirió el 52% de las acciones de esta siderúrgica.

Metalúrgica de Boyacá se fundó en 1961, más adelante se conocería como Siderúrgica de Boyacá S.A.; en 1968 se funda Armaduras Heliacero; en 1972 se creó Distribuidora de Aceros Colombianos *DIACO LTDA*, que compraba la producción de las Siderúrgicas y a su vez la vendía a los pequeños distribuidores y ferreterías. En 1997 estas empresas se unieron, pero se conservó el nombre DIACO como marca. En 2001 Siderúrgica de Boyacá compró a Simesa. Se cambió su razón social por “Grupo Siderúrgico Diaco S.A.” y a partir de 2004 esta



siderúrgica se conoce como “Diaco S.A.”. Desde comienzos de 2005, Diaco y Sidelpa hacen parte del Grupo Gerdau, el mayor productor de aceros largos de América.

Estos son algunos ejemplos del progreso que ha tenido el sector siderúrgico en Colombia, creando empresa, generando empleo y contribuyendo al desarrollo del país al impulsar otras actividades de la economía como lo es el transporte y otras industrias y servicios. (Ballesteros y Montoya,1982)

Aceras Paz del Rio empieza en 1954, gracias a la implementación era la gran productora de Acero que se suministraba hacia la construcción en Colombia para proyectos como el aeropuerto El Dorado en Bogotá, el estadio de baseball en Cartagena y el aeropuerto Enrique Olaya Herrera, siendo una empresa consolidada e importante en el sector siderúrgico y metalúrgico hasta hoy. (Ramírez, 2018)

### **3.3.6 Historia de la laminación.**

La laminación es un proceso de configuración mecánica ejecutado por compresión directa del material al pasar por entre pares de rodillos que giran a la misma velocidad, pero en sentido contrario. Leonardo da Vinci fue quien inventó el primer tren de laminación entre los años 1489 y 1495 probablemente para acuñar monedas de plata u oro. La laminación en caliente del acero inició al final del siglo XVI en Inglaterra, en primer lugar, para barras y en el siglo siguiente para placas y chapas. Las primeras patentes de laminación en frío son inglesas, de 1761. Inicialmente el acero era laminado en forma de perfiles, hasta 1930 cuando los productos planos pasaron a ser producidos en mucho mayor volumen extendiéndose por todo el mundo después de la segunda guerra mundial.

(Milanez, A, 2006)

### **3.4 MARCO CONCEPTUAL**

#### **3.4.1 Definiciones**

##### **3.4.1.1 Varilla corrugada.**

La varilla corrugada es un tipo de acero laminado creado para construir estructuras de concreto armado. Consistiendo de barras de acero que presentan resaltos o corrugas para que la adherencia mejore con el concreto, y tengan una gran ductilidad, permitiendo que las barras se puedan cortar y doblar con mayor facilidad.

Para (Bogar, s.f.) en propiedades de la varilla corrugada, se le llama recubrimiento a un conjunto de barras de acero corrugado conformando un conjunto funcionalmente homogéneo, es decir, trabajando conjuntamente para soportar cierto tipo de esfuerzo en combinación con el concreto. Las armaduras también pueden cumplir una función de montaje o constructiva, y también se utilizan para evitar la fisuración del concreto.

##### **3.4.1.2 Laminación.**

Mediante un proceso de alta temperatura se hace la laminación, a 1.100 °C, transformando la palanquilla a productos comerciales. Mediante 3 etapas es realizado este proceso: desbaste, tren intermedio y tren y/o bloque acabador.

Las primeras deformaciones a la palanquilla ocurren en el desbaste,

acondicionándola para los siguientes pasos, eliminando asperezas y parte de la calamina (capa de óxido superficial). En el tren intermedio es deformada la barra de acero en varios tipos de secciones fabricando reducciones necesarias para ajustar la sección final al tipo de perfil y a las tolerancias deseadas y posteriormente la barra pasa por el tren acabador que imprime la marca de la empresa y el acabado establecido para cada producto.

Al término de la laminación la barra se somete a un enfriamiento rápido con el fin de conseguir una estructura de grano fino. En este proceso se consigue que la zona externa de la barra sea dura y resistente y la zona interior dúctil.

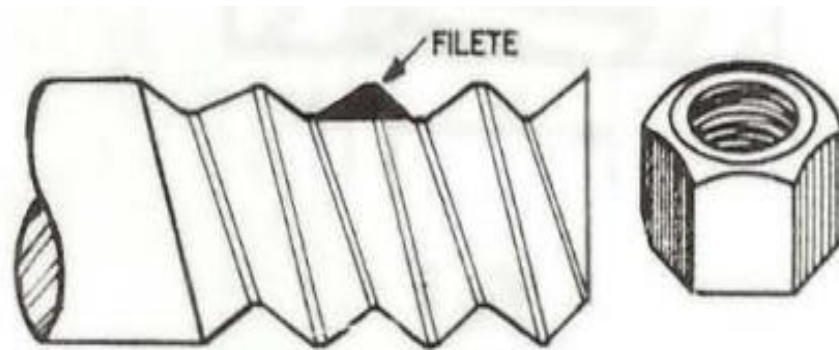
#### **3.4.1.3 Acero.**

El acero es una aleación de hierro y carbono, como ya se indicó en la sección 2.1.1, con un porcentaje máximo de carbono de 2,14%, al cual se le agregan diversos elementos de aleación que le confieren propiedades mecánicas específicas para sus diferentes aplicaciones. Las aleaciones del hierro con más de 2.14% de carbono son denominadas fundiciones de hierro, las cuáles son mucho más frágiles y no es posible forjarlas, sino que deben ser formadas por moldeo.

#### **3.4.1.4 Roscado.**

El roscado es la fabricación de una estría helicoidal de una figura establecida (triangular, cuadrada, trapezoidal, etc.), alrededor de un cilindro para tener como resultado el tornillo, para tener una rosca, será en su interior.

**Gráfica 5. Filete de roscado**





Fuente: PEREA, N. Automotriz, (2013).

El perfil indica la forma de la sección del filete de la rosca, en un plano que contiene el eje del tornillo.

**Cuadro 2. Tipo de roscas**

TIPOS DE ROSCAS		
Triangular		Esta en muchos tornillos y tuercas, uniones, tubos.
Trapezoidal		Se usa en órganos de comando de las máquinas herramientas (para transmisión y movimiento suave y uniforme), husillos, prensas de estampar.
Cuadrada		aplicado en tornillos de piezas que sufren choques y grandes esfuerzos (prensa).

<p>Diente cie sierra</p>		<p>Se usa cuando sufre gran esfuerzo en un solo sentido, como en prensas y gatos.</p>
<p>Redonda</p>		<p>Es común en tornillos de diámetro amplio que deben sufrir grandes esfuerzos.</p>

Fuente: Parea, (2013).

## 4. METODOLOGÍA

Este proyecto es de tipo descriptivo, aplicado debido a que se efectúa intervención sobre las variables de estudio (sampieri, 2014), en este tipo de proyecto se aborda la problemática desde el enfoque inductivo y se realiza análisis descriptivo de tipo mixto, evaluando las condiciones cualitativas y cuantitativas, este proyecto se enfoca en el campo cuantitativo ya que evalúa los resultados de proceso, establece las medidas de rendimiento e interviene el proceso generando cambios en las variables y sus resultados de proceso.

La intervención efectuada en el proceso es abordada en tres fases:

- **Fase 1: Análisis**

Contempla la parte bibliográfica y el conocimiento del proceso a intervenir, en se realiza visita para examinar las condiciones de proceso, análisis de parámetros iniciales requerimientos de producto y analiza la problemática presente en el proceso.

- **Fase 2: Propuesta**

Esta fase contempla la verificación del estado del arte en Colombia y la región a fin de establecer cuáles son los procesos, las tecnologías y las soluciones disponibles para abordar la problemática de un buen proceso productivo en este caso la mejor forma de realizar el desbaste de varilla corrugada.

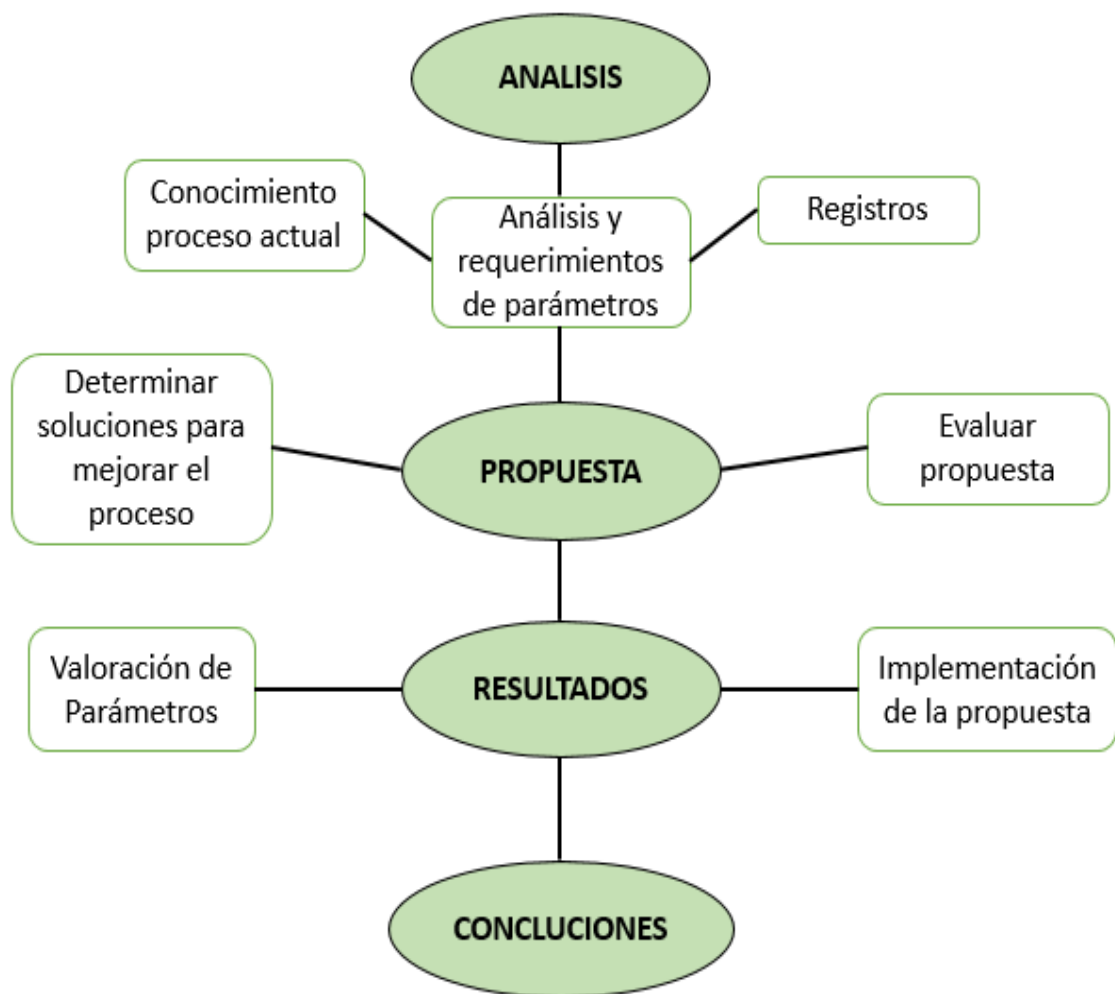
- **Fase 3: Resultados**

Contempla la valoración de los parámetros de diseño iniciales y el proceso de

perfeccionamiento del proceso general a partir de la implementación de un conjunto de desbaste

relaciona con la tecnología de arranque virtual presente en tornos semiautomáticos ya que requiere la intervención de operario.

**Gráfica 6. Metodológico**



Fuente: Autor

## **5. PARAMETROS PARA DISEÑO PARA CONJUNTO**

### **5.1 DIAGNOSTICO DE PROCESO**

#### **5.1.1 Proceso actual del desbaste de varilla corrugada.**

En la actualidad el proceso del desbaste de varilla requerido por la organización se está realizando de una forma no tan automatizada como se quiere conseguir. En el el proceso de desbaste de la varilla corrugada se presenta gran variedad de dificultades como el mal manejo de los recursos, la mal adecuacion del material, la exposicon del trabajados a posibles riesgos que se encuentran realizando esta actividad, y teniendo en cuenta que no solo el operario que interviene es el afectado si no todos a su alrededor ,ya que este proceso es de requerimiento para trabaja para despues entrar al proceso de roscado el cual podemos llamar un proceso inadecuado, teniendo en cuenta el proceso que se quiere implementar.

#### **Gráfica 7. Proceso de desbaste por medio de pulidoras**





Fuente: Autor.

Pulir la varilla se para el proceso de roscaba se trataba de reducir la gran cantidad de corrugado de la varilla , esta tendria que ser girada por todos los lados para quedar de forma uniforme por medio de pulidoras industriales ,para que la maquina roscadora no tenga problemas para generar la rosca , esta operación se realiza de forma manual por asi llamarla , incurriendo en altos costos de mantenimiento y tiempos de procesos demorados , contaba con varios operarios.

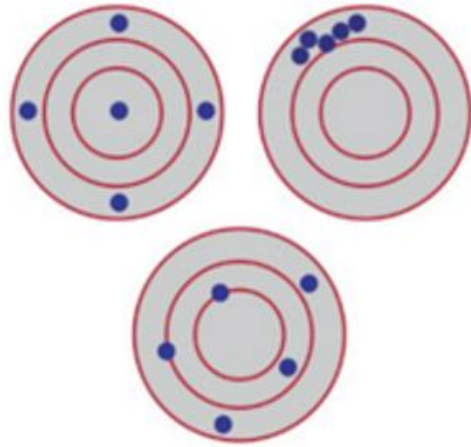
**Gráfica 8. Operario desbastando la punta para roscado por medio de pulidora**



Fuente: Autor.

El proceso actual de desbastado de varilla de forma manual por así decirlo, teníamos como resultado diferentes acabados cuando al desbaste , ya que el operario no iba a tener la misma fuerza el mismo tiempo la misma velocidad, se puede llegar es que no teníamos una medida perfecta en su acado, podíamos encontrar varillas con un metodo inexacto y preciso otras con un metodo exacto e impreciso o totalmente inexacto e impreciso como lo podemos observar en la siguiente imagen .

**Gráfica 9. Varilla después del desbaste por medio de pulidora**



Fuente: Autor.

Los costos son analizados para un periodo de 1 meses, en este periodo es tomado por parte de la empresa para planificar los contratos y dentro de ellos también se establece planificación de gastos causados en operación. Se toma como referencia los recursos de mano de obra, maquinaria y tiempo que se requieren para el desarrollo del proceso de desbaste, en el cuadro numero cuatro se establece las variables globales de acuerdo a los registros de la empresa y calculando su costo total

**Cuadro 4. Variables aproximadas del proceso actual**

COSTO APROXIMADO PROCESO ACTUAL			
VARIABLES	CANTIDAD	TIEMPO DURACION	COSTO
Pulidoras	1	1 Mes	\$ 780.000

Operarios	1	1 Mes	\$ 877.000
Discos de Pulir	240	1 Mes	\$ 2.040.000
TOTAL			\$ 3.697.000

Fuente: Autor.

## 5.1.2 Proceso actual del desbaste

### 5.1.2.1 Análisis de tiempos

Se verifica los tiempos de trabajo y la jornada laboral, se encuentra importante información de los tiempos de desbaste manual los cuales reflejan un tiempo promedio de 4.40 minutos en la mecanización manual de las varillas, desde el punto de vista de los rendimientos de trabajo se obtienen los datos contenidos en el cuadro 5.

- **Calculo número de observaciones**

Con base en la posibilidad de establecer el número de observaciones ya sea por el método estadístico o tradicional, se selecciona el método tradicional a partir del cual establecimos el rango y la media para calcular el numero de observaciones

Las muestras se establecen con el tiempo de cada ciclo, tomando como referencia que las lecturas superan los 2 min de tiempo para lo cual se han tomado 5 lecturas, si son menores o igual a 2 min se hacen 10 lecturas, gracias a la

confiabilidad que tiene tiempos grandes a los pequeños, lograr conseguir un nivel de confianza del 95% y un nivel de precisión de +- 5 %

Para ello tendremos que calcular el rango y la media aritmética hallando el cociente para saber el número de observaciones pertinentes para el estudio, de acuerdo al cuadro número seis.

- **Calculo de observaciones para proceso de desbaste método de pulidora**

Las observaciones efectuadas en la empresa están determinadas por la ejecución del proceso, generalmente se realizan procesos de desbaste con ciclos superiores a 2 minutos, con base en esto se toman 5 muestras, las cuales sirven para establecer los rendimientos estadísticos de la muestra, en el cuadro 5 se puede apreciar los datos de la muestras y la sumatoria; a prtí de esta información se aplican los conceptos de media aritmética y se establece el rango de las muestras.

#### **Cuadro 5. Lectura de Muestras**

MUESTRAS	
# muestras	Tiempo(min)
1	4,45
2	4,31
3	4,46
4	4,25
5	4,19
$\sum X$	21,66

Fuente. Autor

R (Rango):  $X_{max} - X_{min}$  y media Aritmética

$$R: 4,46 - 4,19 = 0,27$$

$$X = 21,66 / 5 = 4,33$$

Coficiente entre el rango y la media:  $R/X$

$$0,27 / 4,33 = 0,06$$

El cuadro número seis permite establecer el número de observaciones, se efectúa acuerdo con los cálculos estandarizados, en ella se establece el número a partir de el coeficiente obtenido por el rango y el tamaño de la muestra, los resultados permiten establecer que en promedio el tiempo dentro del proceso de desbaste es de 4 min 33 segundos.

**Cuadro 6. Calculo de número de observaciones**

TABLA PARA CALCULO DEL NUMERO DE OBSERVACIONES		
R/X	5	10
0	1	1
0.01	1	1
0.02	1	1
0.03	1	1
0.04	1	1
0.05	1	1
0.06	1	1
0.07	1	1
0.08	1	1
0.09	1	1
0,10	3	2
0,12	4	2
0,14	6	3
0,16	8	4
0,18	10	6
0,20	12	7
0,22	14	8
0,24	13	10
0,26	20	11

.....	.....	.....
-------	-------	-------

Fuente. Autor

Con base en esta información es obtenido el nivel de productividad en función del tiempo total de trabajo comparada con el tiempo total del lote.

$$P = \frac{\textit{Tiempo Productivo}}{(\textit{Hora final} - \textit{Hora inicial})}$$

Una vez es obtenido el tiempo se fijan la productividad promedio entre los dos estudios, obteniendo el siguiente resultado.

$$PP = 39,85\%$$

Para efectos del grafico de diagnóstico se va a identificar la productividad promedio como el porcentaje de tiempo de desbaste de la varilla.

- **Manejo de materias primas del proceso:**

La materia prima por sus dimensiones ocupa un espacio considerable, siendo necesario ocupar espacios exteriores de la planta en ocasiones, realizando bodegajes improvisados, esto afecta la capacidad del proceso.

- **Mano de obra:**



Condiciones ya verificadas de afectación y nivel de comodidad, posibilidades de modificación para las condiciones del operario con respecto al proceso de desbaste.

- **Proceso de desbaste manual:**

Condiciones que se pueden modificar, con base en la productividad promedio y las necesidades de implementar mejoras en el proceso debido a que se constituye como un cuello de botella del flujo de material para el producto terminado.

**Cumplimiento dentro del proceso:**

Es caracterizado el cumplimiento por la medición del requerimiento y el número de unidades entregadas, de igual forma los turnos difieren en nivel de cumplimiento ya que los pedidos no son iguales, y esta se constituye en una característica adicional para poder programar la producción ya que ocasionalmente se requiere personal adicional para poder cubrir la demanda del producto.

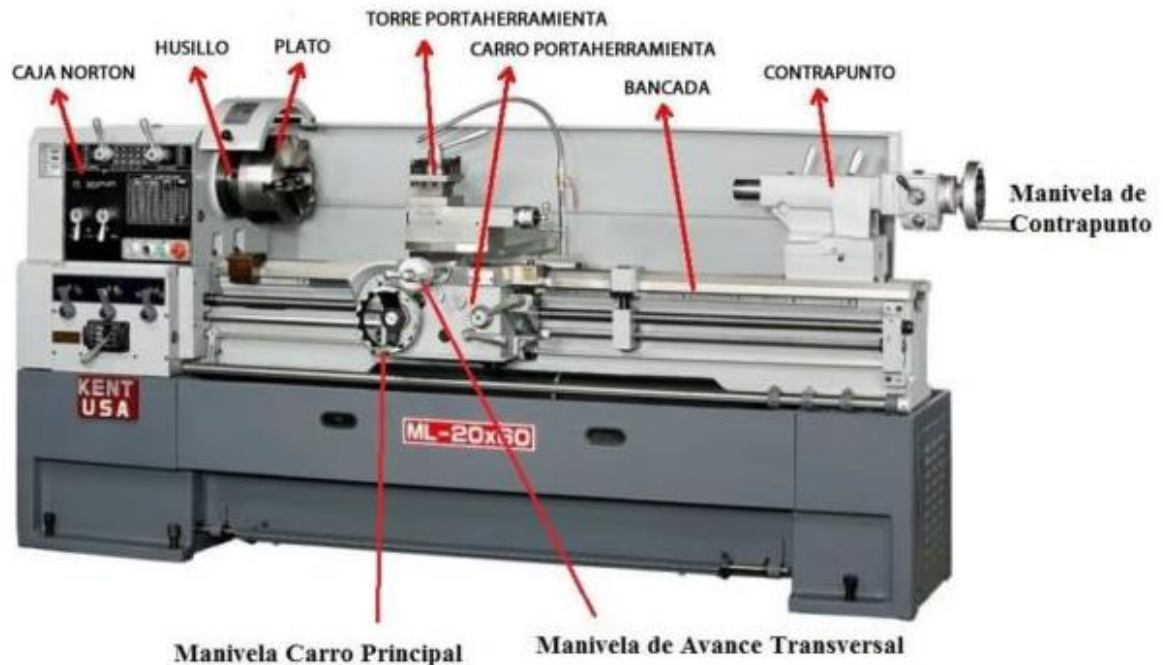
Seguridad: Establecer que existen condiciones viables para el trabajo, pero a largo plazo se generan afectaciones en salud lo que repercute en productividad.

Se parte de la herramienta principal para la fabricación del conjunto de desbaste de la varilla corrugada, la cual se dará inicio por medio de la ayuda de un torno convencional, el cual ya la empresa tiene adquirido dentro de su inventario.

## **5.2 TORNO**

Es una máquina herramienta que permite mecanizar piezas de forma geométrica (cilindros, conos) Estos dispositivos se encargan de hacer girar la pieza mientras las herramientas de corte son empujadas contra su superficie, cortando las partes sobrantes en forma de viruta. se utiliza principalmente para operaciones de torneado rápido de metales, madera y plástico. Ingeniería Mecafenix. (2015)

### Gráfica 10. Torno convencional



Fuente: Ingeniería Mecafenix, (s, f).

Los componentes que ofrece un torno convencional construyen el conjunto para desbaste de varilla corrugada.

En comparación con las desventajas del proceso manual (tiempos, costo, confiabilidad; el proceso mecanizado, es más:

- Rápido
- Menor costo (porque menos tiempo de mano obra, elementos de desbaste directamente relacionado con la cantidad trabajo)

Con base en esta información se identifica que el torno es considera como una solución que permite dar solución a la problemática del proceso de desbaste de la punta para roscado de la varilla corrugada.

### **5.3 VARIABLES DE LA PROBLEMÁTICA**

#### **5.3.1 Mecanizado por arranque de viruta**

Operación de alto costo en relación a otros procesos de fabricación, se basan en eliminar material de piezas fabricado con otros procesos

#### **5.3.2 Procesos de mecanizado**

Se tendrá en cuenta el proceso de torneado.

#### **5.3.3 Ventajas del proceso**

El proceso mecanizado constituye uno de los pasos críticos en la construcción de piezas especialmente en los materiales metálicos, dentro de las ventajas se pueden determinar:

- Gran precisión y buen acabado superficial.
- Aplicado a piezas de diversos tamaños y producciones

- Diferentes materiales

#### **5.3.4 Limitaciones del proceso**

El proceso de desbaste por medio del conjunto involucrara manejo de recursos propios, es considerado desde un principio que todos los recursos que serán obtenidos serán por cuenta de la empresa, como:

- Materiales para su fabricación
- Conocimiento
- Personal
- Proceso costoso

Llegado el caso de requerir algo que la empresa no cuente con ello, se buscará y se adquirirá.

Los componentes se comportan diferente cuando las velocidades de proceso son modificadas, el análisis de la velocidad de procesamiento del buril es importante para garantizar el rendimiento, uso de los recursos y la productividad.

#### **5.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE TORNEADO**

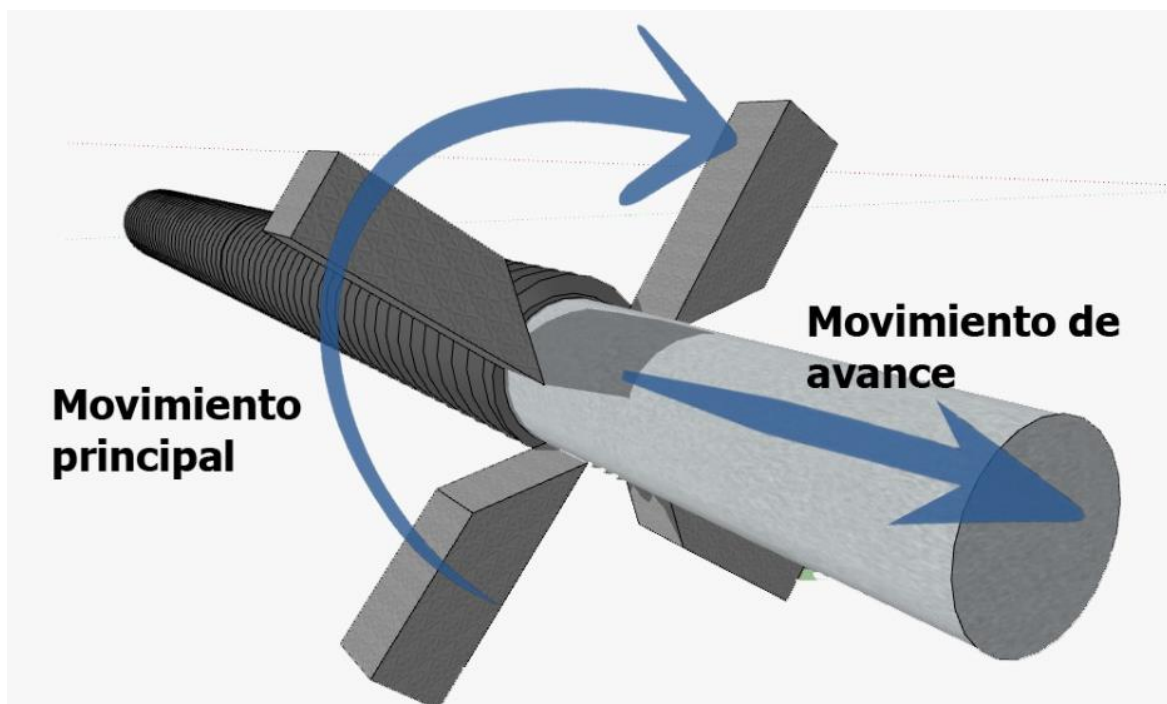
#### 5.4.1 Movimiento principal:

Giro de Herramientas (buriles), elevado consumo de potencia, velocidad mayor a la del avance.

#### 5.4.2 Movimiento de avance:

Traslación del material hacia el corte, menor velocidad y consumo de potencia. (Teknikoa E, S,f.).

**Gráfica 11. Movimiento principal y de avance de proceso sugerido**



Fuente: Autor.

Los tornos que utilizan buriles en su proceso de avance lo pueden realizar de dos

formas un en la cual la pieza se desplaza de forma recta y otra lateral, sin embargo se requiere de la debida preparación de las coordenadas de mecanizado para poder garantizar el desempeño de la pieza, por otra parte el nivel de avance está relacionado en las tablas patronadas que indican la velocidad de avance, el numero de revoluciones, los ángulos y esto se efectúa de acuerdo con el material a tratar.

En el caso de pizzas maquinadas como de forma cilíndrica se establece dos tipos de avance uno de acabado final y uno de avance primario en el cual la rugosidad es apreciable al ojo humano, los buriles deben estar orientados con el ángulo de incidencia específico para cada tipo de material y velocidad de avance establecida.

## **6. PARAMETROS PARA PORTA BURILES**

Dado la vitalidad del material a trabajar (varilla corrugada), para una mayor duración y corte de el diámetro que se quiere retirar de la varilla, se sugiere usar varios buriles para así respaldar la durabilidad de estos, mejor corte, menor tiempo y menor esfuerzo.

Teniendo en cuenta que la varilla no será la que tendrá el movimiento principal como común mente se usa en un torno, si no que se implementará en el plato del torno un segundo plato que hace parte del conjunto de desbaste el cual llevara los porta buriles, que son ellos los que tendrán el movimiento principal y que la varilla tendrá el movimiento de avance para realizar el corte.

### **6.1 MATERIALES DE LA HERRAMIENTA DE CORTE SUGERIDA PARA EL TORNEADO (BURIL)**

Acorde con los expertos en el área de torneado al interior de Tecniviera las sugerencias del material adecuado para el buril necesitado para el proceso de desbastado de la varilla corrugada, y con el fin de que sea de materiales altamente resistentes que puedan cumplir con la función de desbaste, y que tengan una buena duración pensando en los costos que puedan llegar a representar este proceso.

Los buriles para tornear se fabrican generalmente de materiales como: acero de alta velocidad (H.S.S), aleaciones con vanadio, cromo, níquel, carburos cementados, cerámicos.

El buril ASSAB 17 es escogido por sus excelentes características para corte de viruta, potente en cuanto al desgaste y manejo de temperaturas. Su fabricación cuenta de acero rápido con aleación de cobalto.

## **6.2 BURILES DE ALTA VELOCIDAD**

Para Villanueva (s.f) los buriles contruidos de aceros aleados con tungsteno, cromo, vanadio, molibdeno y cobalto, Son materiales capaces de realizar cortes gruesos, soportar impactos y mantener corte afilado a altas temperaturas; los buriles de alta velocidad son generalmente de dos tipos: con base de molibdeno y con base de tungsteno.

## **6.3 BURILES DE TUNGSTENO**

El tungsteno se encuentra en todas partes donde se trabaja a alta temperatura. Porque ningún otro metal puede competir con el tungsteno cuando se trata de la resistencia al calor. El tungsteno tiene el punto de fusión más alto de todos los metales, por lo cual también es apropiado para aplicaciones con temperaturas muy altas. También se caracteriza por su coeficiente de expansión térmica extraordinariamente bajo y una elevada estabilidad dimensional. Polvo de tungsteno El tungsteno es prácticamente indestructible. (Plansse, (s.f)

## **6.4 BURILES UTILIZADOS FRECUENTEMENTE**

El uso de los buriles depende del procedimiento empleado y de la naturaleza del trabajo



- Buriles de corte derecho e izquierdo
- Buriles para refrenar, de corte derecho e izquierdo.
- Buriles redondeados.
- Buriles para roscar y el buril de corte interior.

Los buriles de torno de acero rápido sugeridos a utilizar para nuestro proceso son de fabricación estándar. Solo se necesita ser afilados de la forma deseada para el trabajo a ser utilizados insertados en un mango porta herramientas apropiados para ser utilizados

**Cuadro 7. Propiedades de buril Assab 17 cobalto o tungsteno**

Numero atómico	74
Numero CAS	7440-33-7
Masa atómica	183.83
Punto de fusión	3.420°C
Punto de ebullición	5.555°C
Volumen atómico	0,0159(nm <sup>3</sup> )
Densidad a 20°C	19,25(g/cm <sup>3</sup> )
Estructura cristalina	Cubica centrada en el espacio
Constante de entramado	317(pm)
Abundancia en la corteza terrestre	1.25(g/t)

Fuente: Plansee, (2000).

## 6.5 CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES DE VARILLA CORRUGADA

Contando con el catalogo suministrado por la empresa Acerías Paz del rio conocemos las especificaciones de la varilla corrugada utilizada en el proceso +

### Cuadro 8. Dimensiones de la varilla

#### DIMENSIONES

BARRAS EN PULGADAS		LONGITUS
Designación No.	Pulgadas	Metros
8	1	6,9,12 y 14

Producto con sello de calidad ICONTEC bajo norma NTC 2289 y certificación ISO 9001

Fuente: Paz del rio,(2020).

Dentro de las referencias relacionadas en los catálogos de la empresa Acerías Paz del Rio, se pueden establecer las composiciones de los productos, en el caso de las varillas el cuadro 9 muestra las características principales.

### Cuadro 9. Composición de la varilla

#### COMPOSICION QUÍMICA

%C max	%Mn max	%P max	%S max	%Si max	%Nb*	%C.E. max
0,30	1,50	0,035	0,045	0,50	0,010-0,020	0,55

Fuente: Paz del rio,(2020).

## 7. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ACTUAL

### 7.1 PROCESO CON PULIDORAS Y VARIOS OPERARIOS A PROCESO DE MECANIZADO

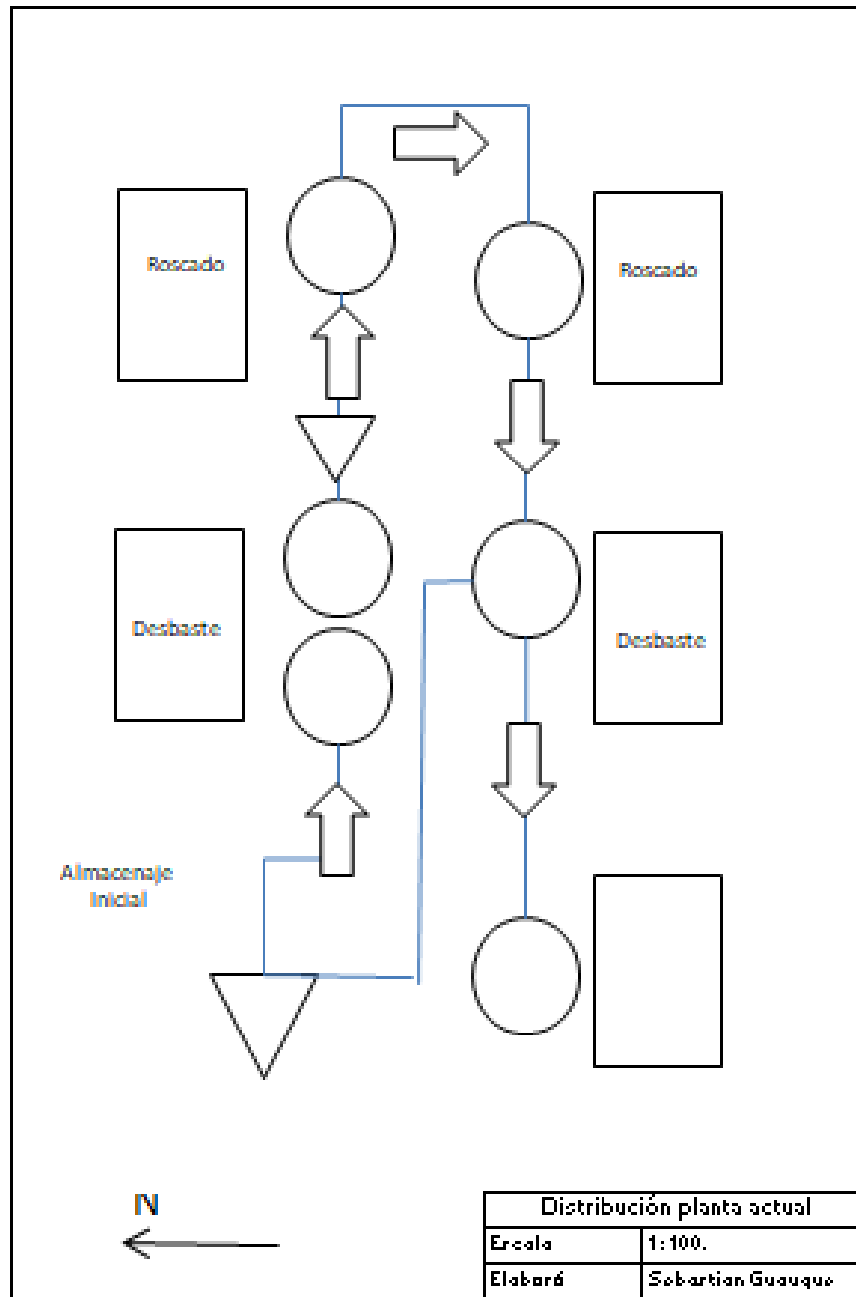
El proceso de desbaste de varilla se efectúa con los criterios de operación manual en la cual intervienen herramientas como pulidoras, limas, discos, soportes adaptados para el peso y estructura de la varilla, sin embargo el procesos no es estandarizado, las varillas presentan diferencias en el desbaste y la terminación no facilita el proceso de roscado.

Se requieren varias estaciones de desbaste y roscado para poder cumplir con las necesidades de producción; en la grafica 13 se aprecia las estaciones de roscado y desbaste que se encuentran en operación en el método actual.

#### **Grafica 12. Proceso de desbaste y roscado**







Fuente: Autor



El proceso involucra los siguientes elementos.

**Cuadro 10. Proceso actual y modificación propuesta**

<b>Parte del proceso</b>	<b>Observación</b>	<b>Modificación</b>
<p>Sujetar la varilla A</p> 	<p>Esta actividad sirve para ajustar la varilla a la mesa de trabajo teniendo como importancia el buen desbaste y evitar algún tipo de riesgo que se pueda presentar que pongan en riesgo la integridad del operario.</p>	<p>Se necesita diseñar un sistema de agarre para estabilizar, y garantizar el proceso sea más fácil y menos riesgo para el operario y mejorando la productividad, reduciendo el tiempo de la actividad.</p>
<p>Alistamiento maquinaria B</p> 	<p>Ubicación de elementos, pulidora, verificar que está funcionando, conectada, tener cualquier tipo de precaución al momento de operarla</p>	<p>Establecer las condiciones para realizar desbaste de varilla, ya tener contemplado la velocidad y avance. Ya se tendrá lista esta actividad no se tendría que repetir de varilla en varilla si no en gran cantidad</p>
<p>Desbaste de varilla (C)</p> 	<p>Se hace el proceso de desbaste de la varilla de forma manual, el operario tendría que hacer movimiento paralelo sobre la parte requerida ah desbastar, haciendo este proceso por cada uno de los lados, teniendo que repetir el</p>	<p>Gracias al proceso de torneado el desbaste se hace de forma automatizada, realizando el desbaste por medio de buriles ya establecidos, saliendo en menos tiempo y con un mejor desbaste para seguir al</p>

	proceso hasta quedar lisa	siguiente proceso.
<p>Acomodación D</p> 	En este proceso el operario se tiene que dirigir con la varilla después de hacer el proceso de desbaste al lugar para el siguiente proceso.	Gracias al proceso de mecanizado se adecuará al otro lado del torno bases para que el operario solo tenga que quitar la varilla desbastada y arrojarla al puesto de acomodación para que sea llevada al siguiente proceso.

Fuente: Autor.

**Cuadro 11. Ventajas del proceso sugerido**

	<b>Precisión</b>	<b>Producción</b>	<b>Flexibilidad</b>
<b>A</b>	Gran precisión y buen acabado superficial al diámetro de la varilla para el proceso de roscado	Aumento de producción proveniente de la mecanización de piezas.	Permite establecer diferentes niveles de producción y operación acorde con los parámetros del plan de producción.
<b>B</b>	Gran precisión y buen	Aplicado a piezas	Diferentes

	acabado superficial al diámetro de la varilla para el proceso de roscado	de diversos tamaños y producciones	materiales
<b>C</b>	Gran precisión y buen acabado superficial al diámetro de la varilla para el proceso de roscado	Aplicado a piezas de diversos tamaños y producciones	Diferentes materiales
<b>D</b>	Gran precisión	Los niveles de desempeño están determinados por las condiciones de operación del conjunto	Se limitan las operaciones al ritmo de la maquina, sin embargo, esta posee varios ritmos de producción

Fuente: Autor

- Gran precisión y buen acabado superficial.
- Aplicado a piezas de diversos tamaños y producciones
- Diferentes materiales

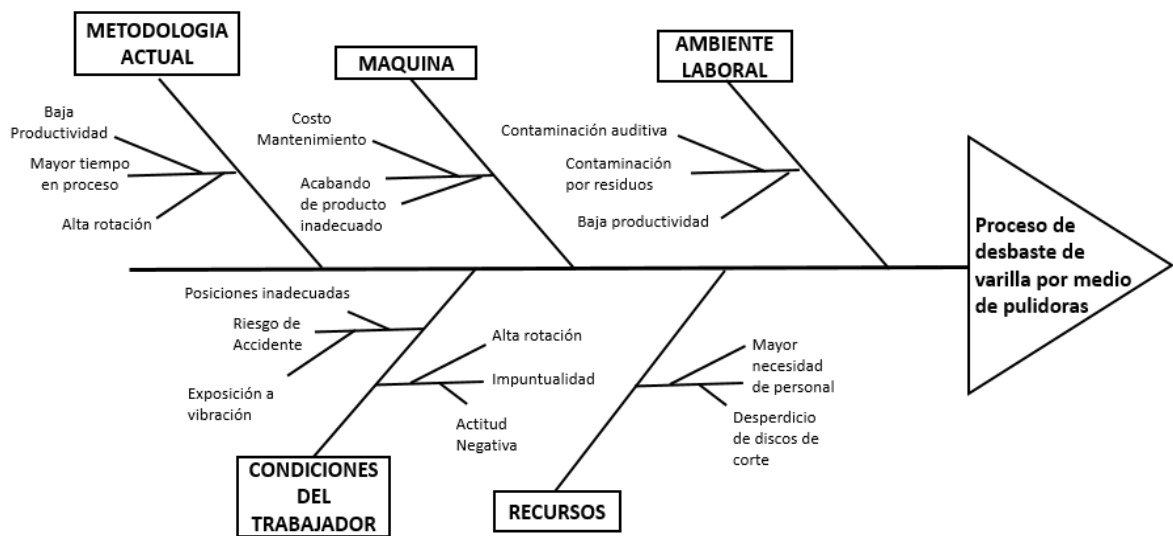
## 7.2 DIAGRAMA CAUSA-EFECTO DE ISHIKAWA

Conocido de otra forma como causa-efecto, creadas por Ishikawa en los años cincuenta cuando trabajo en un proyecto de control de calidad para Kawasaki

Steel Company. El método consiste en definir la ocurrencia de un evento o problema no deseable, esto es, el efecto, como la “cabeza del pescado” y, después, identificar los factores que contribuyen a su conformación, esto es, las causas, como las “espinas del pescado” unidas a la columna vertebral y a la cabeza del pescado. (Niebel, B. y Freivalds, A, 2004)

Diagrama espina de pescado proceso de desbaste de varilla por medio de pulidoras:

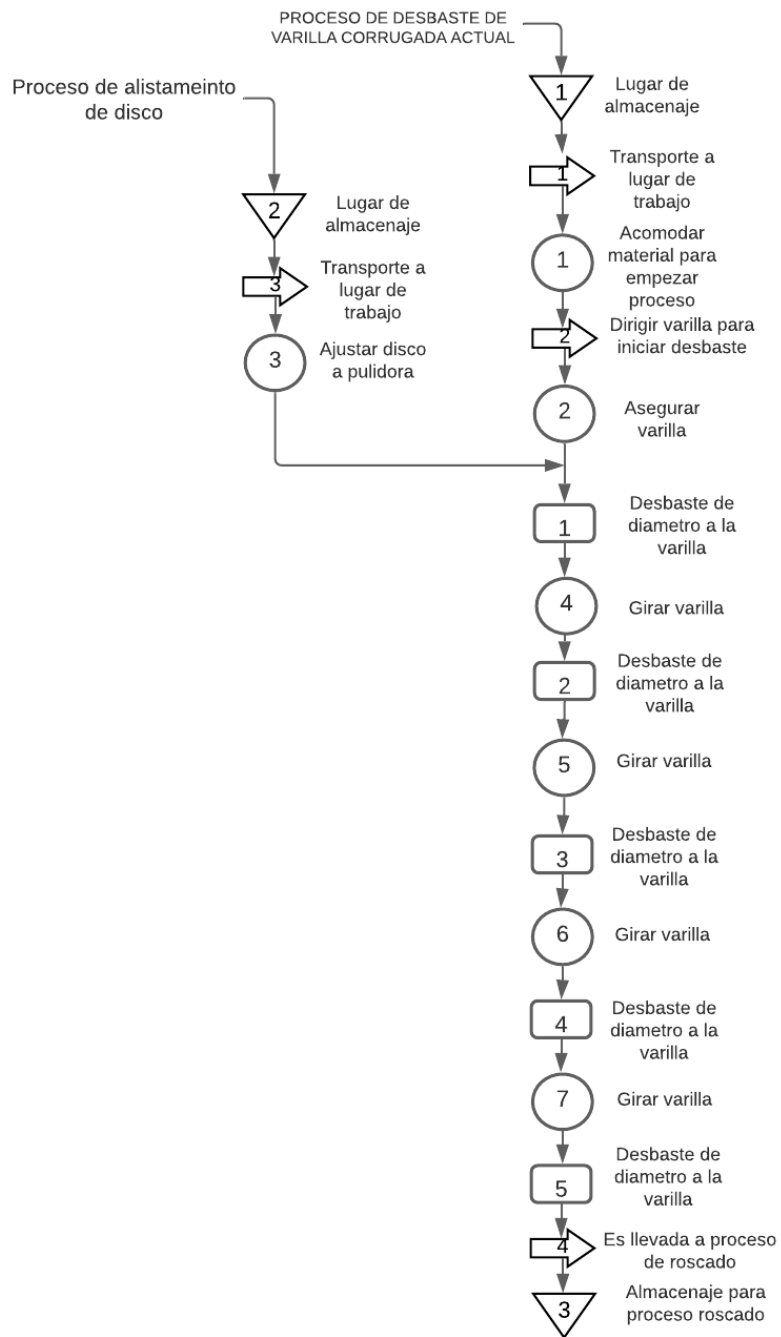
**Gráfica 13. Diagrama espina de pescado proceso de desbaste de punta de varilla corrugada por pulidoras**



Fuente: Autor.



**Gráfica 14. Diagrama de Proceso actual**



Fuente: Autor.

## **8. PROCESO SUGERIDO**

En los productos terminados, el roscado es efectuado a partir del adecuado desbaste de varillas, la uniformidad es importante para facilitar el proceso y garantizar el ajuste adecuado del proceso de roscado; de igual forma uno de los componentes importantes en el proceso de desbaste está relacionado con la velocidad de proceso y la profundidad de recorrido en el material, estas dos componentes son factores de análisis en el diseño del componente de que realiza el trabajo en forma mecanizada. Las variables del componente son:

- Velocidad de corte
- Velocidad de avance
- Angulo de incidencia de la herramienta

Verificar los materiales que permiten realizar el proceso involucra identificar el diseño, la composición el ángulo de trabajo, las dimensiones de la herramienta, la composición del material y la construcción del dispositivo con dimensiones que garantizan un factor de seguridad del proceso y que soporte el trabajo de forma repetida sin sufrir daño; sin embargo a pesar de la confiabilidad en el diseño es necesario el uso de medidas de protección y elementos de seguridad para el operario a fin de garantizar también la seguridad industrial dentro del proceso.

### **8.1 POSICIONAMIENTO DE MATERIA PRIMA**

Por las condiciones de la materia prima es necesario diseñar un conjunto de desbaste que garantice el adecuado posicionamiento y manejo de la materia prima varilla corrugada, esto incluye el espacio en proceso, la resistencia de los

materiales, la fuerza de agarre y la configuración de la estructura

## **8.2 CONJUNTO DE SOPORTE**

Se toman en cuenta los materiales y dimensiones del buril para poder aplicar un diseño que permita graduar y adaptar las medidas de proceso, se tiene en cuenta para su fabricación el tamaño de los buriles para que puedan ser remplazados de forma rápida cuanto termine su ciclo

Se tiene en cuenta el diseño del bosquejo inicial de cómo quedaría el conjunto de soporte de buriles antes de su fabricación.

### **Gráfica 15. Conjunto de soporte de buriles**



Fuente: Autor.

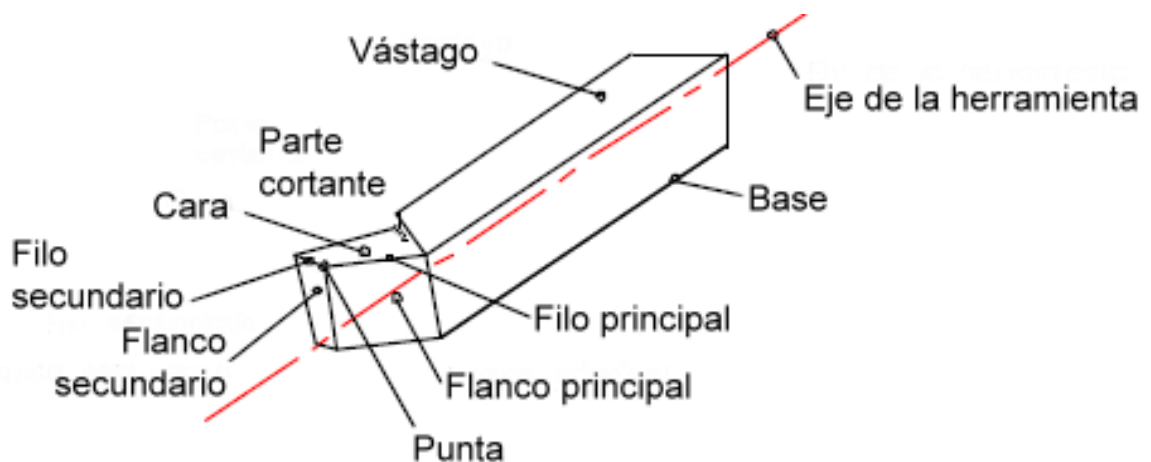
### 8.3 BURILES

Los elementos de corte y desbaste están compuestos por buriles de tungsteno o de alta velocidad los cuales tienen como función hacer cortes a diferentes materiales de alta dureza, serán los encargados de realizar el arranque del corrugado a nuestra varilla para poder ser trabajada por las máquinas roscadoras.

### 8.4 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE BURIL

Herramienta de corte comúnmente para usar en un torno, también conocida como buril, cuenta de un cuerpo, mango o vástago, y de un cabezal donde se encuentra su corte, el cabezal se divide de diferentes partes, como podemos ver en la gráfica 16.

**Gráfica 16. Características principales de buril**



Fuente: Autor.

### **Gráfica 17. Buril de acero rápido tungsteno**

El buril de acero rápido es de gran importancia para el proceso de desbaste de varilla corrugada ya que gracias al movimiento principal efectuado por mecanizado se hace el corte para el arranque de viruta de la varilla o en palabras claras el desbaste del corrugado de la varilla.



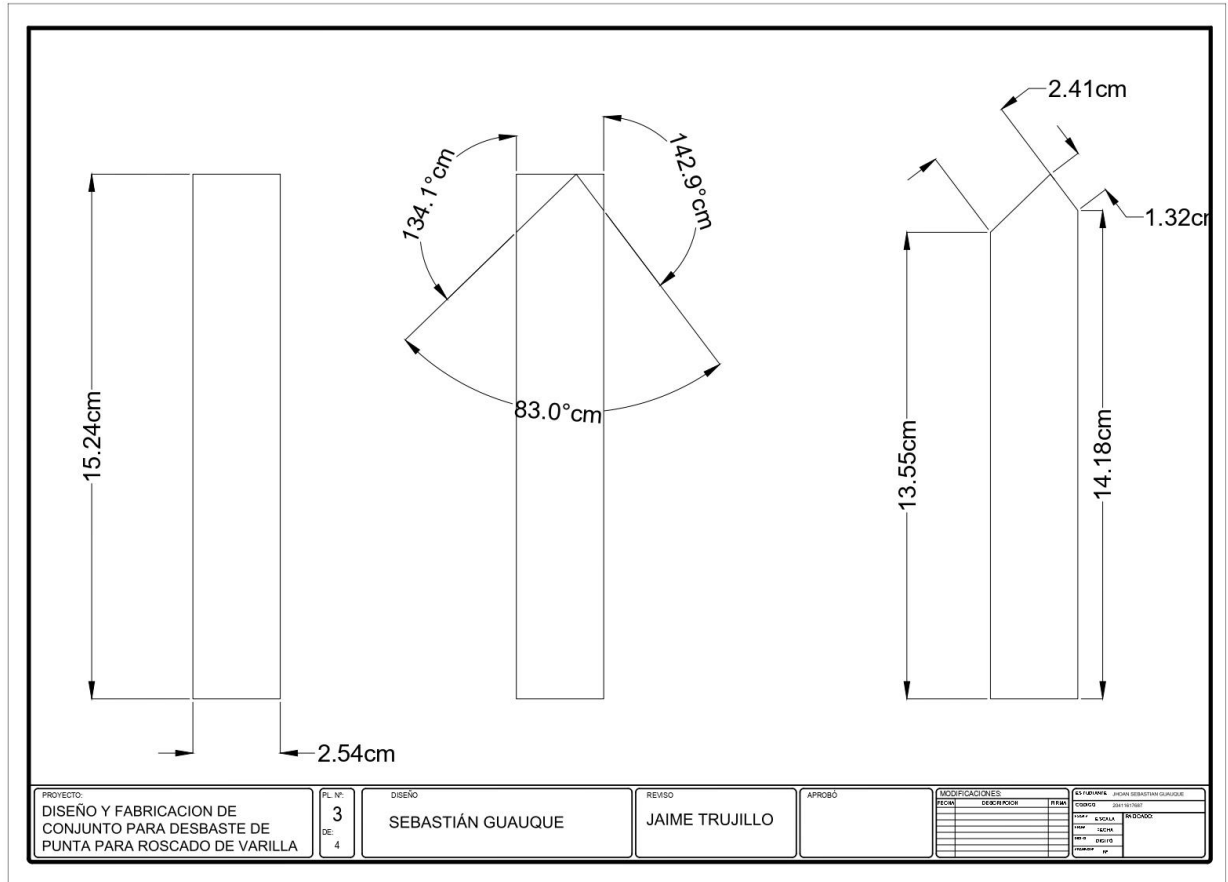
Fuente: Autor.

### **8.5 EL PROCESO DE AFILADO**

Los buriles de tungsteno y de alta velocidad, toma en cuenta la geometría de los buriles, en el proceso de construcción, en el mismo es identificado el proceso de construcción del buril a partir del material básico, los pasos A, B y C son realizados en forma secuencial y sucesiva para obtener los ángulos definidos para los buriles que van a servir como herramienta de arranque de viruta de las varillas.

El paso D representa los ángulos obtenidos, esta conformación típica de los buriles de carbono tienen como objetivo generar un are de contacto y un ángulo de incidencia que garantiza el desprendimiento de la viruta.

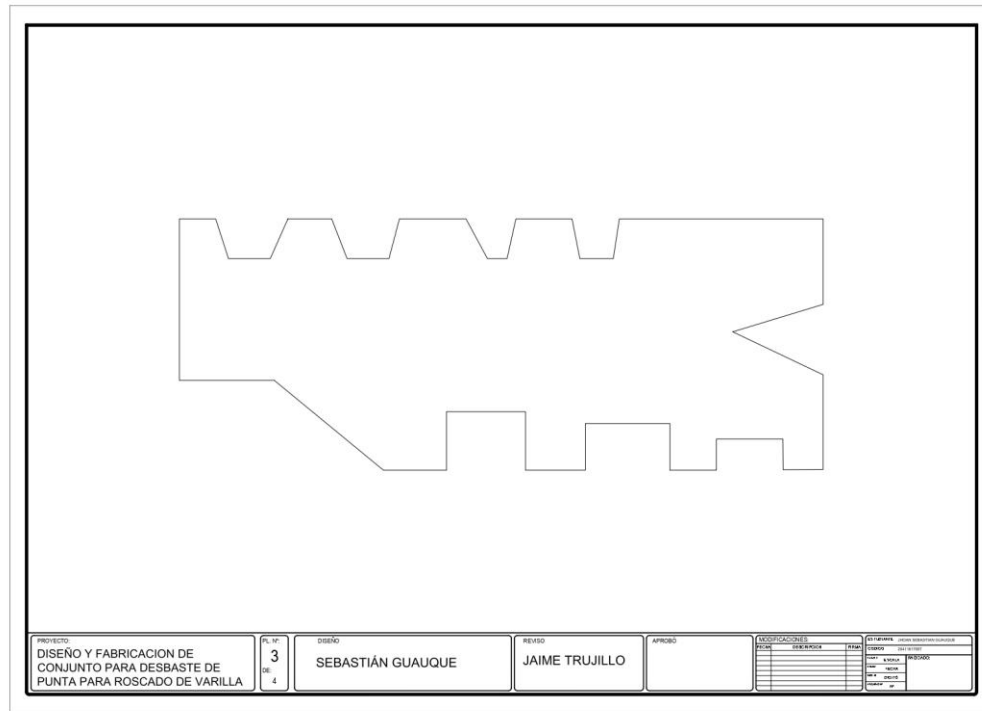
**Gráfica 58. Plano de afilado de buril recomendado**



Fuente: Autor.

Para patronar los ángulos de los buriles, se recomienda utiliza la galga de afilado, esta herramienta de corte consiste en afilar las puntas de las herramientas (buriles) deben ser afiladas para facilitar las operaciones de penetración o de corte que dicha herramienta realice.

## Gráfica 19. Galga de afilado



Fuente: Autor.

El afilado de buril es de gran importancia para poder conservar las propiedades del mismo y poder intervenir en su ciclo de funcionamiento, también podemos decir que gracias al afilado del buril podemos garantizar la calidad y el acabado del desbaste de la varilla para el proceso de roscado, en la gráfica 20 podemos observar el proceso de afilado efectuado por un trabajador capacitado y en cumplimiento de todos los protocolos de trabajo en procesos de desbaste en frío.

**Gráfica 206. Afilado de buriles por medio de esmeril**



Fuente: Autor.

Ángulos para punta de buril y buril afinándose con esmeriladora.

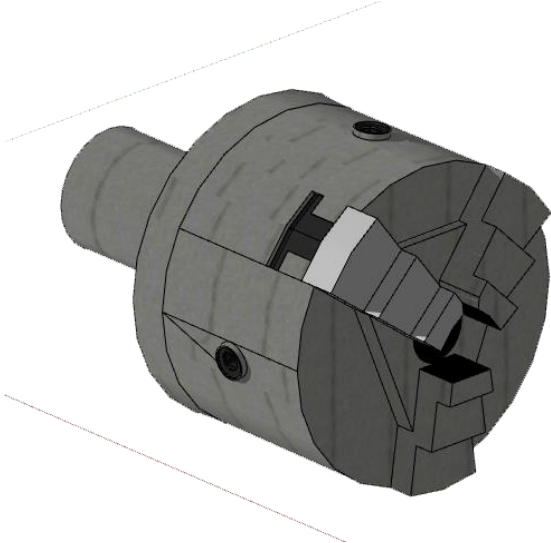
El afilado se realiza dependiendo de la punta que sea requerida para el desbaste de la varilla utilizando convencionalmente con una esmeriladora.

## **8.6 PORTA BURILES**

Para garantizar un proceso de arranque de viruta es necesario fabricar nuestro porta buriles, se adaptará al plato de agarre de nuestro torno por medio de una forma redonda o de tuvo a esto garantiza la conformación y el aseguramiento de nuestro porta buriles, gracias al tamaño de nuestros buriles que requerimos, se harán para poder ser ajustados para lograr quitar y poner para cambio o afilado.



**Gráfica 21. Plato de Agarre**



Fuente: Autor.

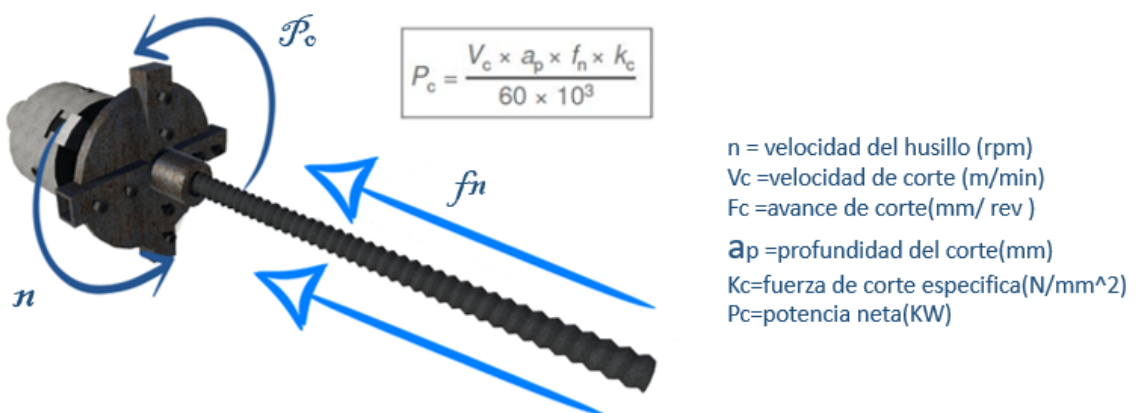
## 9. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE TORNEADO

En el diseño del conjunto es operación se examinan variables y conformación del factor de seguridad que aseguran la precisión del sistema de trabajo, algunas de las variables son:

### 9.1 DESCRIPCION DE MOVIMIENTO DEL CONJUNTO

El proceso de desbaste mecanizado semiautomático es adaptado al proceso de tal forma que se soluciona la falencia estructural de manjar una varilla de 6 o 12 metros, en este caso es inviable el proceso tradicional de desbaste haciendo girar la pieza a mecanizar, en caso de probar ese diseño se encontrarían riesgos para el operario por las dimensiones de la varilla no es recomendado, la maquinaria y la productividad sería muy baja, por este motivo el conjunto mantienen fija la varilla y el porta buriles realiza movimiento circular de desbaste, en la figura 22 podemos apreciar el diseño de desplazamiento.

#### Gráfica 72. Descripción de movimiento del conjunto



Fuente: Autor.

Los tiempos de proceso estimado son calculados con los parámetros iniciales, como son tiempo de maquinado  $T_M$ , diámetro inicial  $D_o$ , longitud de desbaste  $L$ , avance  $f$ , velocidad de corte  $V$ , la velocidad de remoción de metal, los cuales se establecen con la fórmula de mecanizado en metal, para identificar los cálculos definidos en esta configuración se establece en el cuadro 10 que contiene las proyecciones de desempeño del conjunto de desbaste, esta tabla contiene los parámetros que describe Shingley (2014), en los procesos de mecanizado.

**Cuadro 12. Proyecciones de desempeño de conjunto de desbaste**

- Diámetro inicial ( $D_o$ )
- Tiempo de Maquinado ( $T_M$ )
- Longitud ( $L$ )
- Avance ( $f$ )
- Velocidad de corte ( $V$ )
- Profundidad ( $D$ )
- Velocidad remoción de metal ( $VDM$ )

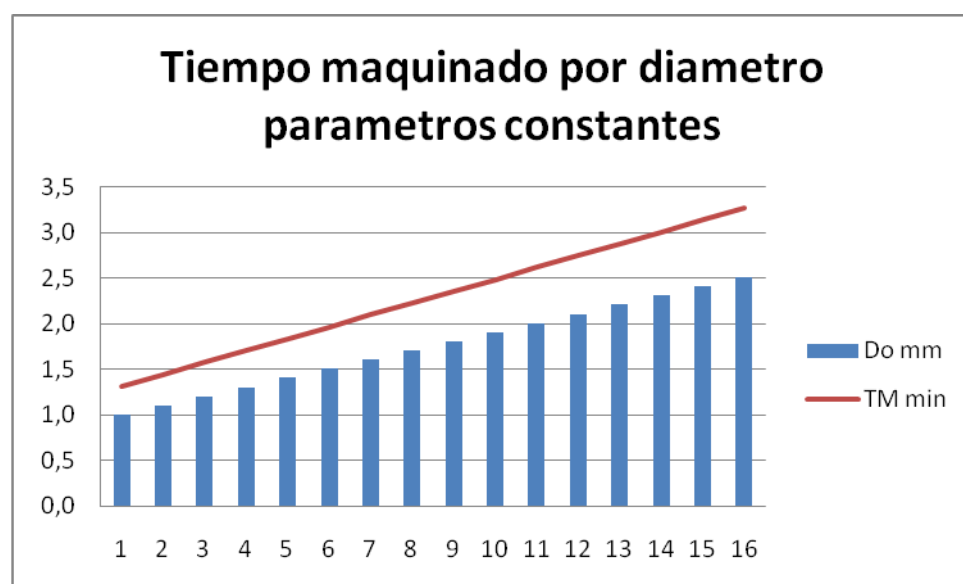
$D_o$	$T_M$	$D_o$	$L$	$f$	$V$	$D$	$VDM$
Mm	Min	Mm	mm	mm	mm/min	Mm	mm <sup>3</sup> / /min
1,0	1,308995833	10	240	0,32	18000	2,4	13824
1,1	1,439895417	11	240	0,32	18000	2,4	13824
1,2	1,570795	12	240	0,32	18000	2,4	13824
1,3	1,701694583	13	240	0,32	18000	2,4	13824
1,4	1,832594167	14	240	0,32	18000	2,4	13824

1,5	1,96349375	15	240	0,32	18000	2,4	13824
1,6	2,094393333	16	240	0,32	18000	2,4	13824
1,7	2,225292917	17	240	0,32	18000	2,4	13824
1,8	2,3561925	18	240	0,32	18000	2,4	13824
1,9	2,487092083	19	240	0,32	18000	2,4	13824
2,0	2,617991667	20	240	0,32	18000	2,4	13824
2,1	2,74889125	21	240	0,32	18000	2,4	13824
2,2	2,879790833	22	240	0,32	18000	2,4	13824
2,3	3,010690417	23	240	0,32	18000	2,4	13824
2,4	3,14159	24	240	0,32	18000	2,4	13824
2,5	3,272489583	25	240	0,32	18000	2,4	13824

Fuente. Autor.

Una vez verificado el desempeño del conjunto de desbaste se puede establecer que el diámetro de la varilla afecta el tiempo de mecanizado, para ilustra esta relación se observa en la gráfica 23 los tiempos en condiciones constantes.

**Gráfica 83. Tiempo maquinado por diámetro en parámetros constantes**



**9.1.1 Movimiento principal:** Este movimiento es realizado por nuestra porta buriles, este movimiento es directamente proporcionado por el torno ejecutándolo el plato de agarre.

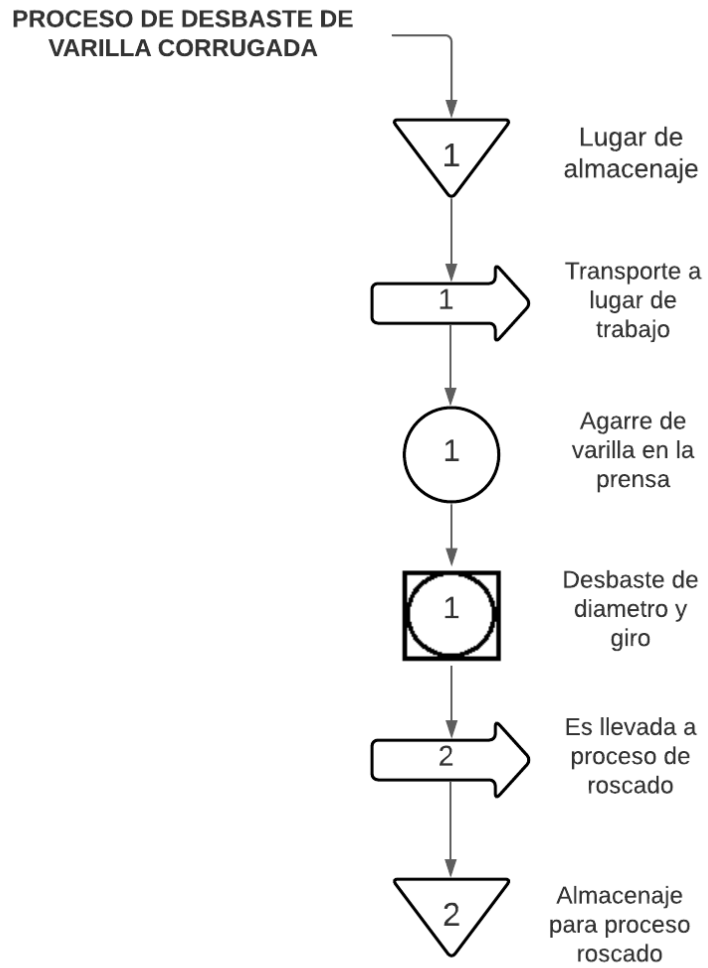
**9.1.2 Movimiento de avance:** Este movimiento se hace de forma manual.

Caracterizado del proceso de mecanizado por medio del carro principal del torno ya que nuestro material estará previamente ajustado a ella por una prensa fabricada especialmente para el agarre de nuestra varilla, la distancia de avance será de 15 cm, que será el requerimiento para el roscado.

## **9.2 DIAGRAMA DE PROCESO OPERATIVO**

El diagrama de proceso operativo terminado ayuda a los analistas a visualizar el método en curso, con todos sus detalles, de tal forma que se pueden identificar nuevos y mejores procedimientos. Este diagrama muestra a los analistas qué efecto tendrá un cambio en una determinada operación en las operaciones precedentes y subsecuentes. (Niebel, B. y Freivalds, A, 2004)

**Gráfica 24. Diagrama de proceso terminado**



Fuente: Autor.

## 10. CONFIGURACIÓN LINEAL DEL DISPOSITIVO

El porta buriles y el conjunto de desbaste son posicionados en el torno ya adquirido e instalado ,la materia prima sera la que tenga el movimiento de avance el cual se realiza de forma manual por el operario, para el movimiento es efectuado por el disco de los porta buriles por medio del usillo .En el area de mecanizado los procesos se realizan a una velocidad de 250 RPM debido a que fue la velocidad establecida para el arranque de viruta de la varilla evitando asi mal formaciones en el matrial y desgaste de la herramienta de corte , evitando excesos de temperaturas durante el proceso.

Los dispositivos utilizados para el conjunto de desbaste de punta para varilla corrugado son.

- Porta buriles
- Prensa para la varilla
- Plato de soporte para porta buriles
- Guia para varilla

Los beneficios de utilizar un portaburiles es como el matrial tiene un mejor acabado por los buriles en vez de los discos de pulir . Y que la materia prima tendra una mayor adecuacion de para el operario sea de forma ergonomica ,igual forma el trabajo realizado trae consigo las siguientes

Ventajas:

- Eficiencia
- Vida util
- Posicionamiento

- Rapidez
- Temperatura

Desventajas:

- Seguridad
- Alimentación
- Costo
- Necesidad tecnica

## 10.1 PLANOS Y ADQUISICIÓN DE PARTES

**10.1.1 Buril.** ASSAB 17, Bien conocido en todo el mundo por su excelente propiedades de corte, resistencia al desgaste, tenacidad y resistencia a la temperatura. Esta fabricado en acero rapido con una alta aleacion de cobalto.

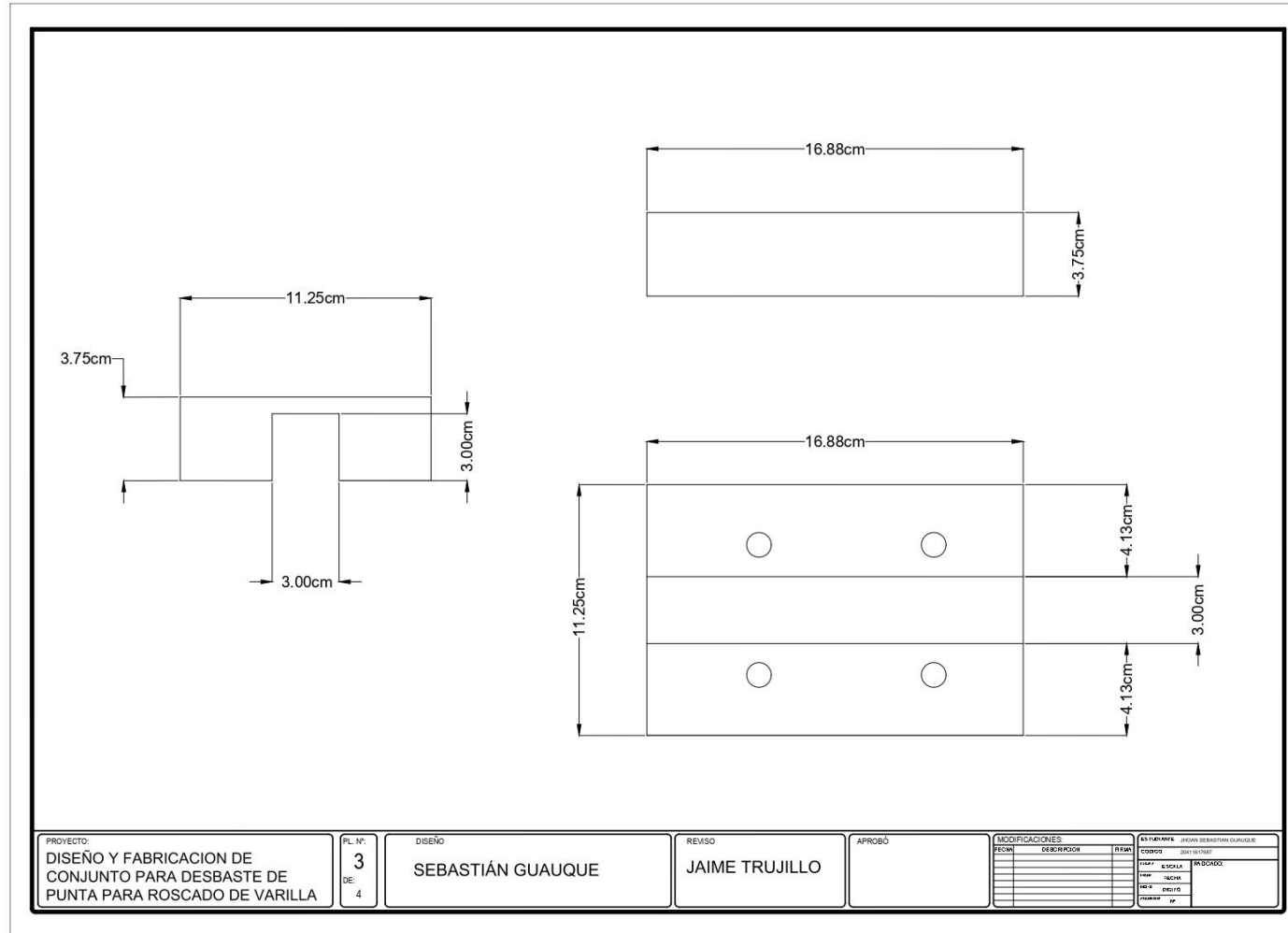
**Gráfica 25. Buril de 5/8 por 4 Pulgadas en acero cobalto**



Fuente: Axxecol, (S,f,)



**Gráfica 26. Plano porta buriles**



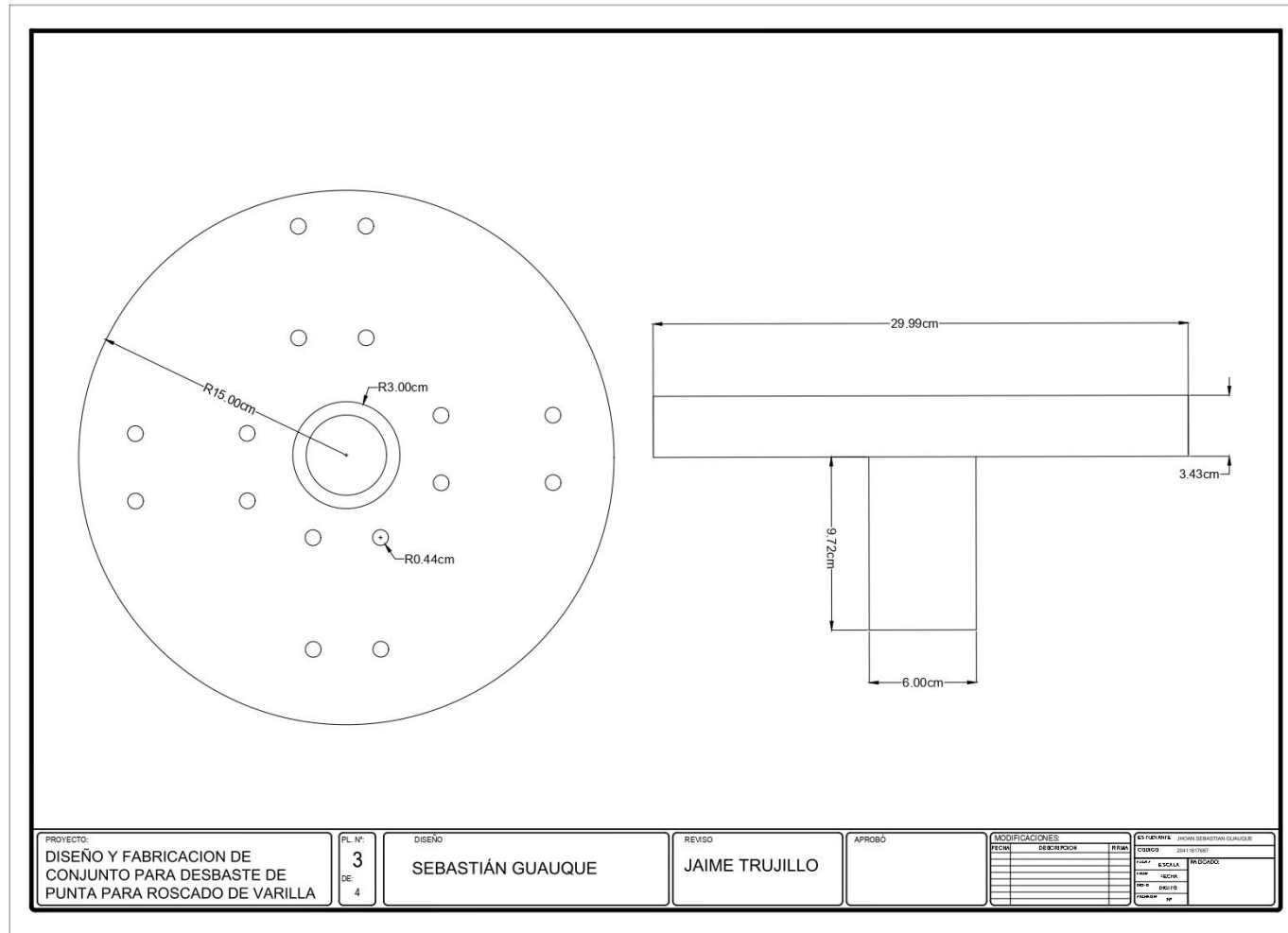
Fuente: Autor.

Teniendo en cuenta los buriles requeridos para nuestro proceso ya antes mencionados tenemos nuestro porta buriles en donde podremos ajustar, remplazar los buriles requeridos para nuestro proceso de desbaste o quitarlos para ser afilados.

**10.1.2 Plano Plato de soporte para porta buriles.** El conjunto de desbaste de varilla corruga no sería nada sin nuestro disco de soporte, con el podremos ajustar nuestros buriles en el plato, que serán los encargados de hacer el debido desbaste a la varilla, este se ajustara al plato de Mordaza o bien conocido como usillo del torno, el disco será ajustado como convencionalmente se ajusta una pieza para ser trabajada

El Disco ya que será soportado en el usillo el tendrá el movimiento principal del proceso de desbaste girando los buriles logrado el arranque de viruta

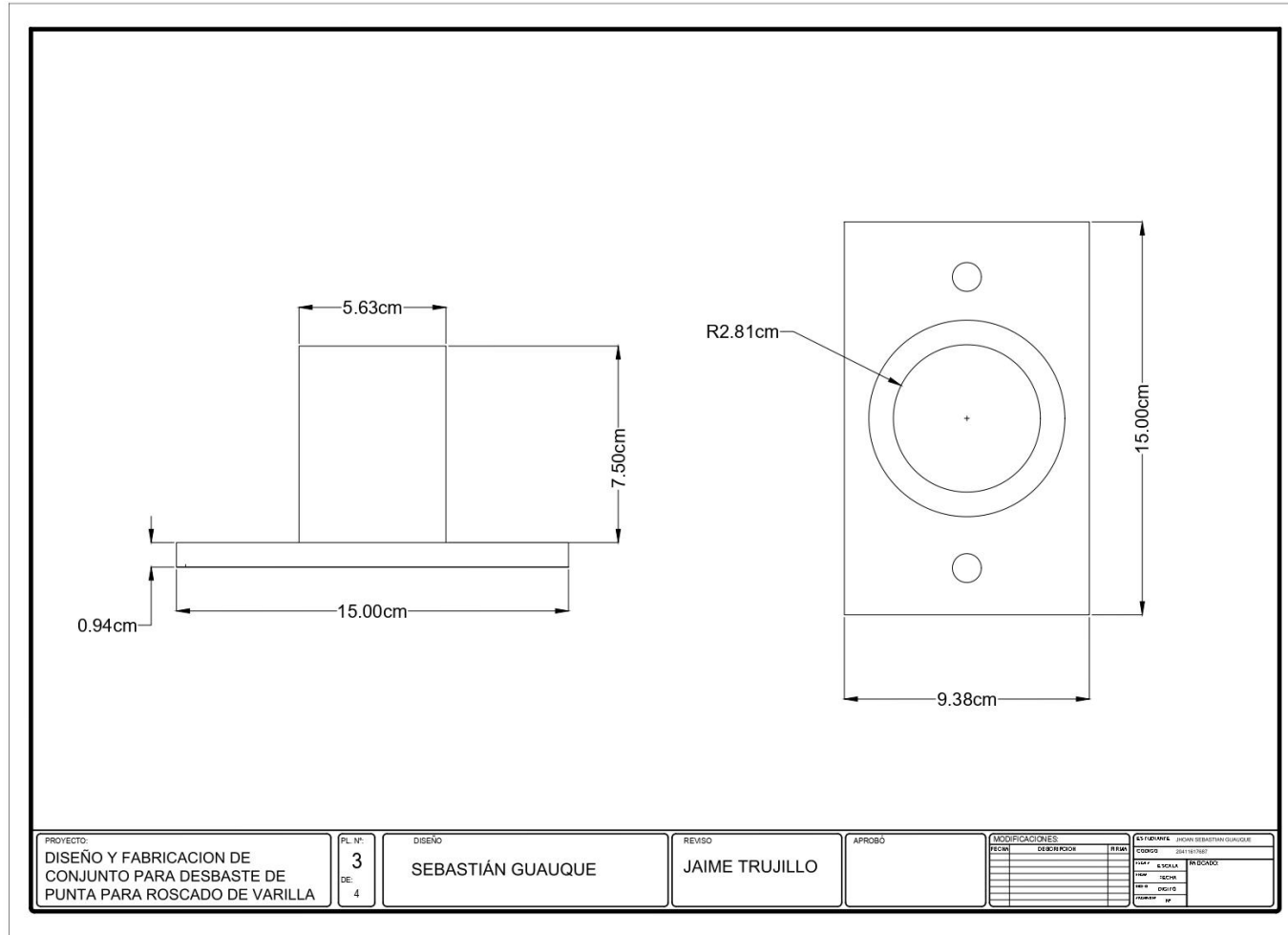
**Gráfica 27. Plano plato de soporte para porta buriles**



Fuente: Autor.

**10.1.3 Plano guía para la varilla.** La guía para la varilla consiste en un tubo de 2" de aguas negras ajustado al disco de soporte con la función de que sea más adecuado para la varilla para entrar dentro del disco donde están los buriles para que nuestro proceso sea más rápido y seguro.

**Gráfica 28. Plano guía para la varilla**



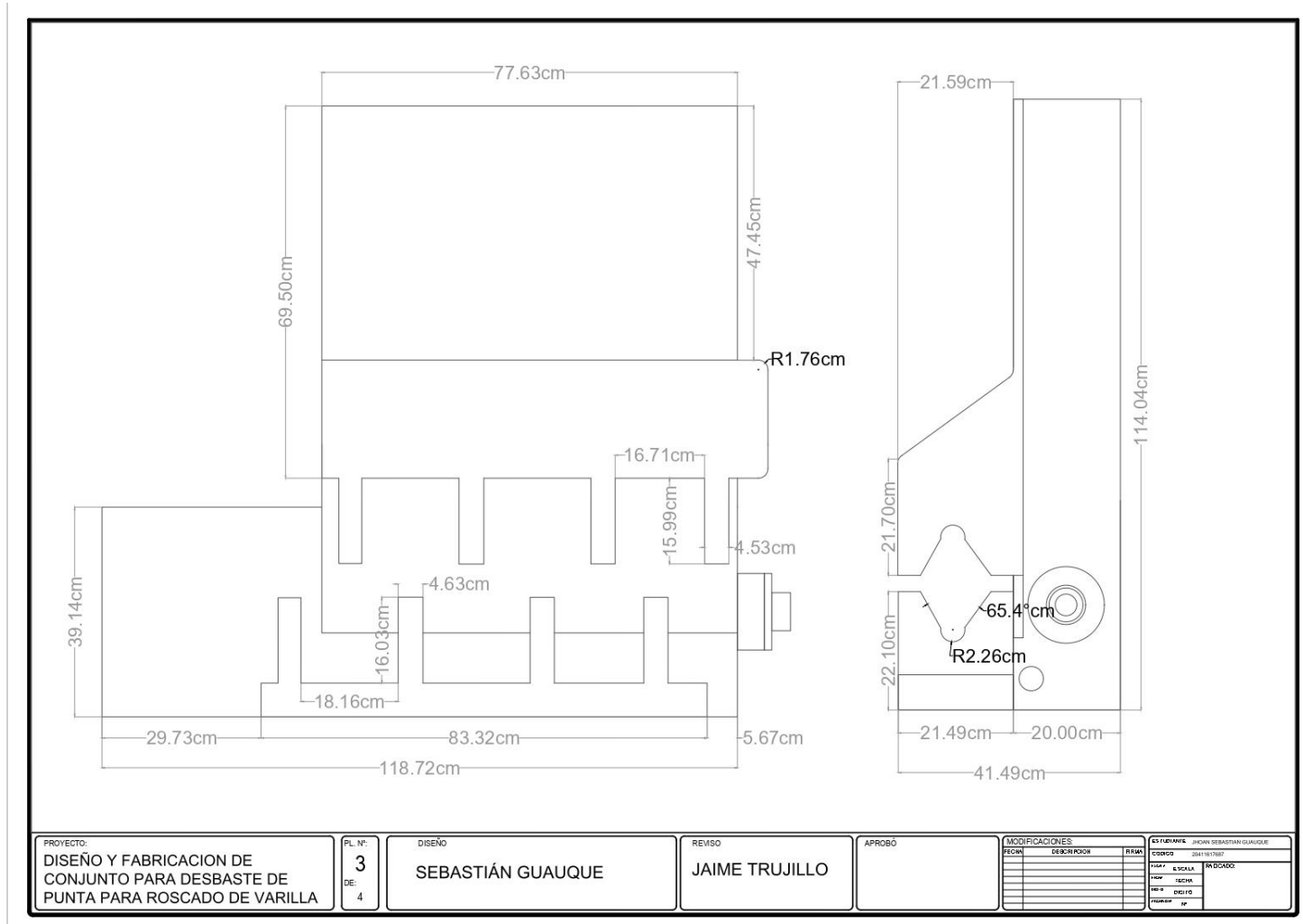
Fuente: Autor.

#### **10.1.4 Plano mordaza o prensa para sujetar la varilla.**

Esta prensa se fabricará sobre la torre del porta herramienta ajustando la altura indicada, para que sea enfrentada a los buriles encargados del desbaste, se fabricara en el porta herramienta para que el con la manivela del carro principal sea el del movimiento de avance del material.

De igual forma es necesario indicar que la mordaza juega un papel principal en el conjunto de desbaste ya que mantiene la dirección y el ángulo de incidencia con la herramienta de desbaste, en este caso, la mordaza debe realizar un ajuste perfecto para garantizar el cumplimiento del proceso, en la figura 22 podemos observar el diseño de la mordaza la cual se caracteriza por construirse de metal con dimisiones adaptables a los diámetros de varilla que pueden ser maquinados en el conjunto.

**Gráfica 29. Plano mordaza o prensa para sujetar la varilla**



Fuente: Autor.


## 10.2 MATERIALES USADOS PARA EL CONJUNTO Y FABRICACION

Para fabricar el conjunto se establece como elemento clave de éxito el presupuesto, asignado por la empresa, una vez identificado el proveedor, son establecidos los procesos de suministro y la construcción se realiza en la planta de la empresa con el apoyo de los operarios expertos en este tipo de construcción, para ello se entregan los planos, se realiza control por parte del encargado de la planta y se realiza el montaje acorde con el cuadro 12 en el cual se puede observar los pasos ejecutados para el ensamble y puesta a punto del conjunto de desbaste.

**Cuadro 13. Disposición de materiales y fabricación**

DESCRIPCION	MATERIAL	Fabricacion	ESPECIFICACIONES
Tubo para Dsico de soporte y tubo para guia de varilla			El material son tubos de acero de 1" Sch 80 y de 2" de Agua Negras , se realizan los cortes por medio de discos de cortes (pulidoras)de con longitud de 9,72 cm y de 7,50 cm
Plato para soporte y porta buriles			Para el plato se usa una lamina de 3/4 y se realiza un corte circular con laser de 12" , ñuego se realizar los huecos para soportar los porta buriles con un afresadore , haciendo huecos de 5/8



			<p>Luego de realizar los huecos por medio de soldadura Tig con aporte 1/8 es soldado el tubo de 1" que sera el soporte para el plato de agarre</p>
<p>Mordaza o prensa para varilla</p>			<p>Para tener un buen agarre de nuestra varilla corrugada se uso lamina de <math>\frac{3}{4}</math>, se realizaron los cortes en formas de triangulo como observamos en los planos para luego ser soldados soldarlos con soldadura de 7/18 de 1/8 con previo calentamiento</p>
<p>Porta buriles</p>			<p>Se usasn los rieles de una cortadora para poder fabricar los por ta buriles , de cortan a la medida que encesitamos con una sierra industrial y luego se perforan para ajustar los buriles con prisioneros</p>

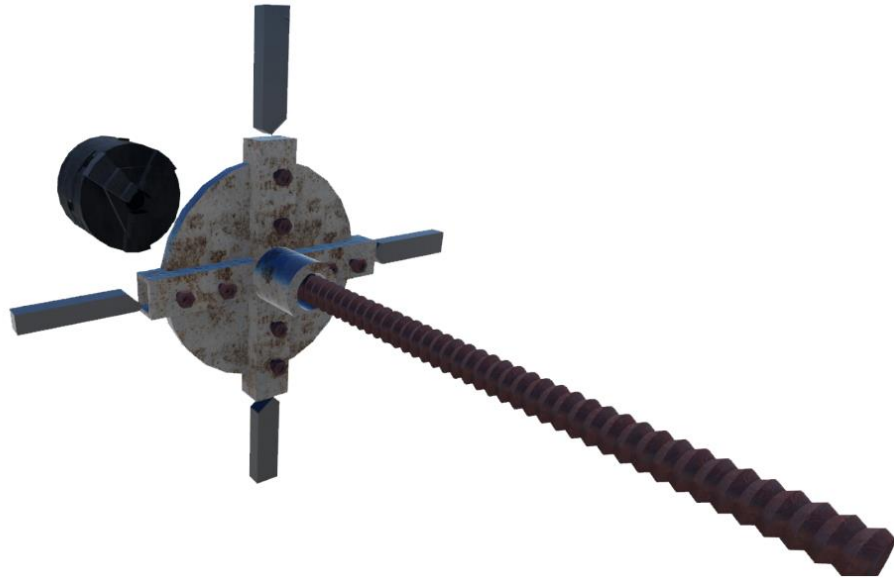
Fuente: Autor.

### 10.3 CONJUNTO PARA DESBASTE DE PUNTA PARA VARILLA CORRUGADA

El despiece del conjunto para desbaste consta del husillo, el plato para porta buriles, los porta buriles, buriles y varilla corrugada lista para el proceso de

desbaste, en la gráfica 30 se identifica la configuración y posición de buriles la cual se cataloga como el despiece de los buriles.

### **Gráfica 30. Despiece de conjunto para desbaste**



Fuente: Autor.

### **10.4 Pruebas del conjunto de desbaste**

Una vez fabricado el conjunto de desbaste de punta de varilla y con cada uno de las herramientas necesarias para su funcionamiento, como es la disposición del torno y montado el conjunto de desbaste en el, se procede a las pruebas de funcionamiento.

Para empezar con las pruebas y dado los materiales y las velocidades a trabajar se usa aceite residual (aceite usado), para su refrigeración pensado en el buen manejo de la herramienta evitando quemarla.

**Cuadro 14. Pruebas del conjunto de desbaste**

CONDICIONES DE CONJUNTO					
# PRUEBAS	CALIBRACION ( medida de entrada de varilla para el desbaste )	Tiempo dentro del proceso(seg)	Velocidad del torno(rpm)	Velocidad de avance d/t	OBSERVACION( teniendo en cuenta que la varilla apta para roscado debe tener medida de 24,8 mm y 15 cm de profundidad)
Prueba 1	1 pulgada	30 seg	200 rpm	$v = 0,15m/30seg = 5 \times 10^{-3}$	La varilla en la primera prueba no desbasta por lo cual no cumple para el proceso de roscado
Prueba 2	25 mm	30 seg	200 rpm	$v = 0,15m/30seg = 5 \times 10^{-3}$	En nuestra segunda prueba el desbaste de varilla no cumple para proceso rosacado y se recomienda aumentar la velocidad del torno para que la herramienta de corte trabaje mejor y el tiempo dentro del proceso
Prueba 3	24,7mm	40seg	230 rpm	$v = 0,15m/40seg = 3,75 \times 10^{-3}$	En esta tercera prueba nuestro desbaste es el optimo para el siguiente proceso pero se recomienda aumentar las revoluciones ya que las condiciones de la herramienta lo permiten .
Prueba 4	24,7mm	40seg	280 rpm	$v = 0,15m/40seg = 3,75 \times 10^{-3}$	En esta prueba los buriles estan en su posicion optiba para que sea roscado, y el timpo de proceso , pero la herramienta por al velocidad se calienta demasiado y corre el riesgo de dañar los buriles
Prueba 5	24,7mm	40ses	250 rpm	$v = 0,15m/40seg = 3,75 \times 10^{-3}$	Luego de las puebas se considera que bajo estos parametros de la prueba 5 las condiciones para el siguiente proceso son optimas, y las condicione sde la herramienta sona decuadas para tener un nuen ciclo de vida.

Fuente. Autor

- **Resultado de fabricación y ensamble del conjunto**

Cabe aclarar que por temas de pandemia covid-19 en la cual venimos atravesando no fue posible estar presentes en el montaje del conjunto de desbaste, pero si pudimos estar informados de todo su proceso por los diferentes medios audiovisuales.

EL resultado de la fabricación del conjunto de desbaste fue funcional a los conocimientos y la experiencia de los trabajadores de Tecniviera con respeto a cortes, soldaduras entre otros procesos requeridos para su montaje y fabricación.

**Gráfica 31. Resultado de fabricación y ensamble del conjunto**



Gráfica 31. (Continuación)



Fuente. Autor

El proceso de adecuación del material en este caso la varilla , el sistema i puesto para cumplir con esta tarea cumple con el agarre adecuado para que este no se

llegara a mover durante el contacto con los buriles asi permitiendo el adecuado desbaste del corrugado .

Gráfica 31. (Continuación)



Fuente. Autor

El conjunto de soporte de porta buriles se adecuado al plato de agarer o husillo como se haria para el porceso de mecanizado de cualquier material quedando en posicion , con la altura cordinada con la mordaza del material.

Los portaburiles ya ensamblados en el plato de portaburiles o conjunto de portaburiles, se evidencio el buen adaptamiento y se corrobora que lo buriles entren y salgan sin obstruir.

Para el ingreso de lo buriles al conjuto se toman las medidas establecidas para que en el interior de los cuatro buriles quede un diametro de 24.7 mm , para que el desbaste de varilla sea el optimo , y gracias a su sistema de calibracion cuando la herramienta por su constante trabajo van perdiendo calibre , por el sistema re



prisioneros el buriler puede ser ajustado para que siga cumpliendo para el proceso de roscado.

Luego de las pruebas de funcionamiento encontrando los parametros optimos para el desbaste, se calcula que aproximadamente 100 varillas se hace la calibracion a los buriles .

Para la guia de varillas fue de gran importancia determinar que se necesitaba dentro del conjuntode desbaste , dandole al operario un mejor precisión para meter la varilla al proceso , y que sea mas rapido el cambio de una varilla a otra.

Gráfica 31. (Continuación)



Fuente. Autores

Las condiciones del operario se volvieron más cómodas, más adecuadas para las posturas, se mejoró las posiciones del material a procesar y el procesado, obteniendo que durante el proceso desde que arranca, cogiendo la varilla desde su posición de origen montándola en el conjunto hasta que termina en la materia

procesado su tiempo es de 1,24 segundos.

Gráfica 31. (Continuación)



Fuente. Autor

## 11. RESULTADOS DE VARILLAS MECANIZADA

Para validar el proceso de diseño y construcción se realizan las pruebas piloto en las cuales se ingresa el material utilizando una velocidad de corte y una profundidad inferior a la operación de desbaste normal a fin de identificar el desempeño del conjunto, este paso protocolario se establece sustentados en el principio de rozamiento en el cual a mayor velocidad y profundidad se requiere mayor potencia, de esta forma se logra verificar el nivel de desempeño del proceso aunque se aumenta el tiempo de proceso de la prueba. Una vez realizado el proceso, analizadas las medidas y entregado el informe de cumplimiento con el análisis de del conjunto y la maquinaria los cuales no presentan alteración en su condición, se encuentran alineados y sufrieron deformación, se procede con el segundo lote de desbaste ahora en condiciones normales, en este segundo lote se aplica el ángulo de incidencia especificado, la velocidad de corte establecida la profundidad necesaria para realizar el arranque de viruta de forma eficiente en este caso se obtiene un tiempo de proceso inferior a un minuto los cual refleja la posibilidad de replicar las condiciones en el trabajo rutinario y conservar los parámetros establecidos. Realizado el proceso de desbaste de la varilla corrugada, y cumpliendo con los estándares requeridos se pasa al proceso de roscado, que se puede ilustrar en la gráfica 32, la cual establece las varillas sujetadas con una tuerca, de igual forma se hacen mediciones de los diámetros y se verifica la alineación con respecto al punto de eje señalado con un punzón al comienzo de las pruebas.



### Gráfica 32. Resultados de varillas mecanizada



Con base en el desempeño de la herramienta y el proceso en general se obtienen medidas de rendimiento que muestran una mejora sustancial en el proceso, sin embargo es necesario indicar que la rapidez del proceso impide una precisión adecuada en el estudio, en este caso se han aproximado los valores de 56 a 59 segundos a un minuto, esta salvedad con el fin de facilitar los calculos, en la tabla 16 se observa el nuevo perfil de los tiempos proceso con el conjunto de desbaste, en el se puede apreciar una mejora sustancial en los tiempos de proceso. Para facilitar el estudio se requiere el calculo de las observaciones pertinentes al proceso de desbaste por medio del conjunto.

### **Cuadro 15. Calculo de observaciones para el proceso de desbaste por método de conjunto.**

Como los ciclos son inferiores a 2 min se tomará 10 muestras

MUESTRAS	
#	min
1	1,25
2	1,31
3	1,46
4	1,25
5	1,29
6	1,28
7	1,33
8	1,31
9	1,27
10	1,22
$\sum X$	12,97

Fuete. Autor

R(Rango):  $X_{\max} - X_{\min}$  y Media Aritmética

$$R: 1,46 - 1,22 = 0,24$$

$$X = 12,97 / 10 = 1,29$$

Coeficiente entre el rango y la media:  $R/X$

$$0,24 / 1,29 = 0,18$$

**Cuadro 16. Tabla calculo número de observaciones.**

TABLA PARA CALCULO DEL NUMERO DE OBSERVACIONES		
R/X	5	10
0	1	1
0.01	1	1
0.02	1	1
0.03	1	1
0.04	1	1
0.05	1	1
0.06	1	1
0.07	1	1
0.08	1	1
0.09	1	1
0,10	3	2
0,12	4	2
0,14	6	3
0,16	8	4
0,18	10	6
0,20	12	7
0,22	14	8
0,24	13	10
0,26	20	11

.....	.....	.....
-------	-------	-------

El número de observaciones a realizar para tener un nivel de confianza del 95% según el método tradicional es de 6.

### Cuadro 17. Tiempos del proceso de desbaste

Fecha:	10 octubre de febrero de 2020
Área:	Producción
Muestra	Lote 1

Tiempo de proceso:		0:21
tiempo de mov material:		0:12

ACTIVIDAD	TIEMPO DE PROCESO		TIEMPO DE MOVIMIENTO VARILLA		TIEMPO INPRODUCTIVO	TIEMPO PRODUCTIVO	TIEMPO ESTABLECIDO	OBSERVACIONES
	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL				
							0:06	
Descargar grupo de varilla	9:30	9:32	9:32	9:33	0:03			Ruido molesto
Varilla 1	9:33	9:34.20	9:34	9:35	0:01	0:01	0:01	
Varilla 2	9:35	9:36.26	9:36	9:37	0:01	0:01	0:01	
Varilla 3	9:37	9:38.12	9:38	9:39	0:01	0:01	0:01	Ruido molesto
Varilla 4	9:39	9:40.23	9:40	9:41	0:01	0:01	0:01	
Varilla 5	9:41	9:42.23	9:42	9:43	0:01	0:01	0:01	
Varilla 6	9:43	9:44.24	9:44	9:45	0:01	0:01	0:01	
Suma					0:09	0:06	0:11	
Promedio					0:01	0:01		

Máximo	0:03	0:01
Mínimo	0:01	0:01
Totales	0,10	0,15
Productividad del lote		0,666

Fuente. Autor

La verificación efectuada muestra mejoras en el procesos y se observa que los efectos de ruido se reducen sustancialmente tan solo interrumpidos por el transporte de material.

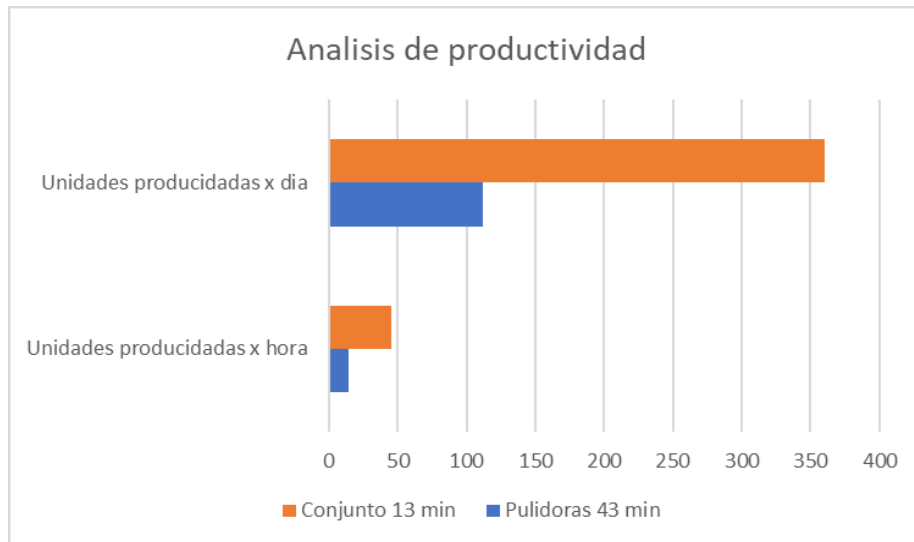
El proceso de desbaste muestra que el tiempo y el cumplimiento de requisitos cambia sustancialmente en el proceso mecanizado, en el se observa mayor cumplimiento de tiempos, mejor seguridad y mayor flujo de producto, en la grafica 33 se puede apreciar esta mejora del proceso.

### Cuadro 18. Productividad del conjunto

PRODUCTIVIDAD DEL CONJUNTO				
Modo de Actividad	Tiempo en 10 observaciones	Unidades producidas x hora	Unidades producidas x dia	Aumento de la productividad diaria
Pulidoras	43 min	14	112	321,42%
Conjunto	13 min	45	360	

Fuente. Autor

### Gráfica 33. Productividad de desbaste con pulidora y con conjunto



Fuente. Autor

La reducción de tiempos permite mejora el sistema de producción de la empresa desaparecer el cuello de botella que se constituía cuando la materia prima se acumulaba en la estación de desbaste y reducía su transferencia de producto semiterminado al proceso de roscado, por este motivo es de mencionar que la producción se ha estabilizado, el flujo de material se transfiere sin generar alteraciones a los procesos y existe posibilidad de modificar los índices de mecanizado ya que el conjunto esta trabajado sin alcanzar su máximo nivel de capacidad lo cual se constituye en una ventaja.

## **12. CONCLUSIONES**

De acuerdo del conocimiento adquirido por parte del proceso de formación de la carrera de ingeniería Industrial, logramos concluir que, dentro del sector metalmecánico gracias a la automatización de procesos logramos implementar estrategias de procesos ayudando a la innovación y emprendimiento.

Las condiciones del trabajador se lograron mejorar reduciendo a exposición a malas posturas por tiempos prolongados, el ambiente laboral tiende a ser diferente reduciendo tiempo ociosos por parte de los operarios.

Logrando establecer parámetros se realizaron los planos necesarios para el conjunto y desbaste de punta para varilla corrugada y la adquisición de todas sus partes y componentes necesarios suministrados por la empresa.

El conjunto desbaste claramente ayudo al cambio dentro de la organización, teniendo una muy buena transformación de las condiciones los operarios directos e indirectos del proceso.

Como resultado del proyecto presentado, es posible concluir que el Conjunto de desbaste de punta para varilla corrugada es de gran ayuda para la empresa, mejorando las condiciones antes mencionadas.

De acuerdo al funcionamiento obtenido por medio de las pruebas de funcionamiento una vez obtenido el resultado, se encuentran evidencias positivas dando solución al proceso de desbaste incrementando la productividad, sacando más unidades producidas con respecto al inicio del proyecto.



### 13. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa Tecniviera implementar herramientas de automatización para el siguiente proceso el cual tiene como finalidad la rosca de la varilla luego de ser desbastada, se puede establecer un mecanismo que de igual forma del desbaste mejore condiciones del proceso.

La empresa Tecniviera también puede establecer mejoras dentro de sus procesos no mencionados dentro de este proceso, como una mejor distribución en planta, un análisis de métodos y tiempos, caracterización de procesos entre muchas herramientas que la ingeniería Industrial puede ofrecer a empresas manufactureras.

Se recomienda realizar planes de mantenimiento para el conjunto de varilla, es aconsejable realizar ajustes periódicamente como lo son calibración a lo pernos utilizados, ajuste a porta buriles , a buriles con medidas adecuadas según el nivel de desgaste de la herramienta , ajuste permanente al husillo del torno para que el conjunto trabaje de forma adecuada.

## REFERENCIAS

- Ballesteros, M. & Montoya, M. (1982). Historia del Acero en Colombia. *Revista Colombiana de Química*, 1982; Vol. 11, núm. 1. 10-14.
- Bogar, M. (S, f,) Propiedades de la varilla corrugada. Recuperado el 28 de sept 2020. de <https://blog.laminasyaceros.com/blog/propiedades-de-lavarilla-corrugada>
- Bravo M., Tarrero, F., Rodríguez, T. & Sorribas, R. (2003). *Elaboración de la encuesta y elección de la muestra para el estudio psicosocial de la molestia ocasionada por el ruido*. Bilbao, España: Tecni-Acústica.
- Budynas, R. (2008). Diseño en ingeniería mecánica de Shigley. Recuperado el 28 de sept 2020). de <https://termoaplicadaunefm.files.wordpress.com/2015/03/disec3b1o-en-ingenierc3ada-mecc3a1nica-de-shigley-8-edicic3b3n-budynas.pdf>
- Caba, N., Chamorro, O. & Fontalvo, J. (S, f.). Gestión de la producción y Operaciones. Recuperado el 14 de may 2020 de [http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros\\_internet/55847.pdf](http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros_internet/55847.pdf)
- Cabrera, G. Tecnología Industrial I. Procedimientos de Fabricación Recuperado el 14 de may 2020 de [https://iesvillalbahervastecnologia.files.wordpress.com/2013/02/introduccion\\_y\\_sin\\_perdida\\_material.pdf](https://iesvillalbahervastecnologia.files.wordpress.com/2013/02/introduccion_y_sin_perdida_material.pdf)
- Cáceres, E. Pernos de anclaje de roca Recuperado el 10 de oct 2020 de <https://docplayer.es/21480679-Pernos-de-anclaje-de-roca.html>
- Carro, R. (2012). Diseño y Selección de Procesos. Recuperado el 28 de sept 2020 de [http://nulan.mdp.edu.ar/1613/1/08\\_diseno\\_procesos.pdf](http://nulan.mdp.edu.ar/1613/1/08_diseno_procesos.pdf)
- Concha, A. Historia del Acero. Recuperado el 14 de may 2020). Disponible en: <http://www.archdaily.co/co/02-44191/historia-del-acero>
- Cuellar, J., Lesmes, A. & Velásquez, K. (2018). *La competitividad de los sectores metalúrgico y siderúrgico en Colombia: un estudio de su dinámica en contexto*.

Bogotá: Universidad Cooperativa de Colombia.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (S.f). *Pronóstico a futuro del sector metalúrgico y siderúrgico en Colombia*. Recuperado el 14 de mayo 2020).

Disponible en:  
<https://www.dane.gov.co/index.php/component/search/?Itemid=99999999&searchword=INDICE&searchphrase=any&ordering=newest&limit=50&start=50>

Deutschaman, A., Michels, W. & Wilson, C, (1997). *Diseño de máquinas*. México: Macmillan Publishing.

Díaz, F. (S, f), *Diseño de elementos de máquinas*. Recuperado el 4 de jul 2020 de [https://www.academia.edu/7706391/Diseno\\_elementos\\_de\\_maquinas](https://www.academia.edu/7706391/Diseno_elementos_de_maquinas)

García S. & Garrido F. (2003). *La contaminación acústica en nuestras ciudades*. Barcelona, España: Fundación “La Caixa”.

Giudice, C. (2005). *Diseño de Procesos*. La Plata, Argentina: Universidad Tecnológica Nacional.

Gobernación de Boyacá. Página principal. (S, f). Recuperado el 28 de sept 2020 de <https://www.boyaca.gov.co/>

Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.

Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (1997). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.

Ingeniería Mecafenix. *El torno ¿Qué es y sus partes?* Recuperado el 4 de jul 2020 de <https://www.ingmecafenix.com/otros/maquinas-herramientas/el-torno/>

López, B, Carles J. & Herranz, K. (2002). *El estudio de los aspectos perceptivos en la acústica Ambiental*. Recuperado el 14 de may 2020 Revista Acústica, vol. 31 núm. 5. pp. 3-4 de [http://digital.csic.es/bitstream/10261/6009/1/Psicoacustica\\_00.pdf](http://digital.csic.es/bitstream/10261/6009/1/Psicoacustica_00.pdf)

Milanez, A. (2006). *Curso de laminado de barras laminadas redondas*. Porto

Alegre, Universidad Federal do Rio Grande do Sur.

Niebel, B. y Freivalds, A. *Industrial métodos, estándares y diseño*. México: Mc Graw Hill.

Norton, R. (2009). *Diseño de maquinaria Síntesis y análisis de máquinas y mecanismos*. México: The McGraw-Hill.

Orozco, M. & González, A. (2015). *La importancia del control de la contaminación por ruido en las ciudades*. Recuperado el 14 de may 2020. Ingeniería, vol. 19 núm. 2. pp. 129-136 de <https://www.redalyc.org/pdf/467/46750925006.pdf>.

Paz del Rio. Catálogo de producto Recuperado el 4 de jul 2020 de [http://www.pazdelrio.com.co/es-es/Productos/Documents/catalogo\\_acero\\_pdr.pdf](http://www.pazdelrio.com.co/es-es/Productos/Documents/catalogo_acero_pdr.pdf)

Perea, N. (2013). *Automotriz*. Bogotá: SENA.

Plansee. Tungsteno. Recuperado el 4 de jul 2020 de <https://www.plansee.com/es/materiales/tungsteno.html>

Ramírez, A. (2018). *La Nueva Generación del Acero y Sectores a Fines*. Recuperado el 14 de may 2020 . Info acero, vol. 45 núm. 1. pp. 04-12. Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/6035/4/2018-Cuellar-LesmesyVelasquez-Competitividad-Sectores-MetalurgicoSiderurgico.pdf>

Rodelo, C. Laminación. Recuperado el 14 de may 2020. de <https://johnguio.files.wordpress.com/2013/09/clase-magistral-laminacion3b3n.pdf>

Servicio Nacional de Aprendizaje. Modulo básico, roscado. Recuperado el 14 de may 2020 de <https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/5564/1/roscado.pdf>

Teknikoa, E. (s, f.) *Movimiento de avance*. Bilbao: Escuela Técnica Superior de Ingeniería.

Villanueva, J. Teorías & fundamentos del buril de corte. Recuperado el 4 de jul 2020 de <https://es.slideshare.net/josemecanico/teorias-y-fundamentos-del-buril-de-corte>

## ANEXOS