

**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO**

**VIDA NUEVA**



**TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTROMECAÁNICA**

**TEMA**

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA ROLADORA DE TOOL  
SEMIAUTOMÁTICA MEDIANTE UN VARIADOR DE FRECUENCIA PARA EL MOLDEO  
DE PLACAS

**PRESENTADO POR**

YANCHAPANTA QUISPE ROBINSON DAVID

**TUTOR**

ING. MACHAY TISALEMA BYRON ORLANDO MG.

**FECHA**

NOVIEMBRE 2022

QUITO – ECUADOR

---

**Tecnología Superior en Electromecánica**

---

**Certificación del Tutor**

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Aplicación Práctica con el tema: “Diseño y construcción de una roladora de tool semiautomática mediante un variador de frecuencia para el moldeo de placas”, presentado por el ciudadano Yanchapanta Quispe Robinson David, para optar por el título de Tecnólogo Superior en Electromecánica, certifico que dicho proyecto ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Quito, del mes de noviembre de 2022.

---

Tutor: Ing. Machay Tisalema Byron Orlando Mg.

C.I.: 0503641391

---

**Tecnología Superior en Electromecánica**

---

**Aprobación del Tribunal**

Los miembros del tribunal aprueban el Proyecto de Aplicación Práctica, con el tema: “Diseño y construcción de una roladora de tool semiautomática mediante un variador de frecuencia para el moldeo de placas”, presentado por el ciudadano Yanchapanta Quispe Robinson David, facultado en la carrera Tecnología Superior en Electromecánica.

Para constancia firman:

---

Ing.

C.I.:

**DOCENTE ISTVN**

---

Ing.

C.I.:

**DOCENTE ISTVN**

---

Ing.

C.I.:

**DOCENTE ISTVN**

---

Ing.

C.I.:

**DOCENTE ISTVN**

---

**Tecnología Superior en Electromecánica**

---

**Cesión de Derechos de Autor**

Yo, Yanchapanta Quispe Robinson David portador de la cédula de ciudadanía 2100771738, facultado en la carrera Tecnología Superior en Electromecánica, autor de esta obra, certifico y proveo al Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva usar plenamente el contenido de este Proyecto de Aplicación Práctica con el tema “Diseño y construcción de una roladora de tool semiautomática mediante un variador de frecuencia para el moldeo de placas”, con el objeto de aportar y promover la cultura investigativa, autorizando la publicación de mi proyecto en la colección digital del repositorio institucional, bajo la licencia Creative Commons: Atribución-NoComercial-SinDerivadas.

En la ciudad de Quito, del mes de noviembre de 2022.

---

Yanchapanta Quispe Robinson David

C.I.: 1724600412

### **Dedicatoria**

Dedico este proyecto de aplicación práctica a mi familia, quienes han sido mi mayor motivación en el desarrollo de este proyecto, y a todas las personas que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional como ser humano, que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos contribuyendo así la culminación del presente proyecto.

### **Agradecimiento**

Este proyecto de aplicación práctica si bien ha requerido de esfuerzo mucha dedicación, no hubiese sido posible su finalización sin la cooperación desinteresada de todas y cada una de las personas que me acompañaron en el recorrido de este trabajo, por ello quiero expresar mi profundo agradecimiento a mi familia y amigos que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio, finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento a los docentes y autoridades que con su amplia experiencia y conocimientos me orientaron al correcto desarrollo y culminación con éxito de este proyecto de aplicación práctica.

**Tabla de Contenido**

Resumen	10
Abstract	11
Introducción	12
Antecedentes	14
Justificación	15
Objetivos	16
Objetivo General	16
Objetivos Específicos	16
Marco Teórico	17
Procesos de Manufactura	17
Conformado Mecánico de Metales	17
Laminación	17
Extrusión	18
Forja	19
Trefilado	19
Doblado	20
Embutición	21
Rolado	21
Material para Rolado y Aplicación	22
Rolado de Planos	22
Rolado de no Planos	23
Equipo de Rolado	24

Roladora de Tres Hilos	24
Roladora de Cuatro Rodillos	24
Material de los Rodillos para Rolar	25
Parámetros del Rolado	25
Parámetros de la Geometría de la Máquina	26
Parámetros de las Propiedades Mecánicas del Material	26
Parámetros de la Geometría del Material	26
Relación entre la Geometría de la Pieza y las Propiedades Mecánicas del Material	27
Motor de Inducción	27
Variador de Frecuencia	28
Caja reductora de Velocidad	28
Sistema de Transmisión por Cadenas	29
Metodología y Desarrollo del Proyecto	30
Enfoque Metodológico	30
Tipos de Investigación	30
Experimental	30
Técnicas para la Gestión de la Información	30
Observación	30
Encuestas	31
Población y Muestra	31
Análisis e Interpretación de Resultados de las Encuestas	31
Análisis General	39
Diseño y Construcción	40



	9
Diseño Mecánico de la Roladora Semiautomática	40
Dimensiones	41
Diseño Eléctrico	41
Construcción de la Roladora Semiautomática	43
Base	43
Base de Cilindros	44
Rodillos	47
Ejes	49
Sistema de Transmisión	50
Protecciones para el Sistema de Transmisión	51
Tornillo Sinfin	52
Ensamble de Roladora Semiautomática	53
Resultados	58
Elaboración de Cilindros	58
Conclusiones	61
Recomendaciones	62
Referencias	63
Anexos	65

## Resumen

La roladora de tool semiautomática se construye por la necesidad que tiene el establecimiento “Mecanizados de Precisión”, para determinar la viabilidad de este proyecto, se realizó encuestas a los trabajadores de la microempresa, los cuales confirmaron que necesitan esta máquina para cumplir con la demanda de cilindros que el mercado industrial requiere.

Se construyó la roladora semiautomática en base a investigaciones previas, visitas técnicas a talleres, conocimientos adquiridos durante la carrera y tomando en cuenta las necesidades del establecimiento. En la etapa de diseño y construcción se realizó las piezas de esta máquina, además se seleccionó el motorreductor y el sistema de transmisión de movimiento rueda dentada y cadena, enfocándose en la eficiencia para la transmisión de potencia que se necesita para rolar diversos materiales.

Para las pruebas de funcionamiento se empleó tres tipos de materiales con diferentes espesores. En la primera prueba de rolado se utilizó una plancha de 1 mm de espesor, no se observó dificultades durante el arrastre del material entre los rodillos, obteniendo un cilindro sin arrugas. En la segunda prueba se empleó una plancha con 3 mm de espesor, no se observó novedades en el arrastre del material, pero en el pre-curvado se necesita del operario, se obtuvo un cilindro en perfectas condiciones.

Finalmente, en la última prueba se utilizó una plancha de 4mm de espesor, en el pre-curvado el operario debe aplicar fuerza para el ingreso del material entre los rodillos y el tiempo de maquinado aumento. Con las pruebas realizadas se pudo determinar que el valor máximo de espesor de un material a rolar es de 4mm, para que la máquina logre realizar cilindros con la curvatura deseada.

**Palabras Clave:** Roladora, cilindro, rodillos

### **Abstract**

The semiautomatic sheet bending machine is build due to the necessity of the company “Mecanizados de Precisión”; to determine the viability of the present project, the microenterprise workers took surveys, which confirmed they need this machine to meet the roller demand that the industrial market requires.

The semiautomatic bender was built based on previous research, technical visits to workrooms, acquired knowledge during the career and taking in mind the establishment needs. The pieces of this machine were manufactured in the design and construction stage; furthermore, the gearmotor and the chain and cogwheel movement transmission system were selected, focusing in the efficiency for the power transmission required to roll different materials.

Three types of material with different thickness for the operation tests were employed for the functioning tests. The first rolling test used a 1 mm thickness sheet, there were no difficulties observed during the dragging of material between the rollers, getting a cylinder without creases. On the second test it was employed a 3 mm thickness sheet, there was not any difficulty detected during the dragging of material, but in the pre-bending the operator must be present, a cylinder in perfect conditions was obtained.

Finally, the last test employed a 4 mm thickness sheet, in the pre-bending the operator must apply strength for the material entry between the rollers and the machine time increased. The applied tests determined that the maximum value that a material can be rolled is 4 mm, so the machine manages to make cylinders with the desired blending.

**Key Words:** bending machine, cylinder, rollers.

## Introducción

La necesidad de una roladora con un acabado de calidad ha hecho que se fabriquen diversos mecanismos colocados al interior de máquinas para desarrollar este trabajo. Este tipo de máquinas de roladora se desarrollan con tecnología, integrándose motores eléctricos los cuales proporcionan el giro a los rodillos para el efecto de rolado, el uso de ejes tipo tornillo para proporcionar fuerza de rolado, y en la actualidad es más común emplear sistemas hidráulicos. El control es importante en las máquinas roladoras y la tecnología nos permite tomar alternativas que se ajusten a las diversas exigencias de diseño, aunque existen roladoras hidráulicas a control manual otras a control semiautomático y diferentes componentes de categoría semiautomáticos los cuales otorgan un acabado con mayor precisión, calidad y mayor eficiencia en la potencia de trabajo (Gamarra Olano, 2016).

La microempresa Mecanizados de Precisión se especializa en la fabricación de piezas y partes mecánicas que cumplen con las normas de calidad industrial. Cuentan con una gama de herramientas de precisión como son: torno, fresadora, soldadoras eléctricas y prensas hidráulicas.

Al ser una microempresa contratista, colabora con grandes empresas como EDESA, las cuales necesitan de sus servicios de mecanizado. El rolado es uno de los servicios solicitados por estas compañías, pero este establecimiento no cuenta con la maquinaria necesaria para satisfacer la demanda, lo que provoca inconvenientes al momento de aceptar contrataciones. Con lo mencionado surge el presente trabajo de titulación que se enfoca en el diseño y construcción de una roladora de tool semiautomática mediante un variador de frecuencia para el moldeo de placas.

La construcción de la máquina roladora de tool se considera la alternativa más viable para resolver los problemas que presenta Mecanizados de Precisión como: la pérdida de contratos por

no contar con un servicio completo de mecanizado y la dependencia de terceros para poder satisfacer la demanda del rolado de planchas metálicas.

### **Antecedentes**

La microempresa Mecanizados de Precisión se encuentra en funcionamiento desde 2012, actualmente tiene una base sólida de clientes para la fabricación de piezas y partes mecánicas ya que cuenta con diferentes máquinas de precisión.

Con el paso de los años y con la calidad que ha mantenido al momento de cumplir con los servicios demandados, este establecimiento ha llegado a colaborar con reconocidas empresas de Ecuador, las cuales demandan de diferentes procesos como: el torneado, el fresado, la soldadura eléctrica especializada y el rolado.

Para cumplir con todas las demandas en especial con el rolado, Mecanizados de Precisión busca servicios por terceros, lo que ha causado inconvenientes al momento de cerrar contrataciones. La microempresa no ha invertido en una roladora debido al alto costo que conlleva adquirirla.

Debido a lo mencionado se realizó un estudio mediante el uso de encuestas a los trabajadores, con la finalidad de establecer la viabilidad de diseñar e implementar una máquina semiautomática para el rolado de placas metálicas ya que este proceso es uno de los más requeridos y conflictivos para el establecimiento.

## **Justificación**

Las empresas en sus continuos procesos de cambios buscan encontrar soluciones factibles y viables, las cuales se encuentran al automatizar los procesos, como resultado se obtiene que la empresa se mantenga en mercados nacionales e internacionales, reducción de costos, entre otros factores importantes (Gil Brand, 2018).

Actualmente la microempresa Mecanizados de Precisión tiene la necesidad de adquirir una roladora, con la finalidad de cumplir con la demanda de piezas de rolado como cilindros para tanques y conos para decantadores. Lo que se busca con la implementación de esta máquina es satisfacer la demanda del mercado, reducir el tiempo de mecanizado, mejorar la producción para garantizar la calidad de las piezas a realizar.

La construcción de una roladora semiautomática tiene varios beneficios para la microempresa, ya que ayudará a reducir el tiempo de rolado, disminuirá el error que se obtiene por los procesos manuales como son las arrugas, reducirá los riesgos para la salud de los operarios a causa de los esfuerzos físicos utilizados. Además, existirá beneficios económicos para la empresa ya que no necesitará de terceros para cumplir con la demanda.

Finalmente, para la construcción de la roladora semiautomática se aplicarán los conocimientos adquiridos durante la carrera en relación con los procesos de manufactura, investigaciones previas, encuestas y bibliografía.

## Objetivos

### Objetivo General

Diseñar y construir una roladora de tool semiautomática mediante un variador de frecuencia para el moldeo de placas en la microempresa Mecanizados de Precisión.

### Objetivos Específicos

- Investigar información científica del funcionamiento de la roladora de tool semiautomática para la elaboración del diseño.
- Diseñar planos mecánicos para la construcción de la roladora del tool semiautomática.
- Transformar una señal monofásica a trifásica empleando un variador de frecuencia para la alimentación de la roladora semiautomática.



## **Marco Teórico**

### **Procesos de Manufactura**

Los procesos de manufactura son el conjunto de actividades destinadas a la modificación de las características de la materia prima “se realizan de forma ordenada y consecutiva, a través del uso de máquinas-herramientas o equipos, con el fin de transformar materiales para la obtención de un producto industrial” (Guerrero, 2008, pág. 11).

### **Conformado Mecánico de Metales**

En la elaboración de piezas metálicas se emplean diversos métodos como el conformado mecánico por fundición, el conformado mecánico por soldadura, ensamble y unión, el conformado mecánico por maquinado y el conformado mecánico por deformación plástica (Jaya, 2015, pág. 2).

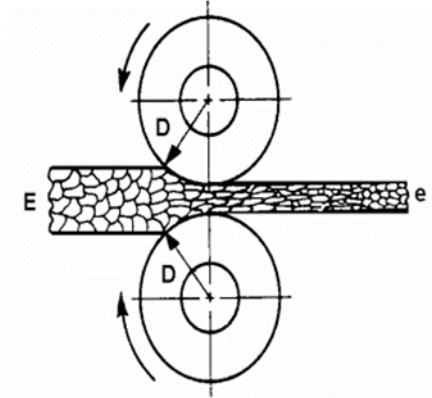
En el conformado mecánico por deformación plástica se desarrollan distintos procesos como: laminación, extrusión, forja, trefilado, rolado, embutición y doblado, los cuales se describirán a continuación.

### **Laminación**

La laminación es un proceso que consiste en reducir el espesor de una lámina mediante el uso de rodillos que tiran el material hacia dentro del espacio de laminación (Figura 1) a través de una fuerza de fricción neta sobre el material (Garavito, 2011).

## Figura 1

### *Proceso de laminado*



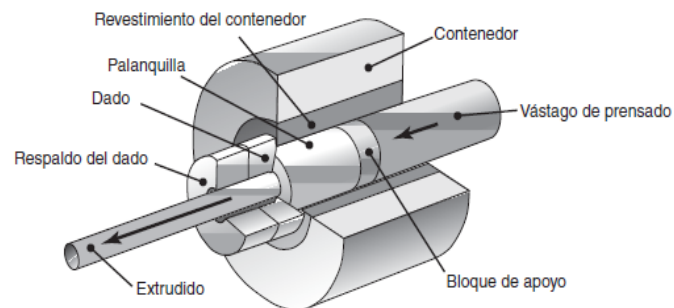
*Nota.* Tomado de Curso básico de matricería, de ITS Salesiano Don Bosco, Editorial Don Bosco.

## Extrusión

Es una operación de transformación en la que un material fundido es forzado a atravesar una boquilla por medio de compresión para darle forma a su sección transversal. (Beltrán Rico & Marcilla Gomis, 2012, p. 79). En la Figura 2 se puede observar este proceso.

## Figura 2

### *Proceso de extrusión directa*



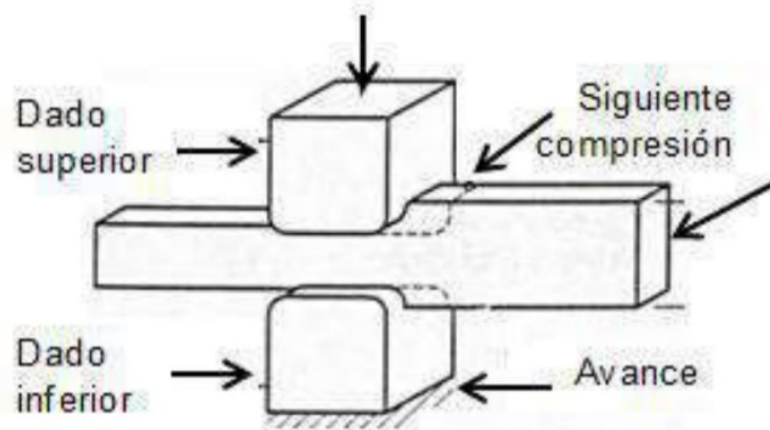
*Nota.* Tomado de Manufactura, ingeniería y tecnología, de S. Kalpakjian y S. R. Schmid, 2008, Pearson Educación.

## Forja

Este proceso pertenece al conformado mecánico de compresión directa, el cual consiste “en la aplicación de fuerzas de compresión unidireccionales, aplicadas a través de diversos dados o matrices y herramientas” (Gutiérrez Castillo, 2018, p. 2). En la Figura 3, se muestra un esquema de este proceso.

### Figura 3

*Proceso de forjado con dados planos*



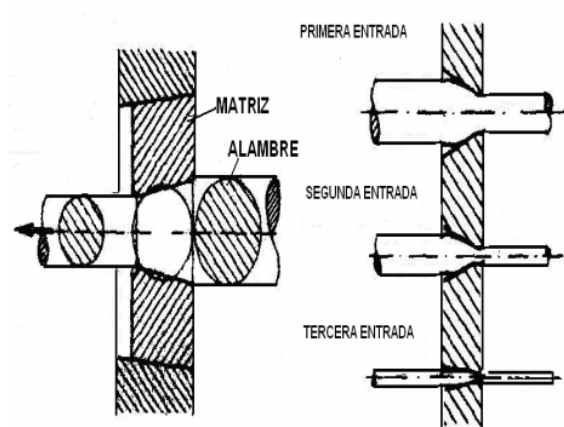
*Nota.* Tomado de Forjado, de F. Gutiérrez Castillo, 2018, (<https://n9.cl/43t2c>).

## Trefilado

Este proceso pertenece al conformado mecánico de compresión indirecta, consiste en “la reducción del área transversal a través de un dado aplicando una fuerza de tensión en el extremo del alambre” (Loza Barillas, p. 2) En la Figura 4, se presenta un esquema de este proceso.

## Figura 4

*Proceso de forjado con dados planos*



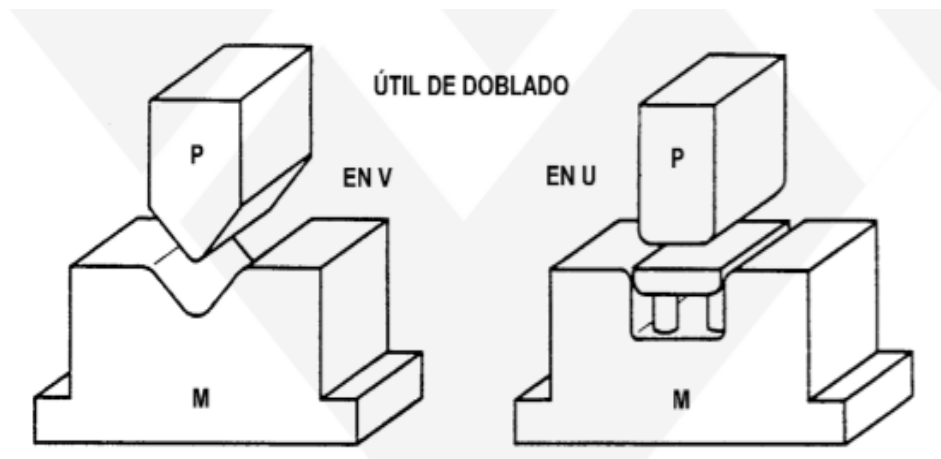
*Nota.* Tomado de Curso básico de matricería, de ITS Salesiano Don Bosco, Editorial Don Bosco.

## Doblado

Es un proceso que implica realizar una transformación plástica de una placa metálica o lámina llevándolo a adoptar nuevas formas, este proceso se esquematiza en la Figura 5, preservando la dureza del material y espesor, pero si aumenta la resistencia del material.

## Figura 5

*Proceso de doblado en "V", "U"*



*Nota.* Tomado de Técnicas de doblado, de ASCAMM Centre Tecnologic, 2017, (<https://n9.cl/ap3ai>).

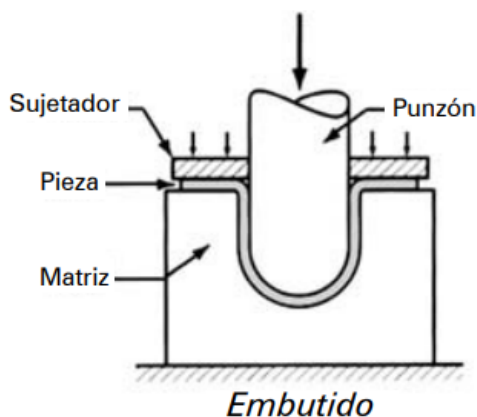
### **Embutición**

El proceso de embutición es muy usado en la industria manufacturera, para la fabricación de contenedores, recipientes, sartenes y más.

Sandoval & Caiza (2017) afirma que la embutición es el proceso de moldeo de láminas metálicas en frío o en temperatura ambiente; también se puede desarrollar en caliente donde se efectúa una sola operación creando piezas con forma de copa o piezas con formas huecas más complejas a través de la deformación plástica de un material (p. 16).

### **Figura 6**

*Proceso de embutición*



*Nota.* Tomado de Ejecución de procesos de mecanizado, conformado y montaje, de A. Ginjaume, y F. Torre, 2005, Paraninfo.

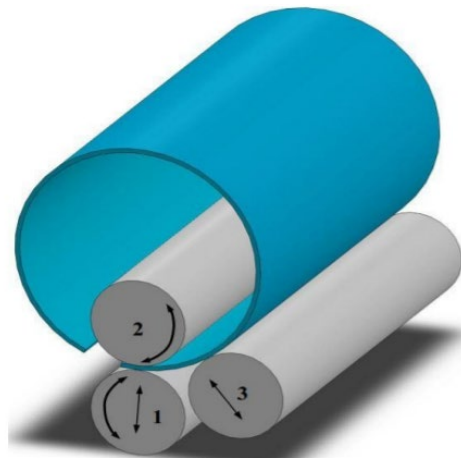
### **Rolado**

Este proceso se encuentra dentro del proceso de doblado, es un proceso mecánico por flexión, donde el metal es obligado a adquirir una nueva forma.

Es el proceso de deformación plástica que sufre un material tras aplicarle un determinado esfuerzo flector. Este proceso de conformado se realiza en frío, puesto que a una temperatura ambiente y ejerciendo una elevada presión se evita que se pueda exceder la capacidad de deformación del material y llegar a la zona de rotura (Huari Chávez, 2020, p. 34). En la , se presenta un esquema del rolado de metales.

### **Figura 7**

#### *Proceso de rolado*



*Nota.* Tomado de Diseño de una máquina roladora hidráulica con cuatro rodillos para planchas de hasta 20mm de espesor y radio máximo de 250mm para la empresa metal sur E.J.R.L, de E.R. Gamarra Olano, 2005, (<https://n9.cl/6oy2f>).

### **Material para Rolado y Aplicación**

El rolado es utilizado para doblar diversos materiales y secciones. Se puede doblar perfiles, barras, planchas, etc., de acuerdo con el equipo y requerimiento.

### **Rolado de Planos**

Es una operación que consiste en someter una lámina metálica por rodillos hasta obtener una curva deseada. Este es un proceso común para la manufactura de tubos de acero, cilindros

para tanques, entre otros. (Gonzales, Alanya Mery, & Tovar, 2019). En la Figura 8, se presenta el rolado de planos

### **Figura 8**

*Proceso de rolado*



*Nota.* Tomado de Euromaq Industrias, 2013, (<https://n9.cl/ase7t>).

### **Rolado de no Planos**

En esta categoría se encuentran los procesos de rolado de perfiles, la máquina a emplear está equipada con un soporte de apertura, cierre manual, extensiones para incorporar rodillos para el curvado de perfiles, pedales para la rotación de los rodillos y protecciones de seguridad (Montalván & Urbina, 2012, pág. 50).

## Figura 9

### *Rolado de no planos*



*Nota.* Tomado de Indemsa Ingeniería y Desarrollo, 2013, (<https://n9.cl/1t3ytj>).

### **Equipo de Rolado**

La máquina roladora sirve para el doblado de diferentes materiales metálicos, la placa metálica puede ser doblada de forma cilíndrica o cónicas. En las empresas o talleres mecánicos se puede encontrar esta maquinaria formada por tres y cuatro rodillos de cuya disposición depende su clasificación (Ordoñez Mejía, 2011).

### **Roladora de Tres Hilos**

Esta maquinaria puede ser de rodillos simétricos o asimétricos, el rodillo superior es fijo mientras que los otros rodillos inferiores tienen movimiento independiente uno del otro, lo que permite el pre curvado de la pieza teniendo como resultado los diámetros requeridos (Montalván & Urbina, 2012).

### **Roladora de Cuatro Rodillos**

Este tipo de roladora sujeta la lámina entre los dos rodillos centrales motorizados, realiza la pre-doblatura a los extremos, y dobla a lo largo de todo el cuerpo de la chapa en una sola dirección y en una sola pasada (SRL, s.f.).



## Material de los Rodillos para Rolar

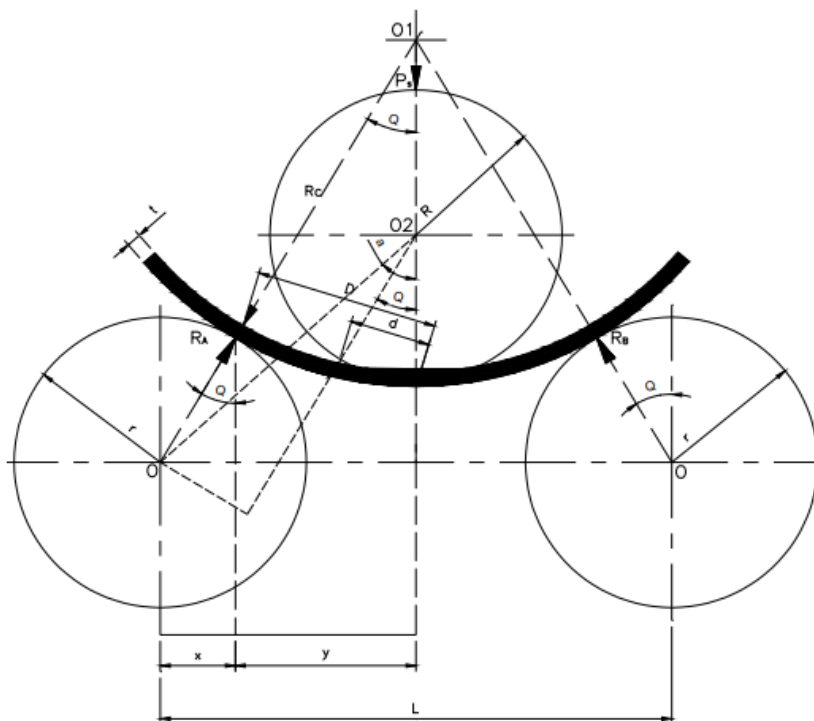
Iza (2007) afirma que los rodillos son el elemento más importante en cuanto a vida útil como a costos por ende el material usado preferentemente para el rodillo es el acero AISI 1018, AISI 1045 forjado o simplemente el AISI 1045 trato térmicamente, ya que estos rodillos son sometidos a desgaste, en caso de esfuerzos extremos se usa AISI 4340 o similares y son diseñados de manera que ofrezcan un rápido y fácil reemplazo (p. 42).

## Parámetros del Rolado

Una roladora manual tiene una forma simétrica semejante a un triángulo isósceles, Figura 10, los parámetros del rolado se describen a continuación.

### Figura 10

*Parámetros de una roladora*



*Nota.* Tomado de Dimensionamiento y construcción de una roladora manual para laboratorio, de B. Iza, 2007, (<https://n9.cl/vh77w>).

### **Parámetros de la Geometría de la Máquina**

Está relacionada con el radio de los rodillos (superior e inferior), distancia entre centros de rodillo inferiores y el ángulo entre la línea de centro y de simetría (Iza, 2007).

$R$  = Radio rodillo superior

$r$  = Radio de los rodillos inferiores

$L$  = Distancia entre centros rodillos inferiores

$\alpha$  = Ángulo comprendido entre la línea de simetría y la línea de centros superior e inferior

### **Parámetros de las Propiedades Mecánicas del Material**

Depende de la ductilidad y el límite de fluencia determinantes para la fuerza de doblado. En términos generales, cualquier material dúctil que puede ser conformado en frío por otro proceso puede ser doblado en las roladoras. De los innumerables parámetros que presentan las propiedades mecánicas de los materiales, el límite de fluencia es el más interesante para el cálculo de la fuerza de doblado (Iza, 2007, pág. 46).

$S_y$  = Límite de fluencia

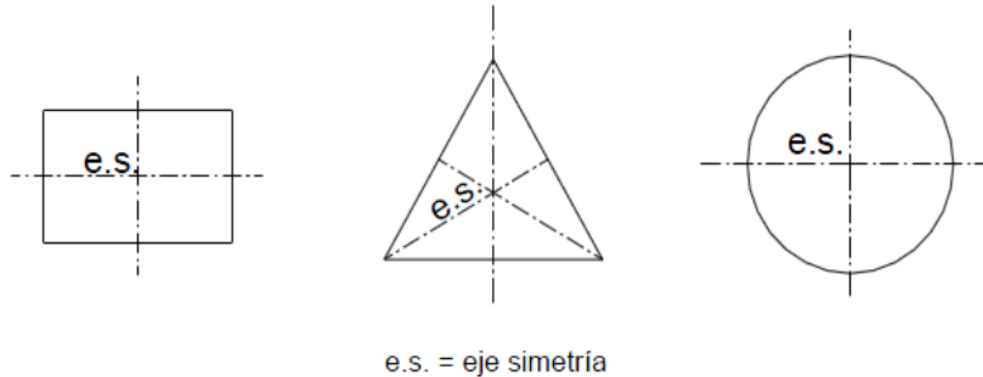
### **Parámetros de la Geometría del Material**

Todos los parámetros importan en la geometría del material que tienen que ver con la sección transversal, en base a esto se puede obtener el módulo plástico. Para comprender mejor la geometría de las secciones transversales se las puede dividir en simétricas y asimétricas.

Las secciones transversales simétricas son todas aquellas que tienen por lo menos dos ejes de simetría, como se muestra en la Figura 11; pero, además, en el caso del doblado se necesita que dichos ejes sean perpendiculares entre sí (el triángulo equilátero es simétrico, pero sus ejes de simetría no son perpendiculares entre sí) (Ordoñez Mejía, 2011).

## Figura 11

### *Figuras simétricas*



*Nota.* Tomado de Dimensionamiento y construcción de una roladora manual para laboratorio, de B. Iza, 2007, (<https://n9.cl/vh77w>).

### **Relación entre la Geometría de la Pieza y las Propiedades Mecánicas del Material**

De especial interés para la obtención del momento límite (por flexión). El parámetro más importante que se obtiene es el momento límite. El doblado se produce gracias a la deformación plástica del material bajo una sollicitación de flexión (Iza, 2007).

### **Motor de Inducción**

Es un tipo de motor de corriente alterna. Los motores de inducción están formados por un rotor y un estator, donde el rotor puede ser de dos tipos, jaula de ardilla o bobinado, y en el estator se encuentran las bobinas inductoras. El principio de funcionamiento está basado en la inducción electromagnética y fue diseñado por el ingeniero Nikola Tesla (Piñero Rueda, 2015).

**Figura 12***Motor de inducción*

*Nota.* Tomado de Control de un motor de inducción usando un variador de frecuencia, de J. M. Piñero Rueda, 2015, (<https://n9.cl/zh0i>).

**Variador de Frecuencia**

Un variador de frecuencia es un dispositivo electrónico capaz de controlar completamente motores eléctricos de inducción por medio del control de la frecuencia de alimentación suministrada.

Piñero (2015) menciona que “Los variadores son convertidores de energía encargados de modular la energía que recibe el motor. Otra definición sería, los variadores de velocidad son dispositivos que permiten variar la velocidad y la acopla de los motores asíncronos trifásicos, convirtiendo las magnitudes fijas de frecuencia y tensión de red en magnitudes variables” (p. 8).

**Caja reductora de Velocidad**

Los reductores de velocidad son de gran importancia en las empresas ya que permiten el accionamiento de las máquinas de uso industrial, que necesitan reducir la velocidad de una forma segura y eficiente.

Según Pérez Henao (2019) afirma que los reductores “son diseñados a base de engranajes: mecanismos circulares y dentados con geometrías especiales de distintos tamaños dependiendo de la función que desempeñe cada motor” (p. 14).

### **Sistema de Transmisión por Cadenas**

Si se necesita transmitir grandes pares de fuerza y que exista un rango de velocidad media y baja la opción más conveniente es la transmisión por cadenas, debido a que estos sistemas son eficientes para la transmisión de potencia ya que emplean ruedas dentadas que evitan que la cadena se deslice.

Las transmisiones por cadenas son transmisiones robustas, que permiten trabajar en condiciones ambientales adversas y con temperaturas elevadas, aunque requieren de lubricación. Además, proporcionan una relación de transmisión fija entre las velocidades y ángulo de giro de los ejes de entrada y salida, lo que permite su aplicación en automoción y maquinaria en general (Rodríguez Galbarro, s.f.).

### **Figura 13**

*Transmisión por cadenas*



*Nota.* Tomado de Transmisión por cadenas, Elementos de máquinas, (<https://n9.cl/ypbri>).

## **Metodología y Desarrollo del Proyecto**

El diseño y construcción de una roladora de tool semiautomática mediante un variador de frecuencia para el moldeo de placas se basó en un estudio aplicado, teniendo en cuenta la necesidad de la microempresa Mecanizados de Precisión en la adquisición de esta máquina.

### **Enfoque Metodológico**

El presente trabajo tendrá un enfoque cuantitativo y cualitativo, en cuanto al enfoque cualitativo se da debido a que se emplea entrevistas y puntos de vista del gerente y operarios de la microempresa, con el fin de interpretar y entender las variables que se engloba al no contar con una maquinaria que solvente de demanda de piezas a rolar. Por otro lado, en el enfoque cuantitativo se recoge y analiza los datos recolectados en la aplicación de encuestas a los operarios.

### **Tipos de Investigación**

#### ***Experimental***

Este proyecto se basa en una investigación experimental, ya que se realizará el diseño, construcción e implementación de una roladora semiautomática. Para la construcción de la roladora se tiene como base maquinaria existente en el mercado y las necesidades del establecimiento. A su vez, se verificará el correcto desempeño de la máquina mediante pruebas de funcionamiento, las cuales confirmaran que la máquina construida cumple con las demandas.

### **Técnicas para la Gestión de la Información**

#### ***Observación***

Una de las técnicas para la recopilación de información es la observación, con la cual se obtendrán datos de la situación actual de la microempresa, al no contar con una rolada que permita cumplir con la demanda de láminas roladas.

### ***Encuestas***

Se utilizarán encuestas con el fin de conocer la capacidad de los operarios al utilizar una máquina roladora, estos datos determinarán la viabilidad para el diseño y construcción de esta máquina. Las encuestas serán dirigidas al personal del área de mecanizado de la microempresa, se empleará Google Forms para realizar las encuestas, en el Anexo 3, se presenta el enlace de acceso.

### **Población y Muestra**

En el presente trabajo la población total es de seis personas, por lo cual no es necesaria una muestra, se procederá a trabajar con el total de participantes en el área de conformado mecánico.

### **Análisis e Interpretación de Resultados de las Encuestas**

Con base a los resultados de las encuestas realizadas en Google Forms se realizó la interpretación de datos como se muestra a continuación.

## 1. ¿Usted ha manejado una roladora?

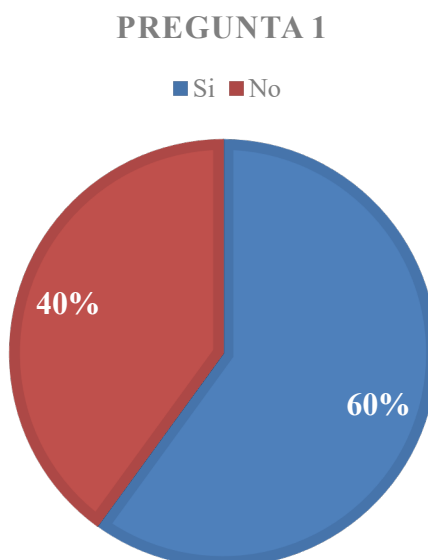
**Tabla 1**

*Utilización de una roladora*

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	3	60
No	2	40
Total	5	100

**Figura 14**

*Utilización de una roladora*



*Nota.* En la Figura 14, se observa que 60% de los encuestados si saben cómo usar una roladora de tool, mientras que el 40% no sabe manejar esta máquina. Con estos datos se determinó que más de la mitad de los operarios tienen la capacidad de manejar una roladora por lo que es viable la construcción de una.



## 2. ¿Qué prefiere emplear una roladora manual o una roladora semiautomática?

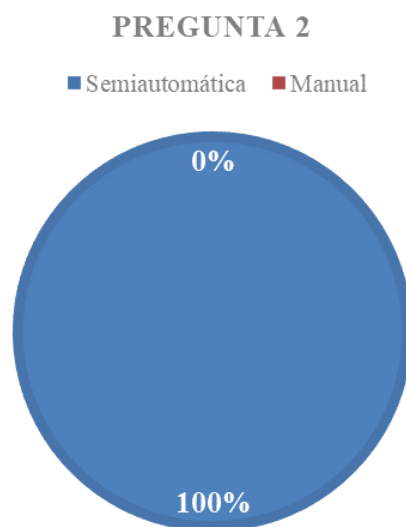
**Tabla 2**

*Roladora manual vs semiautomática*

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Semiautomática	5	100
Manual	0	0
Total	5	100

**Figura 15**

*Roladora manual vs semiautomática*



*Nota.* En la Figura 15, se observa que el 100% de la población prefiere manejar una roladora semiautomática a manejar una manual. Esta preferencia radica en que al emplear una roladora manual se requiere de dos operarios que controlen el rolado mientras que al utilizar una semiautomática solo se necesita de un trabajador ya que hay una mayor facilidad de manejo de la máquina y la plancha de tool.

**3. Según su criterio ¿los operarios cuentan con las habilidades necesarias para realizar tareas de rolado?**

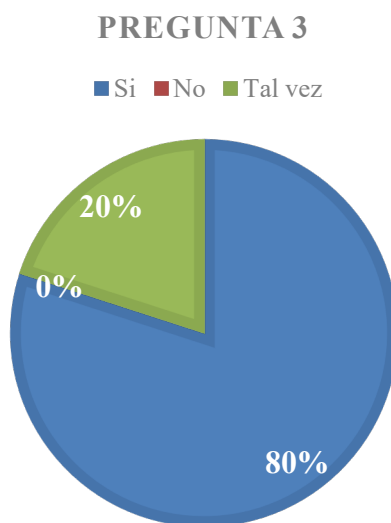
**Tabla 3**

*Habilidades necesarias para el rolado*

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	4	80
No	0	0
Tal Vez	1	20
Total	5	100

**Figura 16**

*Habilidades necesarias para el rolado*



*Nota.* En la Figura 16, se puede observar que el 80% de los encuestados cuentan con habilidades para el manejo de una roladora semiautomática. Con los datos obtenidos se determinó que la mayoría de los operarios poseen habilidades y conocimientos para el uso de esta máquina, los a su vez pueden capacitar al 20% restante.

**4. ¿Cree usted que la microempresa se beneficiaría al contar con una roladora semiautomática?**

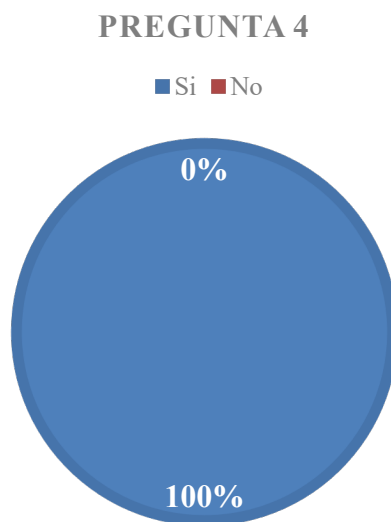
**Tabla 4**

*Beneficio al tener una roladora semiautomática*

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	5	100
No	0	0
Total	5	100

**Figura 17**

*Beneficio al tener una roladora semiautomática*



*Nota.* En la Figura 17, se observa que el 100% de los encuestados consideran que la implementación de una roladora semiautomática traerá beneficios a la microempresa ya que podrá cumplir con la demanda del mercado en cuanto a piezas roladas.

## 5. ¿Conoce sobre el proceso de rolado?

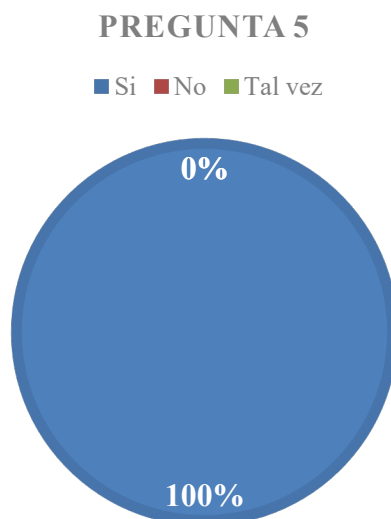
**Tabla 5**

*Conocimiento sobre el rolado*

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	5	100
No	0	0
Tal vez	0	0
Total	5	100

**Figura 18**

*Conocimiento sobre el rolado*



*Nota.* En la Figura 18, se observa que el 100% de los operarios tiene conocimientos sobre el proceso de rolado, los cuales serán de gran importancia para manejar la roladora a implementar.

**6. ¿Cree usted que es necesario escoger la calidad de tol para trabajar?**

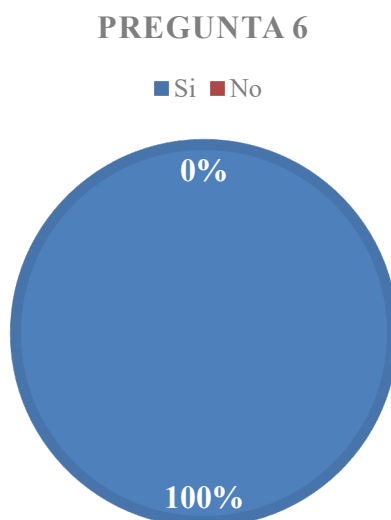
**Tabla 6**

*Calidad de tool*

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	5	100
No	0	0
Total	5	100

**Figura 19**

*Calidad de tool*



*Nota.* En la Figura 19, se observa que el 100% de los encuestados consideran que la calidad del tool a emplear influye en el proceso de rolado.

**7. ¿Cree usted que al usar una roladora semiautomática se disminuirá el tiempo de mecanizado y los errores en el proceso de rolado?**

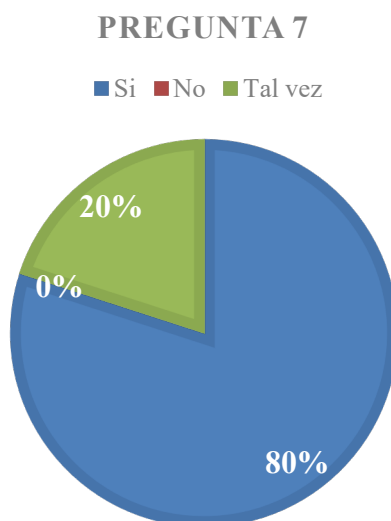
**Tabla 7**

*Disminución de tiempo y errores del rolado*

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	4	80
No	0	0
Tal vez	1	20
Total	5	100

**Figura 20**

*Disminución de tiempo y errores del rolado*



*Nota.* En la Figura 20, se observa que el 80% de los encuestados consideran que al implementar una roladora semiautomática se disminuirá el tiempo de mecanizado y los errores que puedan cometer los operarios. Con los datos recolectados se puede determinar que la implementación de

esta máquina en la microempresa reducirá considerablemente los errores humanos y a su vez podrán abastecer más demanda en un menor tiempo.

### **Análisis General**

En base a la encuesta realizada a los operarios de la microempresa “Mecanizados de Precisión” se determinó la viabilidad de la implementación de una roladora semiautomática, debido a que las respuestas proporcionadas confirmaron la utilidad de esta máquina para el establecimiento.

Con la implementación de esta máquina se espera lograr cumplir con la demanda de elementos rolados como cilindros para tanques y conos para decantadores, lo cual es beneficioso para el establecimiento en varios aspectos como: reducción de costos, disminución de errores humanos y de tiempo, entre otras ventajas.

Los resultados de esta encuesta son favorables para la microempresa, ya que más del 50% de trabajadores que conocen y saben utilizar una roladora, lo cual contribuye a realizar elementos rolados de excelente calidad, además, que fomenta el crecimiento del establecimiento ya que se beneficia de las habilidades de sus empleados.

## Diseño y Construcción

En el diseño de la roladora semiautomática se realizó teniendo como referencia roladoras existentes en la industria. En cuanto a la construcción y ensamble de esta máquina se consideraron características técnicas de materiales con el fin de garantizar el correcto funcionamiento.

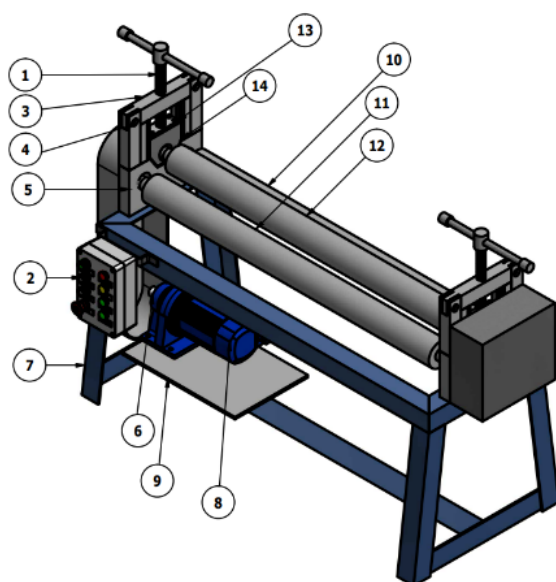
### Diseño Mecánico de la Roladora Semiautomática

En la etapa del diseño mecánico es importante determinar los requerimientos técnicos y materiales a emplear, para ello se tomó como base libros de procesos de manufactura, investigaciones previas y fichas técnicas de materiales, para establecer el tipo de motor, caja reductora, variador de frecuencia, rodillos, sistema de transmisión y estructura para posteriormente ensamblar.

El diseño de esta máquina se realizó en el software AutoCAD cumpliendo con las normas INEN para dibujo técnico.

### Figura 21

*Vista isométrica de la roladora semiautomática*



LISTA DE PIEZAS DE ROLADORA	
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
1	TORNILLO SIN FIN
2	CARCAZA PROTECTORA Y CONTROLADOR
3	SOPORTE DEL TORNILLO SIN FIN
4	PASADORES
5	BASE DE CILINDROS
6	CAJA REDUCTORA
7	ESTRUCTURA
8	MOTOR ELÉCTRICO TRIFÁSICO
9	BASE DE MOTOR TRIFÁSICO
10	TERCER CILINDRO
11	SEGUNDO CILINDRO
12	PRIMER CILINDRO
13	BASE MORDAZA PRIMER CILINDRO
14	SUJETADOR DE TORNILLO



## **Dimensiones**

El dimensionamiento y la construcción se realizó en base a máquinas existentes y aprovechando los recursos que provee la microempresa.

La roladora semiautomática se construyó para ser empleada en prácticas de rolado con acero galvanizado y materiales dúctiles, con un espesor menor a 5mm y para ser utilizada por dos operarios con el fin de evitar la incomodidad, además, de posturas riesgosas para la salud a causa de los esfuerzos físicos utilizados. Por lo tanto, se consideraron las siguientes dimensiones: 1(m) de largo, 1.32(m) de ancho y 0.5(m) de profundidad. En el Anexo 4, se presentan los planos de esta máquina.

## **Diseño Eléctrico**

El establecimiento “Mecanizados de Precisión” no cuenta con una red trifásica para el funcionamiento del motor que se va a emplear en la roladora, la alternativa más viable es emplear un variador de frecuencia que tenga una alimentación monofásica y su salida sea trifásica, siendo esta la opción más factible debido a que el establecimiento cuenta con este dispositivo.

El variador de frecuencia se emplea para transformar una red monofásica a trifásica, el motorreductor que se empleará es de una potencia de 3Hp, en el proceso de rolado la velocidad debe variar conforme al material que se está trabajando. Este variador también permite la inversión de giro del motorreductor, con lo cual el operario puede realizar el proceso de rolado sin problema alguno.

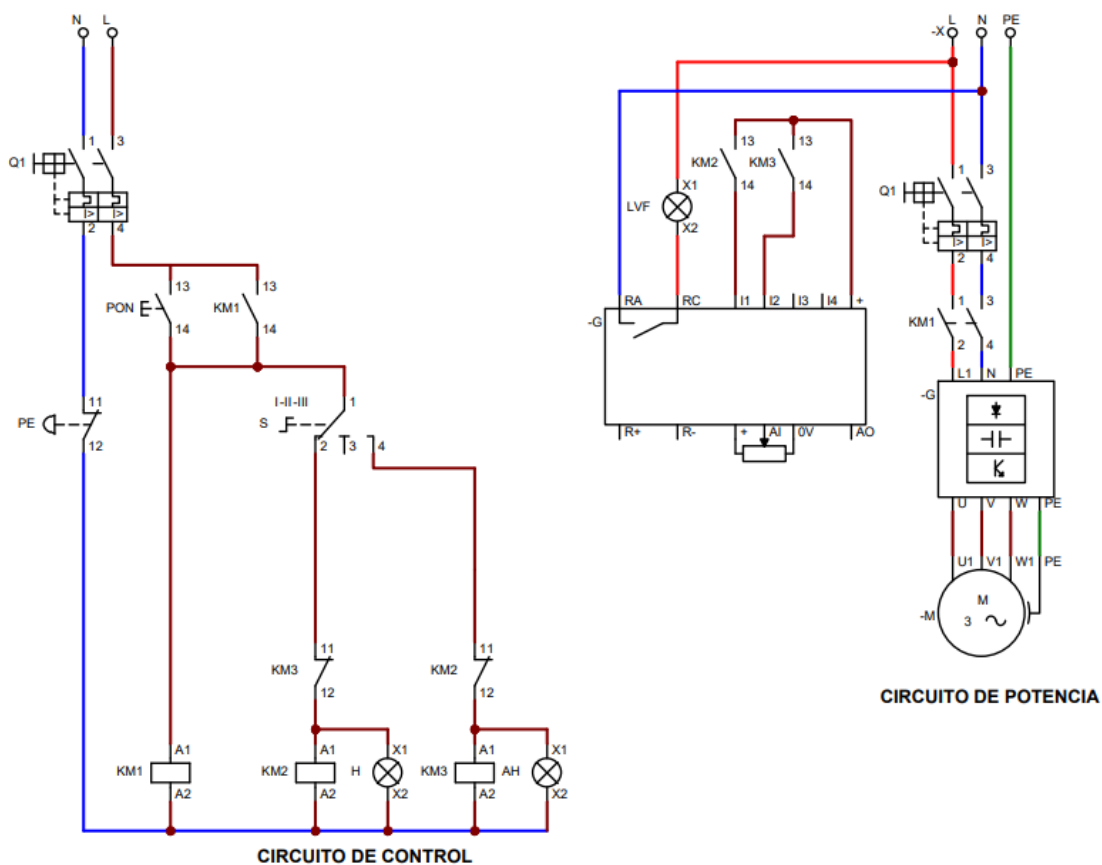
La inversión de giro de los rodillos es necesaria para que el material regrese a su punto original de partida, cada vez que la pieza pasa por los rodillos se aplica presión al metal para que adquiera una forma determinada. Para la inversión de giro se emplea un selector de tres

posiciones, (S2) indica que el motor está girando en sentido horario y (S4) significa que le motor está girando en sentido antihorario, para que este cambio de sentido sea más evidente se coloca leds indicadores.

En la Figura 22, se presenta el esquema eléctrico de conexiones para la alimentación del motorreductor con sus respectivas protecciones de seguridad.

**Figura 22**

*Esquema eléctrico*



## Construcción de la Roladora Semiautomática

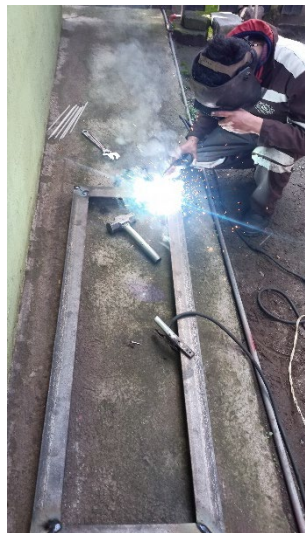
En este apartado se presenta a detalle los procedimientos que se realizó para la construcción de las partes que conformarán la máquina.

### *Base*

La base o soporte de la roladora debe ser rígida y estable para que el mecanismo que se encuentra sobre esta no sufra daño alguno si se llega a producir una caída. Sobre la misma se montarán los rodillos y otros elementos, por esta razón la base tiene cuatro columnas verticales de ángulos tipo L de 65x65 con un espesor 5(mm). En la parte superior se formó un rectángulo con los mismos ángulos empleados en las columnas como se observa en la Figura 23, para la fijación se empleó soldadura SMAW con electrodos E6011.

### **Figura 23**

#### *Base de la roladora*



En la parte superior de la base se realizó perforaciones para la fijación de las bases de los rodillos, se empleará pernos para la sujeción con el fin de mantener la estabilidad y reducir las vibraciones durante en el proceso de rolado.

**Figura 24**

*Perforación base de la roladora*

**Base de Cilindros**

Para la construcción de las bases de los rodillos se emplearon dos placas de acero de 290x350x40(mm) recicladas, para obtener la forma de U en la parte superior de las placas como se muestra en la Figura 25, se procedió aplicar la técnica de corte por oxidación. La forma que se adquiere es indispensable para que ingrese el tercer eje de la roladora.

**Figura 25**

*Placa para base de rodillos*



Se realizó un planeado con la fresadora en la parte inferior y lateral de las placas en la Figura 26, se observa el maquinado realizado.

### **Figura 26**

*Planeado de la base*



Una vez terminado el planeado, se procedió a realizar un ranurado para crear las guías donde se acentuará la base del tercer rodillo, las ranuras tienen una profundidad de 10(mm). Durante el mecanizado hay que tener cuidado con la herramienta de corte por esa razón se empleó taladrina para reducir la fricción entre el metal y la herramienta.

### **Figura 27**

*Ranurado*



En las bases de los rodillos se procedió a realizar perforaciones para la colocación de rodamientos que minimicen la fricción entre los rodillos y la base. La perforación que se realizó fue gradual se inició con una broca de centros, paulatinamente se empelaron brocas de 1/2(in), 3/4(in) para terminar con una broca con diámetro de 25(mm), el tamaño de la perforación aún no era el deseado por lo que se utilizó una cuchilla “bailarina” para obtener el diámetro deseado de la perforación.

### **Figura 28**

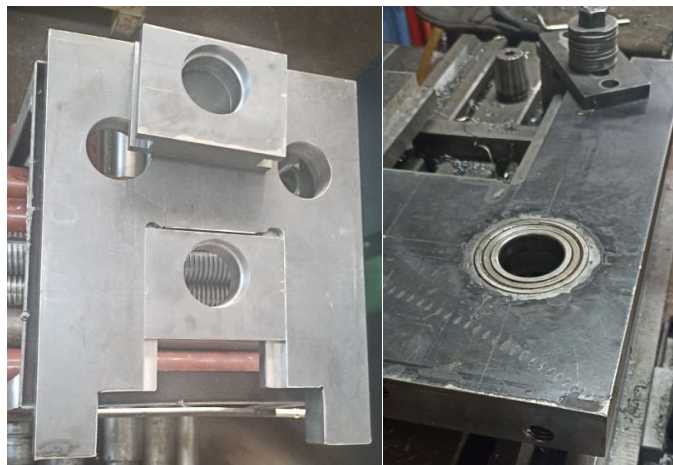
*Perforación de base*



En la Figura 29, se presenta la base de los rodillos terminada, tiene tres perforaciones donde se colocarán rodamientos para minimizar la fricción con los ejes, los rodamientos a emplear son rígidos de bolas 6007.

## Figura 29

### *Base de rodillos*



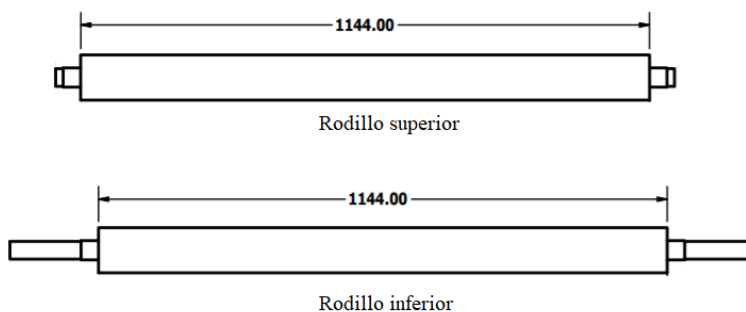
### *Rodillos*

Los ejes y los rodillos son la parte principal de una roladora, los rodillos se elaboraron con tubos de acero al carbono E470 cédula 80, los cuales fueron sometidos a un mecanizado por arranque de viruta. Se inicio desbastando la superficie de los rodillos en el torno.

A los tres rodillos, se los sometió a un proceso de corte, para que tengan una longitud de 1440(mm). Los tubos empleados no se pudieron colocar en el husillo del cabezal del torno, por lo cual se retira la contrapunta del torno y se procede a instalar soportes fijos para sostener el tubo como se muestra en la Figura 31.

## Figura 30

### *Longitud de rodillos*



**Figura 31**

*Colocación de soportes para corte*



El tubo se sujeta entre las mordazas del mandril, luego la herramienta de corte se situó a 1140(mm), se inmovilizo el carro y se lo dejó en esta posición para terminar de cortar los tubos restantes, en la Figura 32, se observa este procedimiento.

**Figura 32**

*Corte de tubo en torno*





## ***Ejes***

Los ejes son de acero de transición AISI 1018 de 1-1/2(in), se desbaste los ejes para obtener un diámetro de 35(mm), por el material empleado se usó una cuchilla de carburo de tungsteno (widia). Una vez culminado el desbaste se inició con el biselado de la parte inferior del eje, debido a que para iniciar con la soldadura es necesario este bisel.

Los ejes ingresaron a presión a los rodillos, para ensamblar se empleó soldadura SMAW con electrodos E6011 y para reforzar se empleó electrodos E7018, como se observa en la Figura 33.

### **Figura 33**

*Soldadura de eje con rodillo*



### **Figura 34**

*Eje-rodillos*



En los extremos de cada uno de los ejes se realizó chaveteros de 3/8(in), para acoplar las ruedas dentadas que son parte del sistema de transmisión, en el acople se insertará las chavetas para que una vez ensambladas las piezas se evite el deslizamiento de una sobre otra. En la Figura 35, se presenta la elaboración de los chaveteros.

### **Figura 35**

*Chaveteros en los ejes*



### ***Sistema de Transmisión***

El sistema de transmisión que se va a emplear es de transmisión por cadenas, es uno de los más eficientes para transmitir potencia mecánica. Se empleará dos ruedas dentadas de 20 dientes con un orificio de 35(mm), una rueda de 20 dientes con un orificio 40(mm) y una de 38 dientes con un orificio de 35(mm), estas ruedas son reutilizadas por lo que se tuvo que realizar una pulida para quitar el óxido acumulado en la superficie y en cada una de las ruedas dentadas, se realizó un chavetero para el momento de acoplar los ejes. La cadena que se va a emplear es de una hilera.

**Figura 36**

*Chaveteros en ruedas dentadas*



### ***Protecciones para el Sistema de Transmisión***

Para evitar accidentes en el momento de puesta en marcha de la máquina se construyó cajas protectoras para el sistema de transmisión. Se empleó tool negro y suelda SMAW con electrodos E6011, la primera caja tiene las siguientes dimensiones 25cm (alto) x 30cm (ancho) x 12.5cm (profundo) y la segunda caja mide 70cm (alto) x 35cm (ancho) x 12.5cm (profundo).

**Figura 37**

*Cajas protectoras*

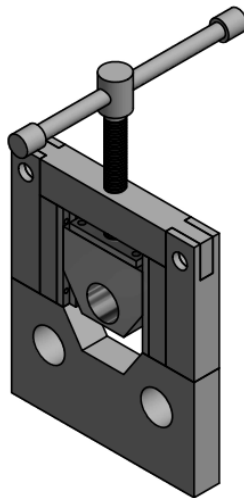


### ***Tornillo Sinfín***

Estos elementos fueron donados por la empresa, se acoplarán a las bases del rodillo superior de la roladora a cada extremo. La parte superior de este tornillo está unida a un esparrago que puede girar a la derecha o izquierda para subir o bajar la base del rodillo, lo cual permite ejercer presión en el material para obtener la forma deseada. Este movimiento se lo hace de forma manual.

### **Figura 38**

*Chaveteros en los ejes*



### Ensamble de Roladora Semiautomática

Se acopló la tercera base a la base de los dos rodillos inferiores, ya que esta posee guías que permite el desplazamiento en sentido vertical de la tercera base.

#### Figura 39

*Chaveteros en los ejes*



La base de los rodillos tiene tres perforaciones donde se colocó rodamientos para minimizar la fricción con los ejes. Se procedió a insertar los ejes de los rodillos a las bases y en los extremos superiores se colocó los soportes del tornillo sin fin como se observa en la Figura 40.

#### Figura 40

*Chaveteros en los ejes*



Se procedió a subir las bases junto con los rodillos al soporte de la roladora, para fijar las bases se colocó pernos de 3/4(in) en los extremos inferiores con el fin de mantener la estabilidad de las piezas acopladas durante el proceso de rolado.

#### **Figura 41**

*Soporte y base de rodillos*



La tercera base tiene un roscado helicoidal en el interior para que ingrese el tornillo sinfín, para asegurar que estas dos piezas se mantengan unidas se colocó pasadores. La tercera base junto con el rodillo se desplaza de manera vertical para ejercer presión al material a rolar y así obtener la forma deseada. El giro en sentido horario o antihorario lo hace el operario dependiendo de lo que desea en el proceso de mecanizado.

**Figura 42**

*Ensamble de tornillo sinfin*



En la parte inferior del soporte de la roladora se colocó el motorreductor, para fijarlo se empleó pernos de 3/4(in).

**Figura 43**

*Motorreductor*



El sistema de transmisión tiene una configuración reductora, en el eje del motor se colocó una rueda dentada de 20 dientes, se fijó con una chaveta de 3/8(in). Por otro lado, en el eje del

segundo rodillo se colocó una rueda dentada de 38 dientes y se fijó con una chaveta de 3/8(in). La cadena del sistema de transmisión es de una hilera. Esta configuración permite reducir la velocidad durante el proceso de rolado.

#### **Figura 44**

*Configuración reductora del sistema de transmisión*



El otro extremo se colocó dos redas dentadas de 20 dientes en cada uno de los cilindros inferiores, se fijaron con chavetas de 3/8(in), la cadena empleada es de una sola hilera, esta configuración solo es para transmitir el movimiento de un eje al otro.

#### **Figura 45**

*Configuración reductora del sistema de transmisión 2*





Para evitar accidentes se colocó cajas de protección en cada extremo de la máquina, para evitar posibles accidentes.

### **Figura 46**

*Protecciones del sistema de transmisión*



Finalmente, las conexiones eléctricas se realizaron como se presentó en el diagrama eléctrico. Obteniendo una máquina roladora lista para ser utilizada.

### **Figura 47**

*Roladora semiautomática*



## Resultados

Las pruebas de funcionamiento se realizan para confirmar el correcto funcionamiento de la máquina, estas pruebas consisten en realizar cilindros en diferentes materiales.

### Elaboración de Cilindros

Para iniciar con el proceso de rolado se debe primero lubricar el sistema de transmisión por cadenas y revisar la posición del cilindro superior.

La primera prueba consiste en rolar una plancha de acero galvanizado de (400x270x1) mm. Se procede a encender la roladora y a pasar la plancha de acero entre los tres rodillos. Se observó que el radio de la curvatura es amplio y no existió dificultad al momento de que el material atravesara entre los rodillos.

### Figura 48

*Primera prueba*



Para obtener un mejor curvado del material, se procede a bajar al cilindro superior para ejercer mayor presión en el material. La placa pre-curvada vuelve a pasar por los rodillos hasta alcanzar el diámetro deseado. Para retirar el cilindro, se debe apagar el motor y elevar el tercer cilindro para sacar el material rolado.

**Figura 49**

*Lamina de acero galvanizado rolada*

**Figura 50**

*Cilindro, prueba 1*



La segunda prueba de funcionamiento es elaborar un cilindro con una plancha de tool negro de las siguientes dimensiones (400x220x3) mm. Se observó que no existe dificultad durante el arrastre del material entre los rodillos, pero en el pre-curvado el operario debe ejercer una fuerza mínima para que el material empiece a obtener la forma deseada.

**Figura 51***Cilindro, prueba número 2*

La tercera prueba de funcionamiento fue elaborar un cilindro con una plancha galvanizada de las siguientes dimensiones (400x220x4) mm. Se observó que para realizar el pre-curvado se necesita que el operario aplique fuerza para que la placa atraviese entre los rodillos, siguiendo con el proceso de rolado se estimó que se necesita de un mayor tiempo para obtener la curvatura ideal del cilindro.

En la primera prueba, el proceso de rolado fue éxito, no se presentó novedad alguna, en la segunda prueba y en la tercera fue necesaria la intervención del operador para ayudar a ingresar al material entre los rodillos de la máquina, debido a que se aumento es espesor de las planchas.

Con las pruebas realizadas se puede determinar que el valor máximo de espesor para rolar un material en esta máquina es de 4 (mm), con valores superiores al indicado no se garantiza que la máquina logre crear el radio de curvatura que se desea. Por otro lado, con materiales de un espesor menor a los 4 (mm) la máquina logra realizar cilindros con la curvatura deseada, no presentan arrugas y el tiempo de mecanizado disminuye.

## Conclusiones

En base a las pruebas realizadas y con los resultados obtenidos se concluye que la roladora semiautomática realiza cilindros con diferentes materiales metálicos. Para obtener la forma desea y mantener la calidad de los trabajos que el establecimiento garantiza el espesor de las placas debe ser hasta de 4 mm.

El diseño de esta máquina se realizó en AutoCAD, para lograr el diseño definitivo fue indispensable la recopilación de información y el aplicar conocimientos adquiridos durante la carrera, para así lograr las medidas adecuadas y requeridas por el establecimiento “Mecanizados de Precisión”

El uso de un variador de frecuencia para transformar una señal monofásica a trifásica fue la solución más viable para este proyecto, no se requirió que la empresa invierta en una red trifásica, ya que la misma contaba con un variador de frecuencia. Permitiendo la alimentación de un motor de 3HP trifásico sin problema alguno.

El sistema de transmisión por cadenas es la mejor alternativa para este tipo de máquina debido a la eficiencia que presenta en la transmisión de potencia, además de que se usa ruedas que evitan el deslizamiento de la cadena.

## Recomendaciones

Para operar la roladora se recomienda que el establecimiento “Mecanizados de Precisión” brinde una capacitación a sus trabajadores, explicando el funcionamiento de esta máquina para evitar accidentes al momento de usarla.

Para iniciar el proceso de rolado se recomienda que el operario verifique la posición del rodillo superior, realizar una inspección visual de los componentes mecánicos, observar lo que está alrededor de la para así evitar accidentes. Durante el proceso de rolado el desplazamiento hacia abajo del cilindro debe ser igual en ambos lados para lograr un efectivo rolado.

Antes de poner en marcha esta máquina, el operario debe realizar una inspección visual de los componentes mecánicos, además, observar lo que está alrededor de la para así evitar accidentes laborales al momento de trabajador en la roladora.

Se recomienda que la máquina sea utilizada por dos personas durante el proceso de rolado para evitar accidentes, uno de los operarios estará a cargo de introducir las planchas de tool entre los cilindros y de la posición del tornillo sinfín, y el otro operario se encargará de la inversión de giro del motor de acuerdo con la orden del primer operario.

Para el sistema de transmisión por cadenas, la lubricación debe ser continua para evitar el excesivo desgaste de los rodillos, se recomienda que la lubricación sea manual y periódica, se puede utilizar aceiteras y brochas.

## Referencias

- Gamarra Olano, E. R. (2016). *Repositorio de la Universidad César Vallejo*. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/5987/gamarra\\_oe.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/5987/gamarra_oe.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Garavito, J. (2011). *Laminación* . Obtenido de Escuela Colombiana de Ingeniería: [https://escuelaing.s3.amazonaws.com/staging/documents/7885\\_laminacion.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAWFY3NGTFBJGCIWME&Signature=qhWIw3Jy9AW%2FRuIsXrMfX8YYBLI%3D&Expires=1644967232](https://escuelaing.s3.amazonaws.com/staging/documents/7885_laminacion.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAWFY3NGTFBJGCIWME&Signature=qhWIw3Jy9AW%2FRuIsXrMfX8YYBLI%3D&Expires=1644967232)
- Gil Brand, J. J. (17 de Agosto de 2018). *Universidad Autónoma de Occidente*. Obtenido de Diseño de una máquina dobladora de tubo redondo metálico automatizada para la empresa Coldidacticas LTDA.: <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/10444/T08113.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Gonzales, R., Alanya Mery, & Tovar, J. (2019). *Rolado de planchas*. Obtenido de Scribd: <https://es.scribd.com/document/420815404/rolado-clemente-listo-docx>
- Guerrero, O. E. (01 de feb de 2008). *Procesos de manufactura*. Obtenido de Repositorio Institucional UNAD: [https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/4998/332571\\_Modulo2011.pdf?sequence=1](https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/4998/332571_Modulo2011.pdf?sequence=1)
- ITS Salesiano Don Bosco. (1999). *Curso básico de matriceria*. Quito, Ecuador: Don Bosco.
- Iza, B. S. (Mayo de 2007). *Dimensionamiento y construcción de una roladora manual para laboratorio*. Obtenido de Biblioteca Digital EPN: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1504/1/CD-0830.pdf>

- Jaya, E. J. (agosto de 2015). *Manual de gestión de procesos del laboratorio de conformado mecánico por deformación plástica*. Obtenido de Biblioteca Digital EPN:  
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/16913/1/CD-7492.pdf>
- Kalpakjian, S., & Schmid, S. R. (2008). *Manufactura, ingeniería y tecnología* (Quinta ed.). México: Pearson Educación.
- Montalván, R. E., & Urbina, C. E. (20 de Octubre de 2012). *Diseño de una Roladora para el Laboratorio de Conformación de Metales*. Obtenido de Universidad Nacional de Ingeniería: <https://core.ac.uk/download/pdf/250141563.pdf>
- Ordoñez Mejía, D. W. (2011). *Estudio del proceso del rolado de láminas metálicas y su incidencia en el tiempo de operación en la fábrica de tanques inoxidables en la empresa INOX-TEC en la ciudad de Latacunga*. Obtenido de Repositorio UTA:  
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/992/1/Tesis%20I.%20M.%20136%20-%20Mejia%20Ordo%C3%B1ez%20Danny%20Wilfrido.pdf>
- Piñero Rueda, J. M. (2015). *Control de un motor de inducción usando un variador de frecuencia*. Obtenido de <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/90201/fichero/proyecto.pdf>
- Rodríguez Galbarro, H. (s.f.). *Ingemecánica*. Obtenido de <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn127.html>
- SRL, M. (s.f.). *MG SRL*. Obtenido de [https://mgsrl.com/es/portfolio\\_page/cilindradora-4-rodillos/](https://mgsrl.com/es/portfolio_page/cilindradora-4-rodillos/)



## Anexos

### Anexo 1

*Certificado de elaboración de la máquina*

# “MECANIZADOS DE PRECISIÓN”

SERVICIO DE TORNO – FRESADORA – PRENSA Y SUELDA EN GENERAL.  
Dir.: RUMILOMA HUANCABILCA SN Y PALTAS. Tel: 0979306018 – 0958963553  
RUC: 1726823162001 [mecanizadostmgo@gmail.com](mailto:mecanizadostmgo@gmail.com)  
Quito-Ecuador

Quito 8 de Agosto del 2022

## CERTIFICADO

Yo. TEÓFILO MANOLO GUAMÁN OROSCO con CI 020178038-4, en calidad de Gerente del Taller MECANIZADOS DE PRECISION, me permito certificar que el sr. ROBINSON DAVID YANCHAPANTA QUISPE con CI 210077173-8 culminó su proyecto de titulación como Tecnólogo Electromecánico en nuestro taller, realizando el “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA ROLADORA DE TOOL SEMIAUTOMÁTICA MEDIANTE UN VARIADOR DE FRECUENCIA PARA EL MOLDEO DE PLACAS”, la cual en sus pruebas de funcionamiento alcanzo un índice excelente.

Es todo cuanto puedo decir en honor a la verdad.

El interesado puede hacer uso del documento como fuere conveniente.

ATENTAMENTE

  
  
FIRMA

MANOLO GUAMÁN

## Anexo 2

### Validación de instrumento

**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO VIDA NUEVA**  
**TECNOLOGÍA EN ELECTROMECAÁNICA**



Quito, 04 de agosto del 2022

**DE:** Robinson David Yanchapanta Quispe  
Tesista

**PARA**  
Señor:  
Ing. Juan Carlos Tipan Simbaña  
**Presente:**

**ASUNTO: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO, POR CRITERIO DE ESPECIALISTA**

De mi especial consideración

Es grato dirigirme a Usted, para expresarle un saludo cordial e informarle que, como parte del desarrollo de la tesis del **Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva, carrera de Electromecánica**, estoy desarrollando el avance de mi tesis titulada **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA ROLADORA DE TOOL SEMIAUTOMÁTICA MEDIANTE UN VARIADOR DE FRECUENCIA PARA EL MOLDEO DE PLACAS”**.

Motivo por el cual se hizo necesario la elaboración de una matriz del instrumento y construcción del instrumento. Por lo expuesto, con la finalidad de darle rigor científico necesario, se requiere la validación de dicho instrumento a través de la evaluación de Juicio de Expertos. Es por ello, que me permito solicitarle su participación como juez, apelando su trayectoria y reconocimiento como profesional. Agradeciendo por anticipado su colaboración y aporte en la presente, me despido de usted, no sin antes expresarle los sentimientos de consideración y estima personal.

Atentamente;

Robinson David Yanchapanta Quispe  
Tesista

Revisado;

Ing. Juan Carlos Tipan Simbaña

1001 - 14 - 13 25 742

PD. Se adjunta

- El instrumento de la investigación
- Ficha de validación del instrumento

**FICHA PARA VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**  
Par revisor

INDICADORES	OBSERVACIONES: Colocar SI o NO y el argumento de verificación que permita la mejora.
1. ¿El instrumento tiene encabezado?	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Argumento: Tiene el encabezado de la institución
2. ¿El instrumento solicita datos informativos?	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Argumento:
3. ¿El instrumento tiene escrito el objetivo que persigue?	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Argumento: Los preguntas llevan a cabo con los objetivos propuestos.
4. ¿El instrumento determina la o las variables a las que responderá?	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Argumento:
5. ¿El instrumento tiene las instrucciones claras para su aplicación?	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Argumento: Los preguntas planteadas enfocan con claridad para su aplicación
6. ¿El formato de preguntas es correcto en su orden, numeración...?	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Argumento: Si tienen un orden establecido en numeración.
7. ¿Las preguntas están formuladas con lenguaje sencillo?	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Argumento: Son preguntas muy claras y fácil de entender.
8. ¿Las preguntas formuladas son?	Comprensibles <input checked="" type="checkbox"/> Medianamente comprensibles <input type="checkbox"/> Confusas <input type="checkbox"/> Incomprensibles <input type="checkbox"/> Argumento: Son preguntas muy claras para entender.
9. ¿El tipo de preguntas (cerradas, abiertas o mixtas) permitirán las respuestas a la variable determinada?	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Argumento: Si las permiteo.
10. ¿El número de preguntas planteadas son suficientes?	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>

	Argumento: El número de preguntas es suficiente para entender su aplicación.
11. ¿Las preguntas planteadas se relacionan con marco teórico previo?	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Argumento: Si hablan de los temas planteados
12. ¿El tiempo establecido para la aplicación del instrumento es suficiente?	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Argumento: Si es suficiente
13. ¿El o los informantes seleccionados son los adecuados para el instrumento que se pretende aplicar?	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Argumento: Si todos son del Area de trabajo de la empresa.
14. La formulación del instrumento en qué medida se relaciona con la matriz de operacionalización de variables.	Totalmente <input checked="" type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No se relacionan <input type="checkbox"/> Argumento: Todas las preguntas están basadas en ella.
15. ¿El instrumento está listo para ser aplicado?	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Argumento: Esta revisado y correcto.
16. Señale los aspectos positivos del instrumento	Los aspectos positivos del instrumento es que observamos que tiene muchas aplicaciones en el trabajo industrial que es en la que nosotros nos desenvolvemos diariamente en nuestra empresa.
17. Emita las recomendaciones necesarias para mejorar el instrumento. (maria, 2018)	No tendría que realizar recomendaciones ante este instrumento ya que son preguntas muy claras y comprensibles para una validación.

**REVISOR**

Nombre: Ing. Juan Carlos Tipan Simbaña

Fecha: 04 de agosto del 2022



Firma

1001 - 14 - 1325 742

**Anexo 3***Encuesta*

## Encuesta a los trabajadores de la microempresa "Mecanizados de Precisión", sobre la roladora de tool semiautomática.

Responder todas preguntas de esta encuesta mediante su conocimiento.

Nombres y Apellidos

Tu respuesta

Numero de cedula

Tu respuesta

1. ¿Usted ha manejado una roladora?

Sí

No

2. ¿Qué prefiere emplear una roladora manual o una roladora semiautomática?

Manual

Semiautomática

3. Según su criterio ¿los operarios cuentan con las habilidades necesarias para realizar tareas de rolado?

- Sí
- No
- Tal vez

4. ¿Cree usted que la microempresa se beneficiaría al contar con una roladora semiautomática?

- Sí
- No

5. ¿Conoce sobre el proceso de rolado?

- Sí
- No
- Tal vez

6. ¿Cree usted que es necesario escoger la calidad de tool para trabajar?

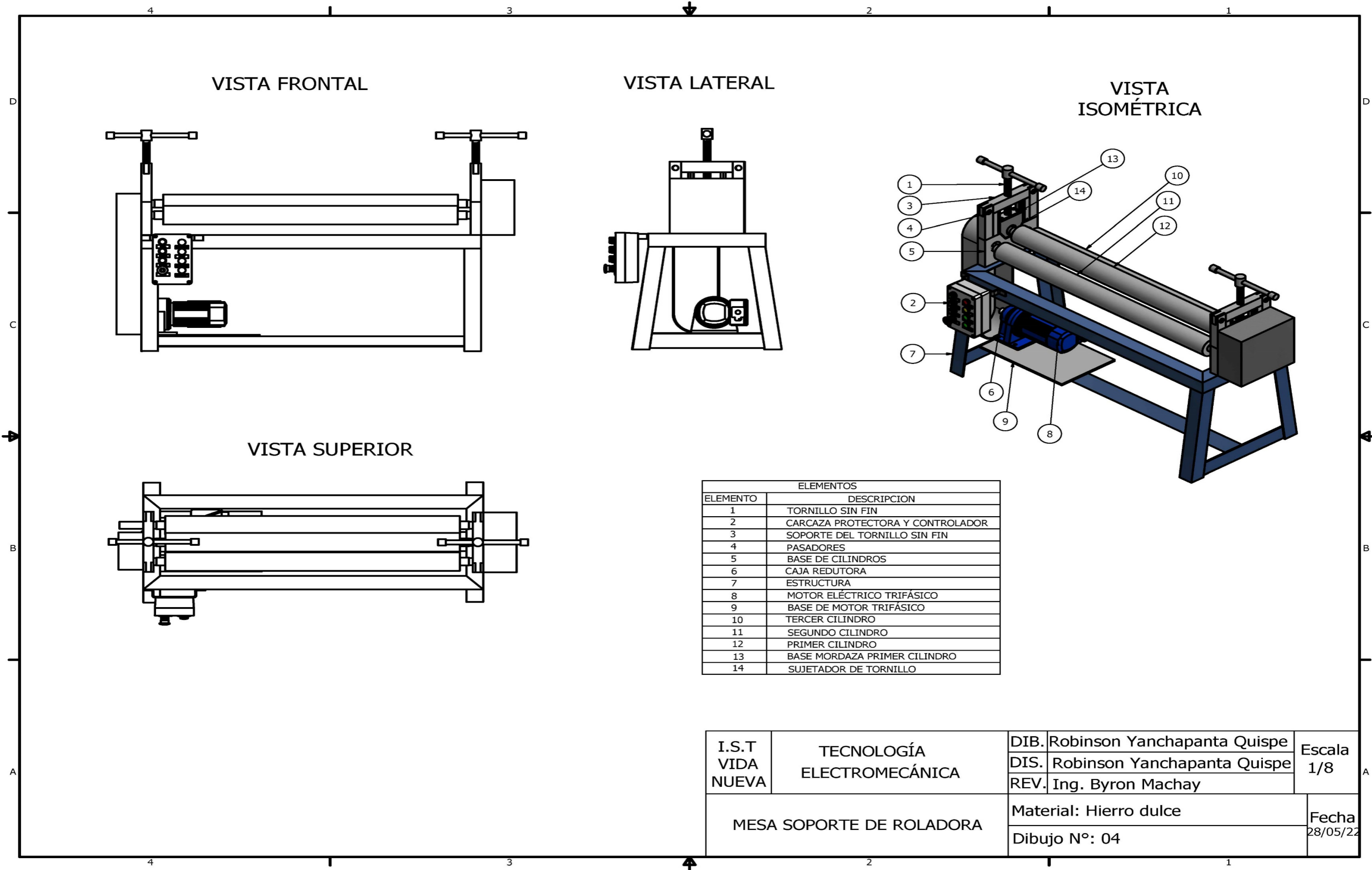
- Sí
- No

7. ¿Cree usted que al usar una roladora semiautomática se disminuirá el tiempo de mecanizado y los errores en el proceso de rolado?

- Sí
- No
- Tal vez

Anexo 4

Planos



VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL

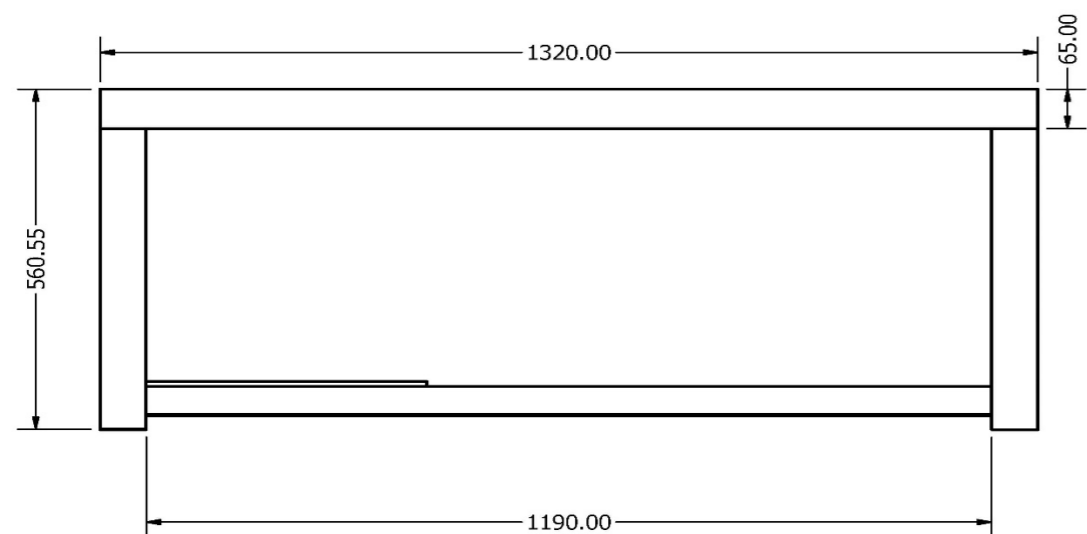
VISTA ISOMÉTRICA

VISTA SUPERIOR

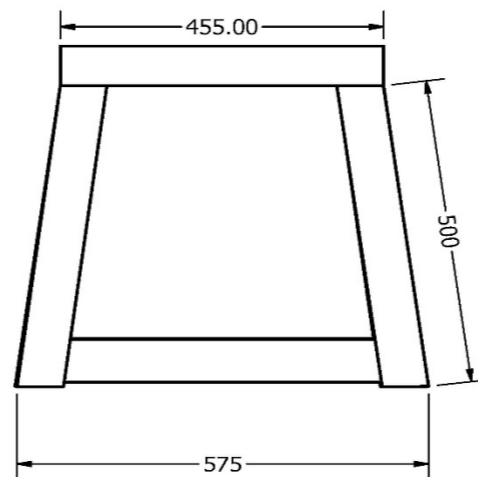
ELEMENTOS	
ELEMENTO	DESCRIPCION
1	TORNILLO SIN FIN
2	CARCAZA PROTECTORA Y CONTROLADOR
3	SOPORTE DEL TORNILLO SIN FIN
4	PASADORES
5	BASE DE CILINDROS
6	CAJA REDUTORA
7	ESTRUCTURA
8	MOTOR ELÉCTRICO TRIFÁSICO
9	BASE DE MOTOR TRIFÁSICO
10	TERCER CILINDRO
11	SEGUNDO CILINDRO
12	PRIMER CILINDRO
13	BASE MORDAZA PRIMER CILINDRO
14	SUJETADOR DE TORNILLO

I.S.T VIDA NUEVA	TECNOLOGÍA ELECTROMECAÁNICA	DIB.	Robinson Yanchapanta Quispe	Escala 1/8
		DIS.	Robinson Yanchapanta Quispe	
		REV.	Ing. Byron Machay	
MESA SOPORTE DE ROLADORA		Material: Hierro dulce		Fecha 28/05/22
		Dibujo N°: 04		

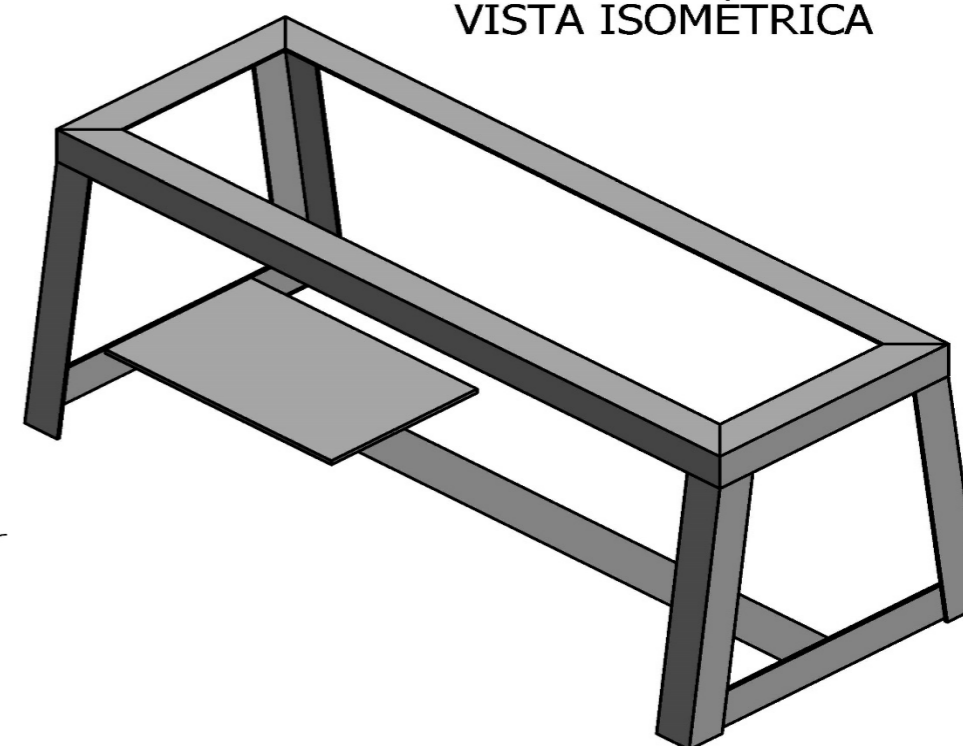
VISTA FRONTAL



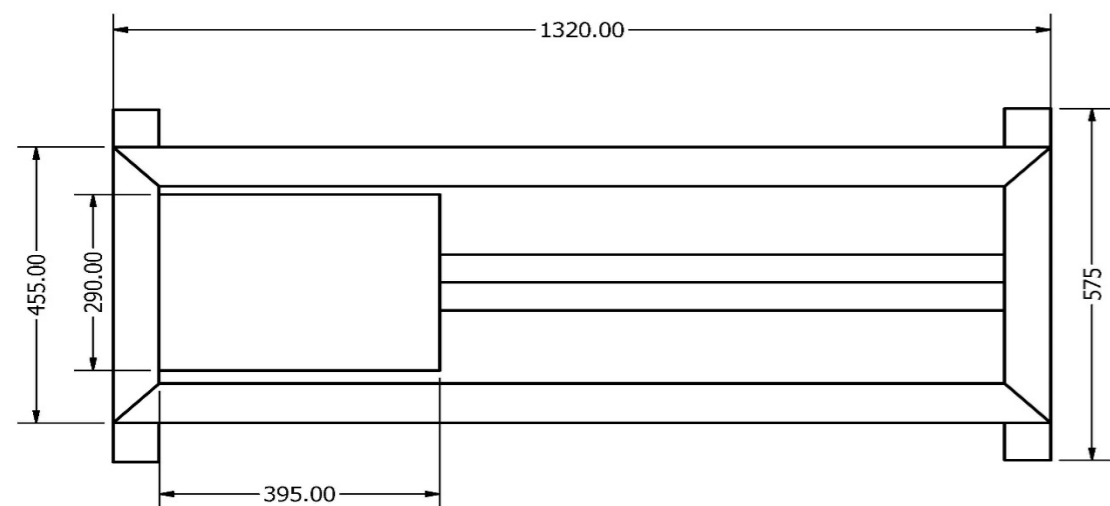
VISTA LATERAL



VISTA ISOMÉTRICA



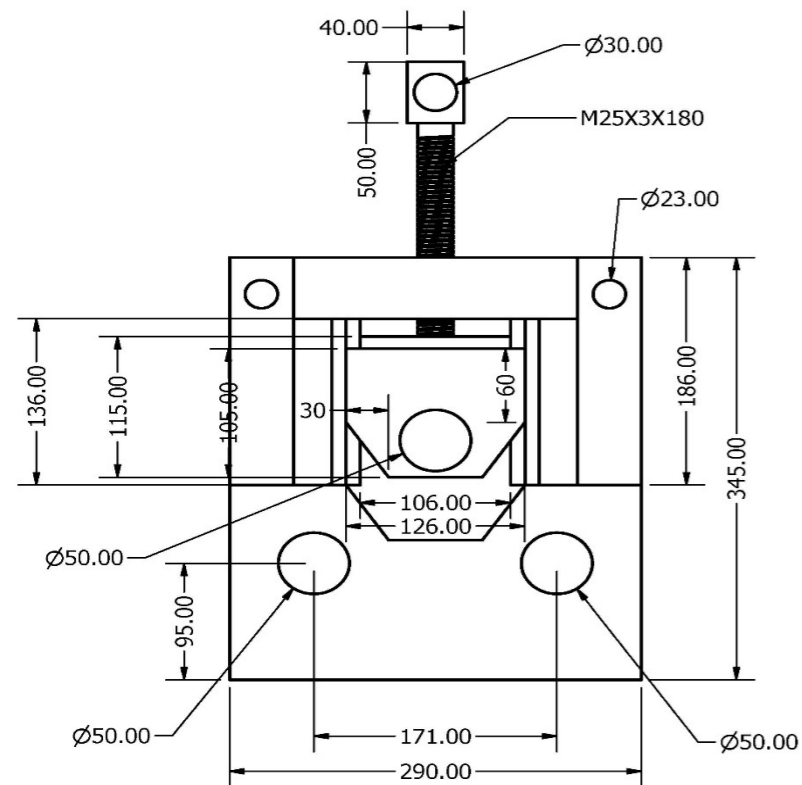
VISTA SUPERIOR



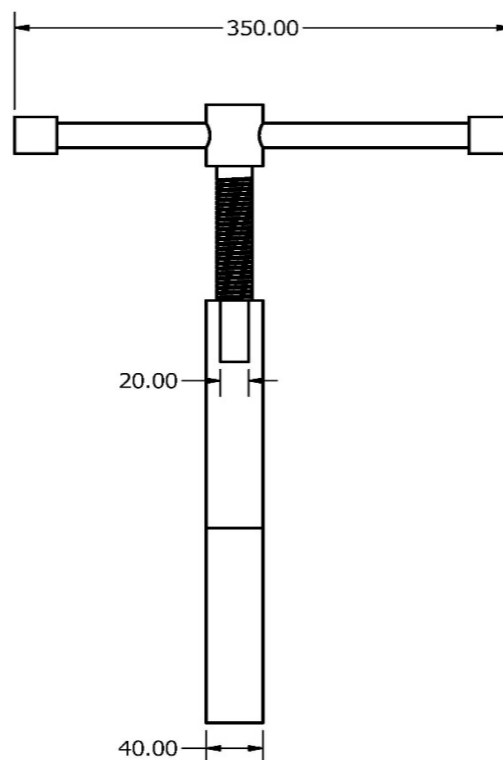
I.S.T VIDA NUEVA	TECNOLOGÍA ELECTROMECAÁNICA	DIB.	Robinson Yanchapanta Quispe	Escala 1/8
		DIS.	Robinson Yanchapanta Quispe	
		REV.	Ing. Byron Machay	
MESA SOPORTE DE ROLADORA		Material: Hierro dulce		Fecha 26/12/21
		Dibujo N°: 01		



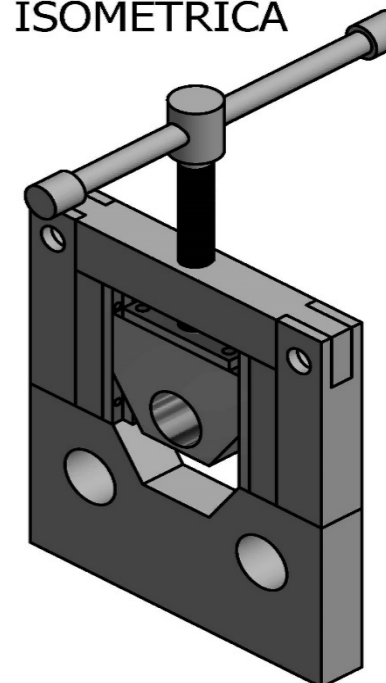
VISTA FRONTAL



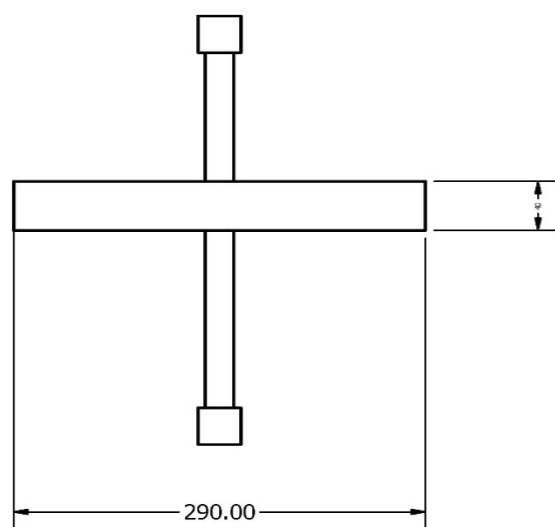
VISTA LATERAL



VIISTA ISOMÉTRICA

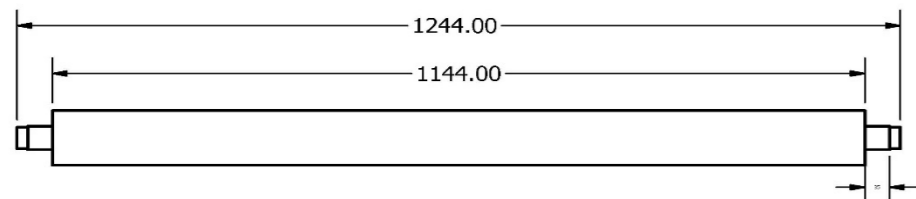


VISTA SUPERIOR

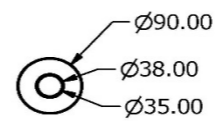


I.S.T VIDA NUEVA	TECNOLOGÍA ELECTROMECAÁNICA	DIB.	Robinson Yanchapanta Quispe	Escala 1/8
		DIS.	Robinson Yanchapanta Quispe	
		REV.	Ing. Byron Machay	
BASE DE RODILLOS ROLADORA		Material: Hierro dulce		Fecha 28/05/22
		Dibujo N°: 02		

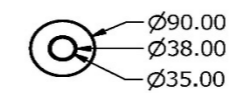
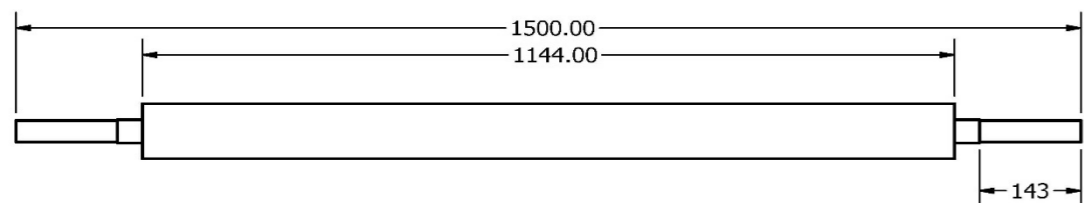
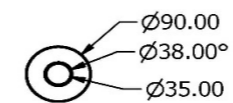
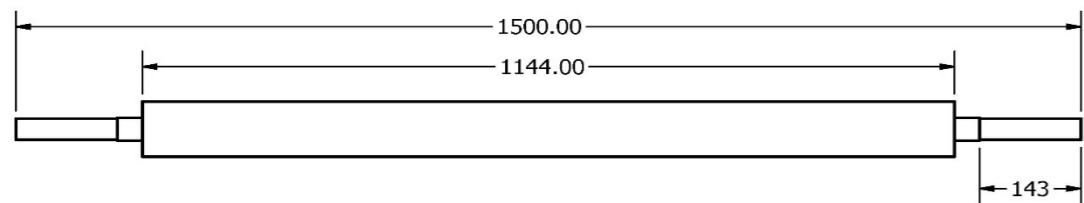
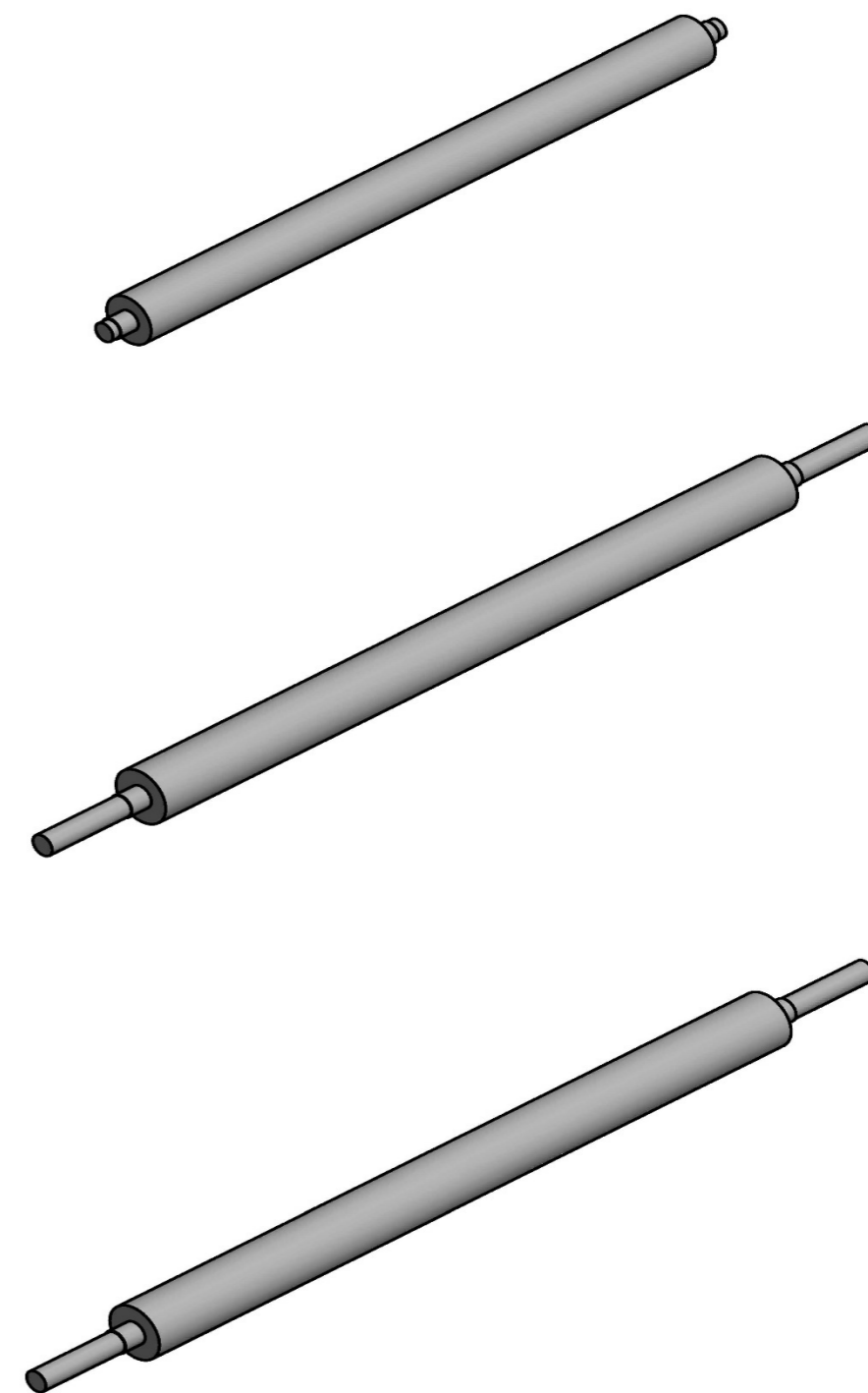
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



VISTA ISOMÉTRICA



I.S.T VIDA NUEVA	TECNOLOGÍA ELECTROMECAÁNICA	DIB.	Robinson Yanchapanta Quispe	Escala 1/8
		DIS.	Robinson Yanchapanta Quispe	
		REV.	Ing. Byron Machay	
RODILLOS ROLADORA		Material: Hierro dulce		Fecha 26/12/21
		Dibujo N°: 03		