



**INSTITUTO TECNOLÓGICO
BOLIVIANO CANADIENSE “EL PASO”
CARRERA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

PROYECTO DE GRADO

**DISEÑO Y FABRICACION DE UN MOLINO DE GRANOS ARTESANAL CON
FRACCIONADO VOLUMETRICO SEMIAUTOMATICO**

Trabajo de proyecto de grado para optar al Grado Académico de
Técnico Superior en Mantenimiento Industrial

Postulante(s):

ADRIANA ALCALA CHURA

MANUEL HERNANDO AGUILAR MONTGOMERY

Tutor:

Ing. Roberto Wady Vergara Prado

Cochabamba – Bolivia

2021

DEDICATORIA

A Dios. por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor por no abandonarme gracias por ayudarme a levantarme en mis fracasos, aprender de ellos y principalmente por permitirme realizar uno de los sueños más importantes de mi vida A mis padres por todo su tiempo, esfuerzo y sacrificio con el fin de verme realizado profesionalmente les debo mucho y ahora es mi turno de corresponder.

A toda mi familia que con su forma de decir las cosas realzaban el ímpetu de retomar las cosas.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, te agradezco a ti Dios, por ayudarme a terminar este proyecto, gracias por darme fuerzas y coraje para concretar este proyecto, por ponerme en este mundo por estar conmigo en cada momento de mi vida. Por cada regalo que me ha dado y que inmerecidamente he recibido. A mi familia que me proporciono su apoyo total y fe en mí de que podía terminar A Dios que me ha dado la vida y la oportunidad de acabar mis estudios académicos, así como al esfuerzo realizado por mis padres y mi familia en su totalidad, así como a mis amigos que me ayudaron con la maquinaria para poder construir. Además, agradezco a mi toda mi familia y amigos que de una u otra forma estuvieron pendientes a lo largo de este proceso, brindando su apoyo incondicional.

Para mi tutor Ing. Roberto Wady Vergara Prado que me permitió estar en este proyecto de tesis.

Para el Gerente General Ing. Alfredo Toledo Flores de la Empresa CIE-PACK “Control en Ingeniería Electromecánica” que también participo en que termine el proyecto y mi formación profesional, así como todo su apoyo incondicional y depositar su confianza en mí, admiro su experiencia y todo el conocimiento que me impartió.

A todos ustedes y a quienes no he mencionado en forma directa de todo corazón, que dios los bendiga, porque han sido una bendición en mi vida.

RESUMEN

Nuestro país está en constante crecimiento por lo que ahora las medianas y pequeñas empresas tratan de llegar a competir con empresas grandes pero el costo de la maquinaria para hacer esto les detiene y llegan a quedarse solo compitiendo entre estas, el principal objetivo de este proyecto de grado es el DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN MOLINO DE GRANOS ARTESANAL CON FRACCIONADO VOLUMETRICO SEMIAUTOMATICO que saque el producto de una misma cantidad o peso en envases que requiera o igual que las empresas ya reconocidas y de gran calidad en el mercado pero en un valor accesible para estos pequeños productores

Para la adaptación de esta máquina se necesitó del conocimiento previo de algunos parámetros y diseños existentes en el mercado para luego dar paso a la selección del diseño, tipo de materiales a utilizar y definir cada uno de los métodos a utilizar en la creación de esta máquina.

La adaptación de la máquina se realizó previo la definición de las siguientes etapas; Molido y Dosificado.

Para obtener el producto Molido se utilizará un Molino artesanal el cual se realizará la adaptación a un Motor eléctrico con Reducción de Velocidad por poleas, a la salida necesita utilizar material en acero inoxidable ya que la maquina está diseñada para producto alimenticio, fue conveniente formar la tolva de tipo cono truncado debido a que permite una mejor evacuación del producto.

Para el sistema de dosificado se ha visto conveniente la dosificación volumétrica que se separado en dos sistemas como es el de volumen para poder cumplir con las necesidades de regulación y transporte del producto. Ver Imagen 3.

Las características principales de la maquina son; estructura con tubo cuadrado y cubierto con una lámina de acero negro con pintura anticorrosiva, gabinete eléctrico, elementos eléctricos de alta confiabilidad, sistema dosificador accionado por un actuador solenoide eléctrico, temporizadores, molino artesanal y motor eléctrico, todo en tensión de 220VAC.

Contenido

1. CAPITULO 1. ADAPTACION DE UN MOLINO DE GRANOS ARTESANAL PARA EL FRACCIONADO VOLUMETRICO SEMIAUTOMATICO DE PRODUCTOS TRITURADOS.....	8
1.1. TEMA.....	8
1.1.1. Introducción.	8
1.2. DIAGNOSTICO Y JUSTIFICACION	9
1.2.1. Antecedentes.....	9
1.2.1.1. Antecedentes generales.....	9
1.2.1.2. Antecedentes específicos.....	10
1.2.2. Justificación	10
1.2.2.1. Justificación tecnológica	10
1.2.2.2. Justificación económica	11
1.2.2.3. Justificación social	11
1.3. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA TECNICO/TECNOLOGICO	12
1.4. Matriz F.O.D.A.....	12
1.4.1. Árbol de problemas	13
1.4.2. Árbol de objetivos.....	13
1.5. OBJETIVOS.....	14
1.5.1. Objetivo general	14
1.5.2. Objetivos específicos	14
1.6. ENFOQUE METODOLOGICO.....	14
1.6.1. Matriz de Diseño Metodológico	14
1.7. ALCANCE	14
2. CAPITULO 2: EQUIPOS DE MOLIENDA.....	16
2.1 MOLIENDA	16
2.2 APLICACIONES Y DESARROLLO	17
2.1.1. Molienda Húmeda	18
De la molienda húmeda de maíz se obtiene aceite de maíz, almidón; fructosa, glucosa, dextrosa y otros productos edulcorantes.	18
2.2.2. Molienda Seca	18
2.3. CLASIFICACIÓN DE MOLINOS.....	19
2.3.1. Molinos Eólicos.....	19
2.3.2. Molinos Hidráulicos.....	19

2.3.2.1. Molino de barcas	19
2.3.2.2. Molino de esparto	20
2.3.3. Molinos Manuales	20
2.3.4. Molinos Eléctricos.....	21
2.3.4.1. Molino de Martillo	21
2.3.4.2. Molinos de rodillo.	22
2.4. Tipos de motores eléctricos.....	23
2.4.1. Motores de corriente continua	23
2.4.2 Motores de corriente alterna.....	24
3. CAPITULO 3: MAQUINAS DOSIFICADORAS	26
3.1. INTRODUCCION.....	26
3.2. DOSIFICADORES	27
3.3. TIPOS DE DOSIFICADORES	28
3.3.1. Por vibración	28
3.3.1.1. Aplicación.	30
3.3.2. Por Tornillo	31
3.3.2.1. Aplicaciones	31
3.3.3. Dosificado volumétrico de engranajes	32
3.3.3.1. Aplicaciones.....	32
3.3.4. Dosificador volumétrico de bomba peristáltica	33
3.3.4.1. Aplicaciones.....	33
3.3.5. Dosificador volumétrico de sólidos	33
3.3.5.1. Aplicaciones.....	34
4. CAPITULO 5: SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO	35
4.1. INTRODUCCION.....	35
4.2. TOLVA.....	35
4.2.1. Tanques y tolvas más utilizadas	35
4.2.2. Ecuaciones de volumen según geometría.	36
4.2.2.1 Cilindro.....	36
4.2.2.2. Cono Truncado	36
4.2.2.3. Prisma rectangular.....	37
4.2.2.4. Pirámide Truncada.....	37
5. CAPITULO 6: ELEMENTOS DE TRABAJO NEUMATICO Y ELECTRICO.....	38

5.1. INTRODUCCION.....	38
5.1.1. Cilindro de simple efecto	38
5.1.2. Cilindro de doble efecto, con amortiguación interna doble.....	38
5.1.3. Válvulas Direccionales.....	39
5.1.4. Solenoide.....	41
5.2. CONTROLES ELÉCTRICOS EXISTENTES EN EL MEDIO PARA LA UTILIZACIÓN EN ESTA MÁQUINA.....	42
6. CAPITULO 6: CALCULOS TECNICOS Y SELECCION.....	46
6.1. FUNCIÓN DEL MOTOR	46
6.1.1. Potencia del Motor.....	51
6.1.2. Cálculo de la Reducción de velocidad del Motor	52
6.1.2.1. Transmisión por poleas	52
6.2. DISEÑO DE LA TOLVA	54
6.3. DISEÑO DEL SISTEMA VOLUMÉTRICO DE DOSIFICADO.....	56
6.4. DISEÑO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE DEL PRODUCTO.	56
7. CAPITULO 7: COSTOS.....	58
7.1. COSTOS DE MATERIALES.....	58
7.1. COSTOS DE OPERATIVOS Y MANO DE OBRA.	59
7.1. COSTOS TOLTAL DEL PROYECTO.	59
RESULTADOS ESPERADOS.....	60
CONCLUSIONES.....	61
RECOMENDACIONES	63
BIBLIOGRAFÍA	64
ANEXOS.....	65

1. CAPITULO 1. DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN MOLINO DE GRANOS ARTESANAL CON FRACCIONADO

1.1. TEMA

El molino manual de granos es un producto muy antiguo, que es utilizado en los hogares tradicional mente para la elaboración de comidas típicas basadas en granos como: harinas, humas, morocho, cebada, alimento para animales. Esta elaboración requiere de mucho tiempo y energía debido a que el molino hay que trabajarlo manualmente, es por eso que en la actualidad por medio de la tecnología la industria ha creado y desarrollado productos automatizados en el mundo, pero a una escala industrial, los mismos que presentan costos altos para su adquisición.

En la actualidad en el Estado Plurinacional De Bolivia es muy utilizado el molino por tradición y costumbre ya que la mayoría de comidas típicas de nuestro país se basa en harinas y granos. El molino manual de granos es una herramienta de ayuda en la actividad comercial de muchos hogares que se dedican a la elaboración y venta de comidas típicas y en especial en hogares donde las familias arraigadas a sus costumbres y tradiciones preparan sus alimentos.

El molino manual es muy usado ya que muchas familias. prefieren la elaboración de alimentos en el hogar convirtiéndola en una forma de convivir y compartir entre si, la utilización de granos molidos es indispensable para realizar diferentes platos típicos y seguir manteniendo las costumbres alimenticias ricas en nutrientes de nuestro pueblo. Se ha detectado que en los hogares se está perdiendo las costumbres y tradiciones de utilizar el molino manual por perdida de tiempo y tuerza, los tiempos han cambiado notablemente y la tecnología cada día avanza es por eso que la propuesta implantada en este trabajo es la implementación de un molino manual a eléctrico, para mejorar y aprovechar el tiempo en cada uno de las pequeñas empresas que se dedican al fraccionado de productos triturados mediante un sistema volumétrico.

1.1.1. Introducción.

El presente trabajo está enfocado principalmente al sector artesanal que se dedica a la elaboración y comercialización de productos triturados como: condimentos pimienta dulce, maíz y otros.

Este proyecto contribuye a mejorar el proceso de fraccionado en bolsas de 20, 35 a 40 g. para su posterior comercialización al mercado local; en el cual aumentará la producción, mejorará la calidad y competitividad de las pequeñas empresas.

El objetivo principal de este proyecto se basa en la adaptación de un molino de granos artesanal para el fraccionado semiautomático de productos triturados mediante un sistema volumétrico regulable, que permitirá optimizar tanto el proceso productivo como las condiciones a las que se encuentra sometido el trabajador.

El proyecto se realizará en base a una previa investigación de máquinas de dosificado volumétrico y molinos industriales, se procederá al diseño y elaboración de la máquina.

1.2. DIAGNOSTICO Y JUSTIFICACION

1.2.1. Antecedentes

1.2.1.1. Antecedentes generales

Los productos triturados y en polvo en el mercado de Bolivia ha tenido una amplia aceptación y un crecimiento acelerado por la gastronomía que tiene este país.

En Bolivia existen varias empresas artesanales que se dedican a la elaboración y comercialización de especias y granos en polvo, estas empresas tienen la necesidad de aumentar su productividad y competitividad mediante la innovación de sus procesos productivos.

Mediante el presente proyecto, se incrementará el proceso para la comercialización.



Figura 1: Condimentos fraccionados manualmente con cucharas

1.2.1.2. Antecedentes específicos

En la actualidad la mayoría de estas empresas artesanales cuentan con un molino manual y el fraccionado del peso se lo realiza de forma manual con cucharas ocasionando pérdidas de producto y tiempo.



Figura 2: Molino manual Artesanal

1.2.2. Justificación

1.2.2.1. Justificación tecnológica

La máquina cuenta con un motor principal adaptado a un molino manual con reducción de velocidad a polea, a la salida del producto molido se conecta a una tolva cónica para que el producto baje por gravedad a un sistema volumétrico de vaso regulable para el dosificado de productos según requerimientos.

Es importante realizar el diseño volumétrico, construcción y ensamble de la máquina para la oferta a ONG's, pequeñas empresas artesanales que en el mercado no encuentran disponible alguna máquina que cumplan con los requerimientos específicos exigidos como:

- a. Aumentar el volumen de producción a bajo costo.
- b. Que sea un equipo económico y fácil de manipular
- c. Que el mantenimiento de rutina sea lo más simple y comprensible para el usuario.
- d. Que las piezas de recambio en un mantenimiento preventivo o correctivo sean accesibles de encontrar en el mercado nacional.

1.2.2.2. Justificación económica

El equipo de molino de granos artesanal para el fraccionado volumétrico semiautomático de productos triturados tiene un precio módico y accesible para el mercado a comparación de otras máquinas; aumentando la eficiencia y productividad en un tiempo más corto.

1.2.2.3. Justificación social

Este equipo semiautomático es importante debido a que es más eficiente, precisa y gracias a su sencilla manipulación, permite incrementar la cantidad de dosificado mediante un sistema volumétrico para el peso según producto, el material de fabricación es anticorrosivo y gracias a su tamaño compacto es de fácil transporte.

El tiempo de producción es optimizado a diferencia de las máquinas manuales convencionales, esta máquina permite al propietario generar mayores ingresos empleando menos tiempo.

1.3. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA TECNICO/TECNOLOGICO

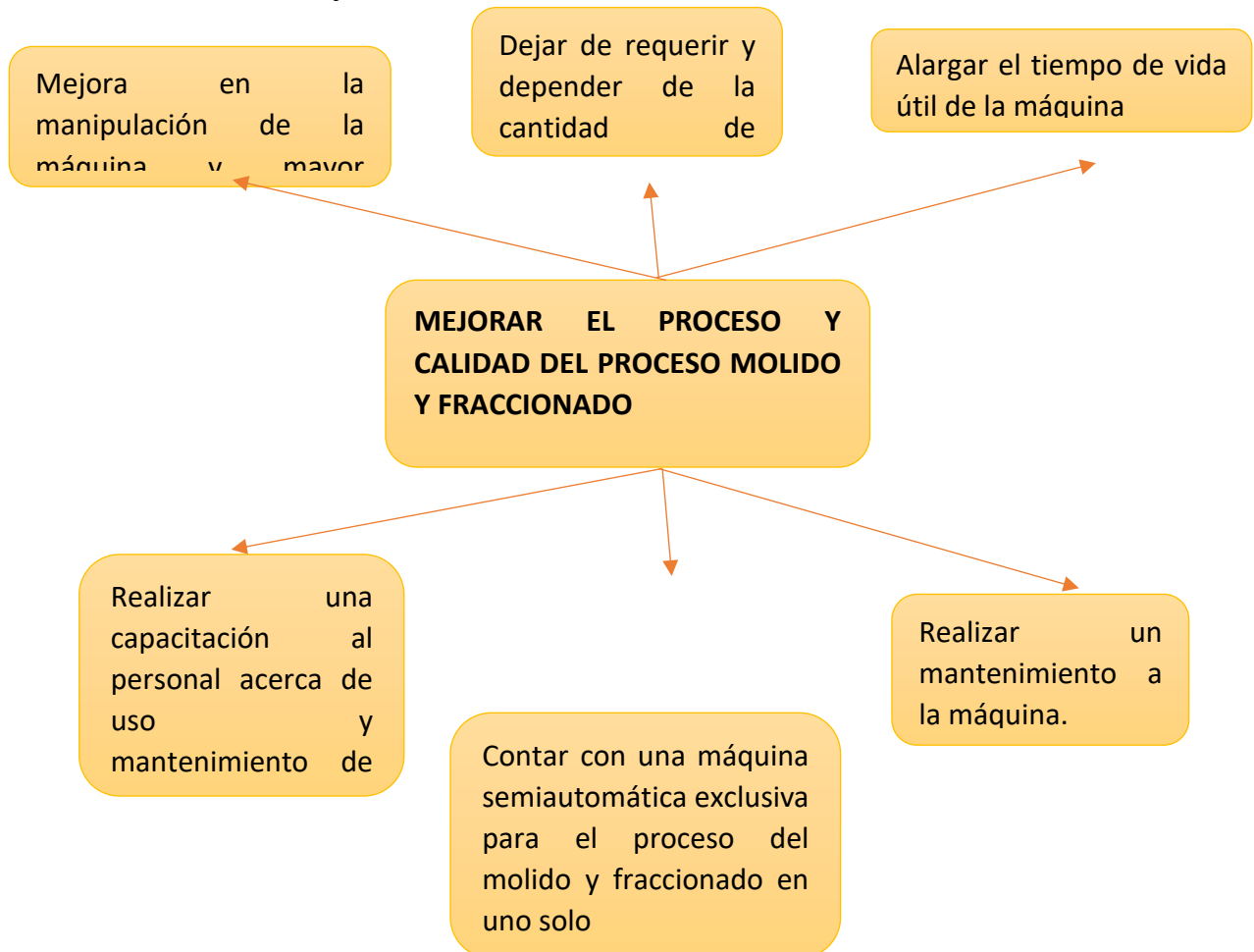
1.4. Matriz F.O.D.A.

ADAPTACION DE MOLINO DE GRANOS ARTESANAL PARA EL FRACCIONADO VOLUMETRICO SEMIAUTOMATICO DE PRODUCTOS TRITURADOS					
ADRIANA ALCALA CHURA - MANUEL HERNANDO AGUILAR MONTGOMERY					
Se ha realizado el analisis de este proyecto dando como finalidad un equipo el cual sea economico y factible al usuario final con materiales y equipos que se encuentren en el mercado nacional.					
Menciona que los equipos se deben diseñar, construir, adaptar, ubicar, y mantener de conformidad a las operaciones que se habrán de realizar. El diseño y ubicación de los equipos deben ser tales que se reduzca al mínimo el riesgo de que se cometan errores, y que se pueda efectuar eficientemente la limpieza y mantenimiento de los mismos, con el fin de evitar la contaminación cruzada, el polvo y la suciedad, y en general todo aquello que pueda influir negativamente en la calidad de los productos.					
FORTALEZAS (+)			OPORTUNIDADES (+)		
Nº	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA	Nº	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA
F1	Mayor rendimiento y producción.		O1	Expansión de puntos de distribución en los principales mercados.	
F2	Fácil manejo de la máquina al momento de operar		O2	Crecimiento de la industria en el país.	
F3	Operación segura		O3	Apertura de nuevos mercados externos y acuerdos comerciales.	
F4	Confiabilidad y garantía en el sellado del producto.		O4	Tener un control de actividades realizadas y den seguridad de la actividad realizada	
F5			O5	Aumento de la demanda de estas máquinas en el mercado.	
F6			O6		
DEBILIDADES (-)			AMENAZAS (-)		
D1	Requiere mantenimiento y limpieza en un determinado tiempo.		A1	Competencia en el mercado.	
D2	La acción que realiza el operador es monótona y poco ergonómica.		A2	Poco conocimiento acerca de estas máquinas.	
D3	El uso de la máquina es específico para un determinado producto.		A3	Precio de materia prima volátil.	
D4	Exceso de consumo.		A4	Costos elevados.	
D5			A5		
D6			A6		

1.4.1. Árbol de problemas



1.4.2. Árbol de objetivos



1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo general

DISEÑO Y FABRICACION DE UN MOLINO DE GRANOS ARTESANAL CON FRACCIONADO VOLUMETRICO SEMIAUTOMATICO.

1.5.2. Objetivos específicos

- Adaptación de molino artesanal.
- Cálculo de la velocidad y diámetro de la polea de transmisión al molino
- Análisis de peso del tipo de producto a fraccionar.
- Diseño de un sistema volumétrico regulable.
- Elaboración de planos eléctricos.
- Elaboración de planos mecánicos.
- Costos de la fabricación del equipo.

1.6. ENFOQUE METODOLOGICO

1.6.1. Matriz de Diseño Metodológico

1.7. ALCANCE

El proyecto se enfocará en la adaptación de un molino de granos artesanal para el fraccionado volumétrico semiautomático de productos triturados, el cual será controlado por un operador.

La máquina constará de las siguientes partes: motor eléctrico, molino manual, polea, tolva de producto molido y producto en bruto, sistema volumétrico de fraccionado.

Con la construcción de esta máquina se realizará una innovación en el proceso, se reducirá el tiempo de producción y el cansancio del operador al realizar estas tareas repetitivas. Se implementará un tablero de control que constará de un control de encendido, y el control temporizado del dosificado volumétrico.

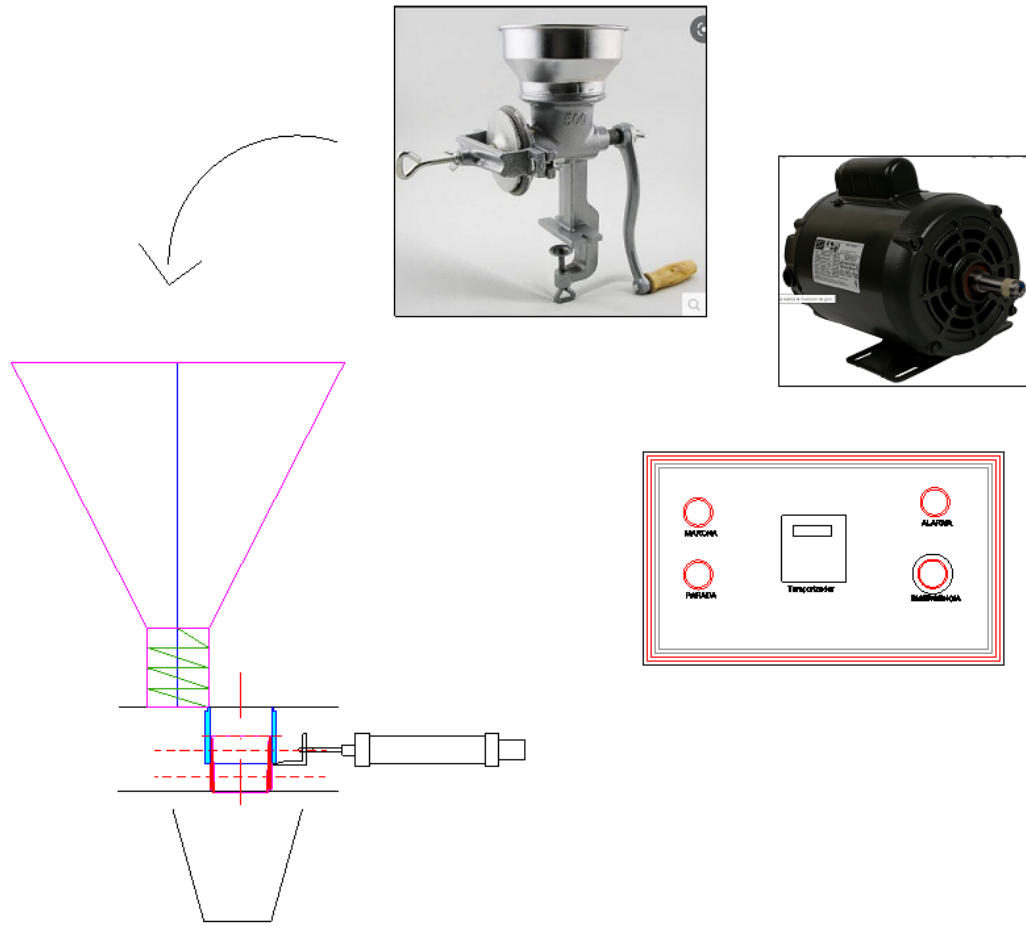


Figura 3. LAYOUT DE ADAPTACION DE MOLINO DE GRANOS ARTESANAL PARA EL FRACCIONADO VOLUMETRICICO SEMIAUTOMATICO DE PRODUCTOS TRITURADOS

2. CAPITULO 2: EQUIPOS DE MOLIENDA

2.1 MOLIENDA

Para el hombre primitivo, el maíz y trigo comenzó a ser indispensable por su fácil adquisición y por la falta de carne, así que comenzó a ingerirlo. Como el maíz y trigo es de granos duros y casi imposible triturarlo con los dientes, el hombre tuvo que desarrollar herramientas para molerlo. Con la ayuda de dos piedras comenzó a macerar el trigo y se adquirió un producto que podía consumir y que conservaba íntegramente las cualidades nutritivas del grano. El resultado de esta molienda fue un polvo que en la actualidad sirve para la fabricación del pan, uno de los principales alimentos de la humanidad



FIGURA 4: Esclavos

Para facilitar la trituración del grano, el hombre inventó el molino, que facilitó la molienda y substituyó al par de piedras de antaño. El primer sistema fue simple pero difícil de manipular, sobre un gran bloque de piedra fija y plana se movía otra piedra redonda de gran peso. Esta última era movida por animales, esclavos o prisioneros. La invención de la rueda de agua, años antes de Cristo, se aprovechó para que moviera estas piedras y sustituir la mano de obra. Para el siglo VIH, los árabes inventaron el molino de viento que facilitó aún más la molienda; además se perfeccionaron las piedras planas,

las cuales fueron substituidas por cónicas. Éstas estaban estriadas de cierta manera que facilitaba el movimiento del trigo y maíz en trituración desde el centro hasta la periferia de la piedra. En el siglo pasado se perfeccionó el sistema de molienda y se comenzó a hacer con rodillos cilíndricos. El origen de los molinos hay que situarlo y asociarlo con la alimentación humana y el proceso de trituración de semillas y cereales de los que el hombre se ha servido para elaborar el pan con el que alimentarse. Desde el neolítico cabe pensar en la existencia de rudimentarios objetos utilizados en la molturación de granos y semillas para obtener su harina. Pero es a partir de la edad del bronce cuando podemos datar con exactitud los primeros útiles destinados para la molienda: serían comunidades nómadas quienes, procedentes desde el sur de la península, traerían consigo hasta la cuenca del Duero los primeros y rudimentarios molinos. La trituración del grano se conseguía mediante diversos procedimientos utilizando para ello morteros u otros objetos cuya dureza y aspereza facilitaban este proceso. "Probablemente el método de molturación más primitivo haya sido el empleo de dos piedras, más o menos duras, planas y pulidas, entre las que se machacaban los cereales hasta conseguir una harina con la suficiente finura para ser asimilada por el organismo, se puede decir que este fue el primer antecedente de la fabricación de pan.

2.2 APLICACIONES Y DESARROLLO

Además de emplearse para el riego y moler el grano, los molinos construidos entre los siglos XV y XIX tenían otras aplicaciones, como el bombeo de agua en tierras bajo el nivel del mar, aserradores de madera, fábricas de papel, prensado de semillas para producir aceite, así como para triturar todo tipo de materiales. En el siglo XIX se llegaron a construir unos 9.000 molinos en Holanda. El avance más importante fue la introducción del abanico de aspas, inventado en 1745, que giraba impulsado por el viento. En 1772 se introdujo el aspa con resortes. Este tipo de aspa consiste en unas cerraduras de madera que se controlan de forma manual o automática, a fin de mantener una velocidad de giro constante en caso de vientos variables. Otros avances importantes han sido los frenos

hidráulicos para detener el movimiento de las aspas y la utilización de aspas aerodinámicas en forma de hélice, que incrementan el rendimiento de los molinos con vientos débiles. El uso de las turbinas de viento para generar electricidad comenzó en Dinamarca a finales del siglo XIX y se ha extendido por todo el mundo. Los molinos para el bombeo de agua se emplearon a gran escala durante el asentamiento en las regiones áridas del oeste de Estados Unidos. Pequeñas turbinas de viento generadoras de electricidad abastecían a numerosas comunidades rurales hasta la década de 1930, cuando en Estados Unidos se extendieron las redes eléctricas. También se construyeron grandes turbinas de viento en esta época.

2.1.1. Molienda Húmeda

De la molienda húmeda de maíz se obtiene aceite de maíz, almidón; fructosa, glucosa, dextrosa y otros productos edulcorantes.

El producto principal que se obtiene de la molienda húmeda es el ALMIDÓN DE MAÍZ, Ubre de proteínas, para ello al grano se le hace un tratamiento previo (químico) llamado maceración que apunta a disgregar (desnaturalizar) las proteínas que forman la matriz proteica que mantienen encerrado al grano de almidón.

2.2.2. Molienda Seca

Tienen un mercado bien definido, puede ser para producción de cerveza que es una polenta con una determinada especificación y que no debe tener grasa para que no le genere sabores rancios a la cerveza. Sémolas para extrusión que tienen otra especificación se acepta un 1 % de grasa. El problema de extrusión es la granulometría, los extrusores son muy sensibles al cambio de partícula. Dentro de los diferentes tipos de sémolas esta la polenta común que puede ser fina, instantánea, precocida, común, también podemos obtener maíz pisado que en nuestra alimentación se destina al locro o mazamorra. La sémola degerminada, pelada y gruesa se denomina grits también se usa para la producción de láminas u hojuelas llamadas. Corn flanes

2.3. CLASIFICACIÓN DE MOLINOS

2.3.1. Molinos Eólicos



Figura 5: Molino Eólico

El molino de viento consiste en una estructura de madera o metálica, tensada para resistir el empuje del viento, en cuya parte superior hay unas aspas que transforman la energía del viento en energía mecánica (movimiento). Esta parte superior (que además sirve de cubierta) gira para orientar las aspas según la dirección del viento, mediante un largo madero, que se amarra a unos hitos anclados al suelo. Las aspas mueven una rueda casi vertical (catalina) que, mediante otro engranaje (linterna), trasmite el movimiento del eje de las aspas a un eje vertical, que mueve la volandera.

2.3.2. Molinos Hidráulicos

2.3.2.1. Molino de barcas.

Existían ya en el Segura en el siglo XIII. Estos molinos flotantes poseían una rueda vertical, que no se adaptaba al régimen irregular del río y a su red de acequias, por lo que a partir del siglo XV fueron desapareciendo de la región.



Figura 6: Molino de Barca

2.3.2.2. Molino de esparto,

El haz de esparto se colocaba bajo el mazo y se majaba, quedando preparado para ser trabajado.

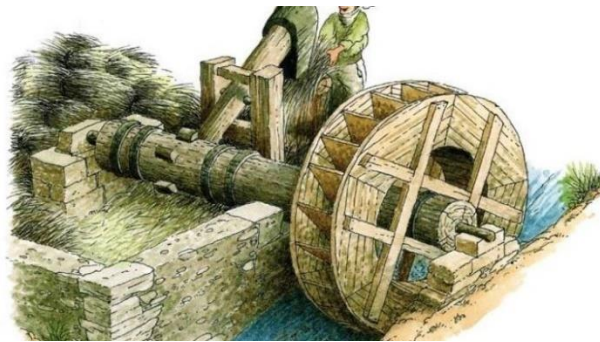


Figura 7: Molino de Esparto

2.3.3. Molinos Manuales

Molinos de granos Un molino es un artefacto o máquina que sirve para moler. Su origen es antiguo y, por extensión, el término molino se aplica al mecanismo utilizado para mover el artefacto que muele u otros. El esfuerzo necesario para moler cereales era grande, por lo que el invento del molino representó un avance muy importante en la civilización. Con el tiempo el hombre a creado el molino para el hogar ya que muchas personas necesitaban para el consumo diario y tradicionalista. El mecanismo de molienda, en sí mismo, con independencia de donde obtenía la energía, generalmente constaba de una piedra circular fija, llamada solera, de un diámetro superior a 1,50 metros y 20 a 30 cm de espesor, sobre la que se movía otra de forma semejante. En otros

casos, la piedra móvil podía ser más pequeña, de forma troncocónica que al girar sigue la forma de la solera; en este caso se llama muela. Suele haber dos y hasta tres muelas sobre la solera. Para mover la piedra, se utilizaba la energía eólica (molino de viento), la hidráulica (molino de agua), animales (molino de sangre) y, en molinos pequeños, la manual (un ejemplo doméstico de ellos son los molinillos de café).



Figura 8: Molino de Granos

2.3.4. Molinos Eléctricos.

En nuestro país los molinos eléctricos son muy utilizados por industrias grandes, ya que estas máquinas se comercializan ampliamente en el mundo industrial, así tenemos dos ejemplos de máquinas para moler diferentes alimentos.

2.3.4.1. Molino de Martillo



Figura 9: Molino de Martillos

La velocidad de alimentación al molino se controla con unas compuertas corredizas o con un alimentador positivo, tal como un tornillo sin fin.

A medida que el producto pasa a través de la malla una corriente de aire suministrada por un ventilador lo coge y lo lleva al separador de donde pasa al silo o al ensacado. El molino de martillo se adapta bien para una molienda media y fina. La alta velocidad con que trabajan los martillos es excelente para una conexión directa con un motor eléctrico. La fuerza de la molienda depende del tamaño de los agujeros de la malla y de la velocidad de circulación del material molino a través de la cámara de molino

2.3.4.2. Molinos de rodillo.



Figura 10: Molino de Rodillo

Constan de dos rodillos que generalmente están acanalados y que están paralelos al eje del rodillo. Los rodillos se mueven en sentido inverso, uno a una velocidad y el otro a dos o tres veces la velocidad del otro. Las necesidades de potencia del motor van a depender de:

- a. La clase y la calidad del grano.
- b. Al grano de molienda.
- c. A la condición de los rodillos.
- d. Al contenido de humedad del grano.
- e. A la velocidad de operación.
- f. A la potencia disponible.
- g. A la velocidad de alimentación.

El molino de rodillos se utiliza intensamente en la industria de harinas, en la cual dos rodillos se mueven en sentido opuesto y a diferentes velocidades, para la operación final de la fabricación de harina se usan rodillos suaves de los cuales uno opera a una velocidad 25 por ciento mayor que la del otro.

2.4. Tipos de motores eléctricos

2.4.1. Motores de corriente continua

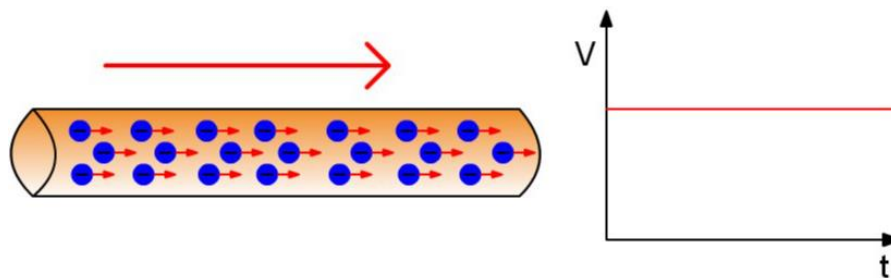


Figura11. Corriente Continua

La corriente continua se define como aquella que una vez conectada a un circuito esta circula con un valor constante en un sentido. Desde el punto de vista del movimiento de las cargas negativas o electrones esta será de negativo a positivo. El motor de corriente continua es una máquina que convierte la energía eléctrica en mecánica, principalmente mediante el movimiento rotorio. En la actualidad existen nuevas aplicaciones con motores eléctricos que no producen movimiento rotatorio, sino que con algunas modificaciones, ejercen tracción sobre un riel. Estos motores se conocen como motores lineales. Esta máquina de corriente continua es una de las más versátiles en la industria. Su fácil control de posición, par y velocidad la han convertido en una de las mejores opciones en aplicaciones de control y automatización de procesos. Pero con la llegada de la electrónica han caído en desuso pues los motores de corriente alterna del tipo asíncrono, pueden ser controlados de igual forma a precios más accesibles para el consumidor medio de la industria. A pesar de esto el uso de motores de corriente continua continúa y se usan en muchas aplicaciones de potencia (trenes y tranvías) o de

precisión (máquinas, micromotores, etc.) La principal característica del motor de corriente continua es la posibilidad de regular la velocidad desde vacío a plena carga. Una máquina de corriente continua (generador o motor) se compone principalmente de dos partes, un estator que da soporte mecánico al aparato y tiene un hueco en el centro generalmente de forma cilíndrica. En el estator además se encuentran los polos, que pueden ser de imanes permanentes o devanados con hilo de cobre sobre núcleo de hierro. El rotor es generalmente de forma cilíndrica, también devanado y con núcleo, al que llega la corriente mediante dos escobillas.

2.4.2 Motores de corriente alterna.

Cualquier corriente alterna puede fluir a través de diferentes dispositivos eléctricos, como pueden ser resistencias, bobinas, condensadores, etc., sin sufrir deformación. La corriente alterna por su parte es diferente ya que la misma varía su valor entre 0 y un valor máximo determinado, luego disminuye hasta llegar nuevamente a 0. Cambia el sentido de circulación aumentando desde 0 hasta llegar hasta su valor máximo determinado y nuevamente decrece hasta llegar a cero para cambiar * • nuevamente de sentido

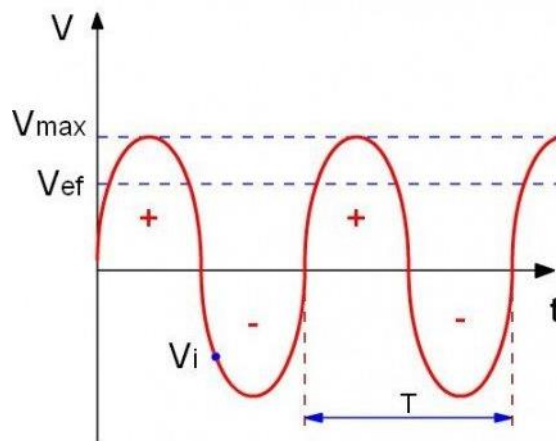


Figura 12. Corriente Alterna

En la gráfica el tiempo (t) se encuentra en el eje de las x y la corriente (I) en eje de las y. Cada variación de intensidad entre un valor 0, su valor máximo y su valor nuevamente

O se denomina hemiciclo. De esta manera tendremos un hemiciclo positivo y un hemiciclo negativo. La reunión de los dos hemiciclos se denomina ciclo. El tiempo que demora un ciclo, se denomina período. La cantidad de ciclos que acontecen en una unidad de tiempo (segundo) se denomina Frecuencia. La frecuencia se mide en ciclos por segundo o l-lerz y podrá encontrar representada la magnitud como Hz. Si en un circuito encontramos solo uno de los hemiciclos, decimos que la corriente no es alterna ni continua, sino que se denomina pulsante. Todos los generadores necesitan una máquina motriz (motor) de algún tipo para producir la fuerza de rotación, por medio de la cual un conductor puede cortar las líneas de fuerza magnéticas y producir una fem. La máquina más simple de los motores y generadores es el alternador.

3. CAPITULO 3: MAQUINAS DOSIFICADORAS

3.1. INTRODUCCION.

El Estado Plurinacional de Bolivia es un país en crecimiento por lo cual en la actualidad aparecen las pequeñas y medianas empresas (PYMES) debido a ello se incrementa cada vez más la automatización de los procesos para optimizar recursos, reducir esfuerzo de mano de obra y mejorar la calidad del producto, abriendo así puertas para llegar a los mercados nacionales y poder alcanzar un nivel internacional en avances tecnológicos. Hoy podemos ver que los métodos utilizados por los microempresarios para el proceso dosificación y embalaje del producto son muy lentos, por apresurar el proceso existen en muchas ocasiones diferencia y distorsión entre éstos, siendo de similares características además que su sellado y presentación de enfundado no cumplen con normas de calidad¹ como son mantener la higiene de forma que el enfundado que se lo hace por lo general manualmente existe mucha manipulación de producto que se enfunda lo cual no permite competir con las grandes industrias. En el país existen empresas que se dedican a distribuir productos alimenticios como son semillas, granos, granos secos y molidos en general, productos que en si se distribuyen al consumidor final en fundas sueltas, por lo mismo existe la manipulación y no tienen características presentables que demuestren asepsia, buena presentación, e información sobre utilidades etc. Aunque podemos encontrar estos productos de diversas marcas en el mercado debemos tener presente que son muy costosos debido ya que pertenecen a marcas muy reconocidas de grandes empresas nacionales e internacionales por lo cual el sector microempresario tiene la necesidad de seguir implementándose para crecer y así competir, en base a la obtención de maquinaria mas económica pero que cumplan y satisfagan las necesidades del mercado. Se presenta el diseño de esta máquina empacadora y selladora para que el producto no sufra mucha manipulación ya que solo se lo trasladará al cono de la máquina manualmente pero no tiene contacto directo con las manos por que sale ya empacado de esta manera garantizamos asepsia, también se

mejora la presentación ya que se puede utilizar polietileno impreso con la información necesaria sobre las utilidades y beneficios del producto al momento de empacarlo.

Esta máquina debe cumplir el proceso mostrado en la figura 12.

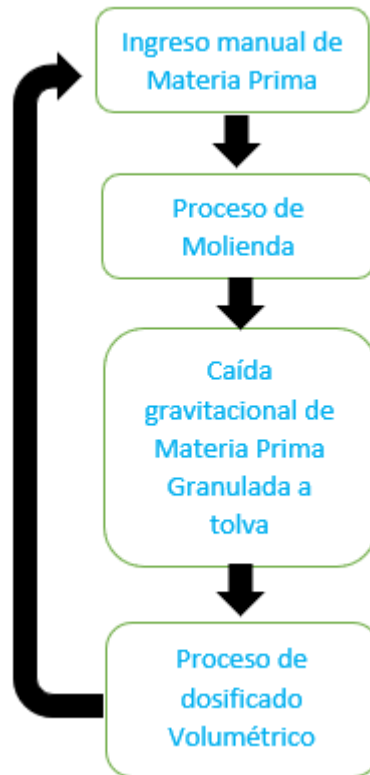


Figura 12: Proceso de Equipo

3.2. DOSIFICADORES

Dosificador de sólidos son sistemas electromecánicos que entregan una proporción dada de un material mediante el pesaje del mismo, con la finalidad de mezclar con otros componentes constituyentes de una mezcla en particular o solo la de separar en cantidades exactas como se muestra en la figura 13 tipos de dosificadores

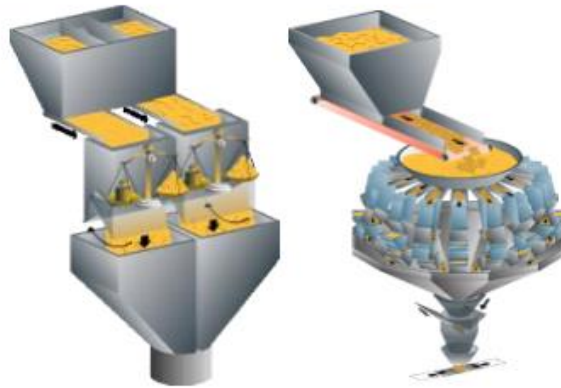


Figura 13: Dosificadores

Un sistema automático de dosificación es un conjunto de procesos y operaciones el cual tiene la función de entregar la cantidad correcta de producto, con la participación mínima y a veces casi nula del personal humano. La producción se obtiene en porciones, cuando se completa la porción el equipo debe volver a llenar producto y procesar la siguiente porción. El sistema automático para la dosificación de sólidos está conformado por partes mecánicas, eléctricas y una neumática, la misma está integrada por una copa que recoge la cantidad exacta la que está compuesta por un material apto para producto alimenticio en este caso acero inoxidable por estar en contacto directo con la materia prima y que van a ser sujetas a una dosificación automática. Los dosificadores funcionan con sólidos a granel con mezclas sólido-liquido o sólido-gas, que pueden ser de flujo fácil, pegajosos, resinosos, corrosivos, erosivos, calientes, plásticos o pastosos, en nuestro caso se ha centrado básicamente en la dosificación de productos sólidos y molidos.

3.3. TIPOS DE DOSIFICADORES

3.3.1. Por vibración

Este sistema es práctico para dosificar productos secos de estructura rígida con una precisión no muy alta. Está compuesto por un elemento que produce la vibración y un soporte elástico

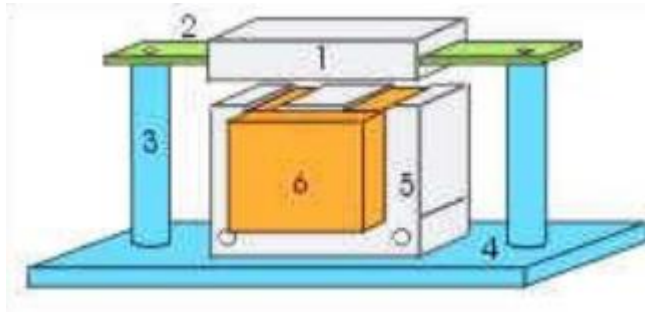


Figura. 13 vibrador electromagnético

Un ejemplo de vibrador electromagnético es el mostrado en la figura 13 con sus partes:

1. Laminación
2. Flejes
3. Columnas de los flejes
4. Base
5. Núcleo
6. Bobina

El núcleo (5) es rodeado por la bobina (6) que produce el campo magnético alterno. la laminación (1) es atraída por el campo magnético y no choca con el núcleo por estar suspendido con los flejes (2) a una distancia de 3-4 mm. El campo magnético es una onda que varía 60 veces por segundo, en su momento de mayor poder la pieza 1 está más cerca del núcleo, en el momento cero está en su posición de reposo. Esto se produce 60 veces

por segundo en nuestra red eléctrica si sobre la pieza (1) colocamos una bandeja con forma de U e inclinamos el conjunto, el material sobre la bandeja se deslizará hacia abajo como muestra la figura 14. En el ejemplo el material cae sobre la bandeja y se desliza hacia abajo por la vibración. Regulando la intensidad de la vibración se regula la cantidad de material dosificado

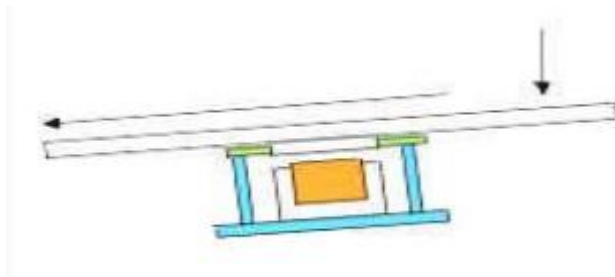


Figura. 14 Vibrador electromagnético con ángulo de inclinación

En este modelo la bandeja vibratoria esta horizontal, el vibrador en su extremo y los soportes tienen una zona flexible (amarillo) de poliuretano. La vibración se transmite a la bandeja y el material es desplazado hacia delante como se observa en la figura 1.5

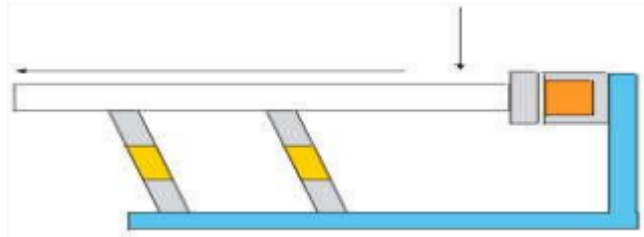


Figura. 15 Vibrador electromagnético horizontal Aplicación

3.3.1.1. Aplicación.

Los alimentadores electromagnéticos tienen una amplia gama de aplicaciones en la mayoría de los procesos industriales donde se requiera la dosificación de materiales granulados o pulverulentos con ajuste manual. Pueden funcionar dosificando materiales en forma manual sobre líneas continuas (esparcir sal, azúcar, maní molido o confituras sobre líneas de biscochos, snack, helados, etc.), o en forma automática alimentando molinos (controlados por la variación de corriente), balanzas, máquinas de empaque o reactores químicos funcionando de acuerdo a una señal eléctrica emitida por un sensor como se muestra en la figura 1.6 un ejemplo de dosificador por vibración con inclinación



Figura. 16 Dosificador por vibración

3.3.2. Por Tornillo

El elemento de dosificación en este tipo es una rosca de paso n el cual se calcula según el producto y la cantidad ya que al girar desenroscando traslada el material desde la tolva a la salida el cual puede ser utilizada en el empaclado o a su vez en mezcla de productos con cantidades que se necesita según la utilización que se le dé a este dosificador

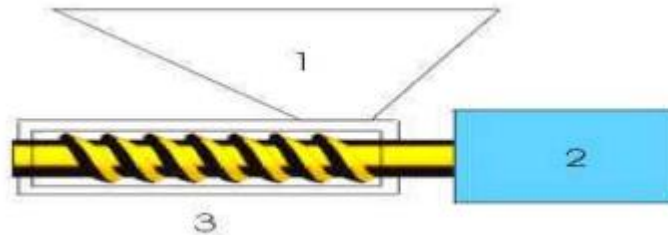


Figura. 17 Dosificador con tornillo sin fin

Partes de un dosificador con tornillo :

1. Tolva
2. Motor
3. Tornillo

En la figura 17 tenemos un ejemplo de funcionamiento de un dosificador con tornillo sin fin en el que (1) tenemos la tolva con materia prima a dosificar (2) es el motor de velocidad variable y (3) el tornillo dentro de su camisa, este sistema es de precisión ya que si se gira el motor mueve el tornillo y es a su vez moverá el producto según la cantidad de vueltas.

3.3.2.1. Aplicaciones

Los dosificadores de tornillo simple para manejar materiales fluidos como pastillas y polvo. Se utiliza los dosificadores de tornillo doble para manejar materiales más difíciles como pigmentos, polvos pegajosos, inconsistentes o que se desbordan, fibras y fibra de vidrio. La utilización de tornillo es la más común en la industria por su precisión en la dosificación y por los materiales que se puede dosificar.

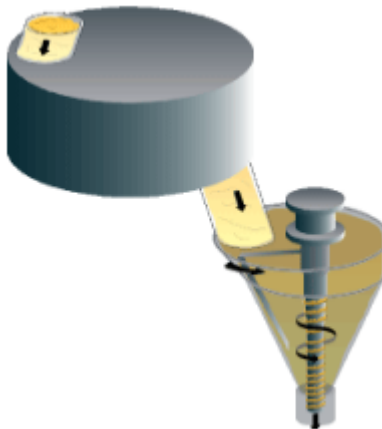


Figura. 18 Dosificado con tornillo sin fin

3.3.3. Dosificado volumétrico de engranajes

El dosificador volumétrico de engranes con un buen ajuste es un método con presión el funcionamiento de este método se verá con una bomba que al girar succiona liquido de la parte superior E y lo descarga por S, estando ajustado los engranajes en el cuerpo de la bomba y entre si el avance de un diente producirá una descarga uniforme, este sistema es autónomo y no necesita válvula pues el engranaje actúa de bomba y válvula como muestra la figura 19.

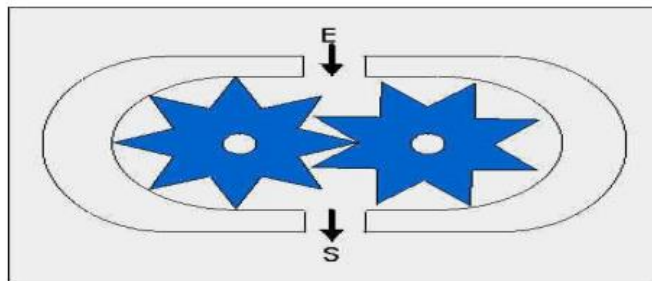


Figura. 19 Dosificador volumétrico de engranajes

3.3.3.1. Aplicaciones

El dosificador volumétrico de engranes es utilizado para purificación de agua como es el agua para piscinas

3.3.4. Dosificador volumétrico de bomba peristáltica

En este método el eje que gira arrastra una cruz en cuyos extremos están instalados 4 rodillos que aprisionan un tubo elástico, el espacio entre dos rodillos es el volumen que expulsa la bomba por cada 1/4 de giro. Supongamos que se fraccionan 10 cm³ entre rodillos y se hace girar 10 vueltas se dosifican 400 cm³. En estos equipos se regula la velocidad del giro y la cantidad de vueltas o fracción, además el canal de alojamiento del tubo flexible tiene lugar para poner más de uno con lo que se pueden dosificar líquidos hacia varios destinos

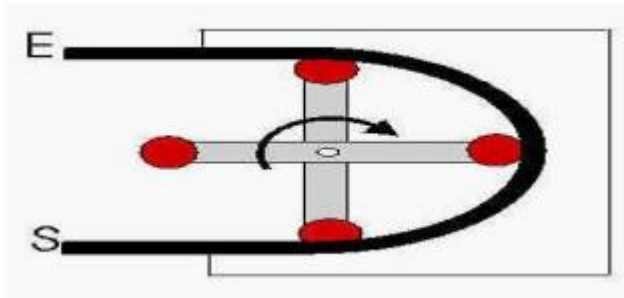


Figura. 20 Dosificador volumétrico de bomba peristáltica

3.3.4.1. Aplicaciones

Máquinas de bombas para bypass de corazón abierto Fabricación de alimentos
Dispensas de bebidas Producción farmacéutica Lodo de aguas residuales Fuentes y cascadas decorativas de mesa.

3.3.5. Dosificador volumétrico de sólidos

El dosificador volumétrico de sólidos está provisto de un vaso telescópico que permiten ajustar un peso, de un determinado producto según su volumen. El dosificador adquiere el producto de una tolva de alimentación que está instalada encima del vaso telescópico, mediante el movimiento lineal o circular del vaso, el producto cae en su interior y posteriormente es dispensado mediante la abertura de una tapa, al correspondiente dispositivo de envasado.

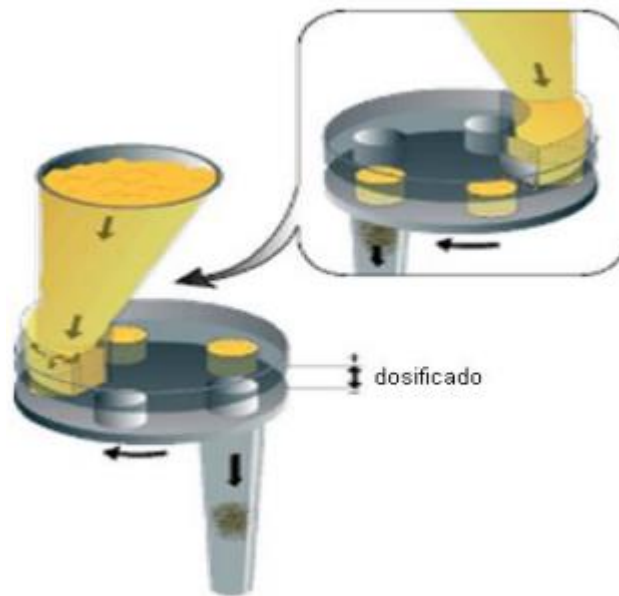


Figura. 21 Dosificado volumétrico con vasos

3.3.5.1. Aplicaciones

El dosificador de sólidos es una de los más utilizados en la industria para todo tipo de granos, así como también azúcar, ya que es un método muy preciso en la dosificación continua.

4. CAPITULO 5: SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO

4.1. INTRODUCCION.

En esta sección describiremos los diferentes sistemas de almacenamiento que sirven para la dosificación de varias materias alimenticias en la cual indicaremos los significados y los tipos existentes en el mercado

4.2. TOLVA

Se denomina tolva a un dispositivo destinado al depósito y canalización de materiales granulares o pulverizados permitiendo que su contenido pase poco a poco a otro lugar o recipiente de boca más estrecha; suele tener forma de pirámide o cono invertido, ancho por la parte superior y estrecho y abierto por la inferior

4.2.1. Tanques y tolvas más utilizadas

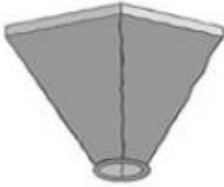

N°	ALTERNATIVA	DESCRIPCIÓN
1	Tolva Cuadrada FORMA CUADRADA 	Ejercen una compresión poca uniforme sobre el material.
2	Tolva Circular 	Compresión gradual sobre el material.

FIGURA 22: Tolvas según Geometría.

4.2.2. Ecuaciones de volumen según geometría.

4.2.2.1 Cilindro.

$$V = \frac{\pi}{4} D^2 H$$

Ecuación 4.1

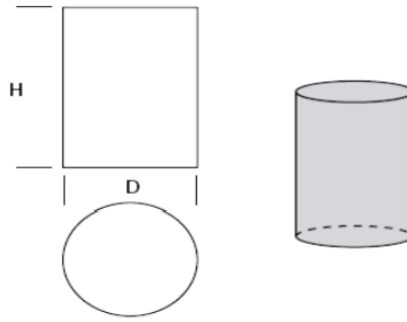


FIGURA 23: Cilindro.

4.2.2.2. Cono Truncado

$$V = \frac{\pi}{3} h(D^2 + dD + d^2)$$

Ecuación 4.2

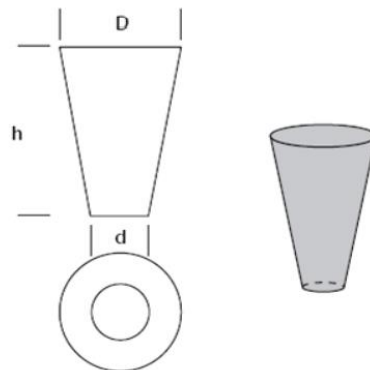


FIGURA 24: Cono Truncado

4.2.2.3. Prisma rectangular

$$V = ABH$$

Ecuación 4.3

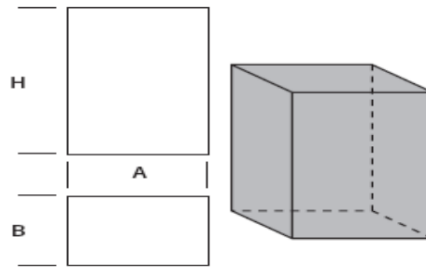


FIGURA 25: Prisma Rectangular

4.2.2.4. Pirámide Truncada

$$V = \frac{h}{6} (2AB + Ab + aB + 2ab)$$

Ecuación 4.4

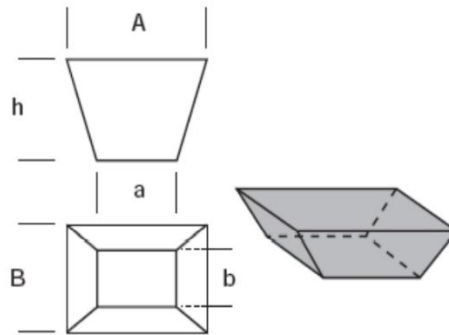


FIGURA 26: Prisma Rectangular

5. CAPITULO 6: ELEMENTOS DE TRABAJO NEUMATICO Y ELECTRICO

5.1. INTRODUCCION.

Existen variedad de tipos pero se revisara solo los necesarios para esta máquina dosificadora los cuales son:

5.1.1. Cilindro de simple efecto

Estos cilindros se componen de: Tubo cilíndrico, tapa de fondo y tapa frontal con cojinete, émbolo con retén, vástago, muelle de recuperación, casquillo de cojinete y junta de rascador. Al aplicar el aire comprimido a la parte posterior del émbolo avanza el vástago. Al efectuarse la purga del aire el muelle recupera el émbolo a su posición inicial. Debido a la longitud del muelle se utilizan cilindros de simple efecto hasta carreras de 100 mm aproximadamente. Aplicación: Estos cilindros sólo pueden efectuar trabajo en una dirección, por lo tanto, es apropiado para tensar, expulsar, introducir, sujetar, etc. En la figura 27; cilindros de émbolo de diversas ejecuciones de estanqueidad.

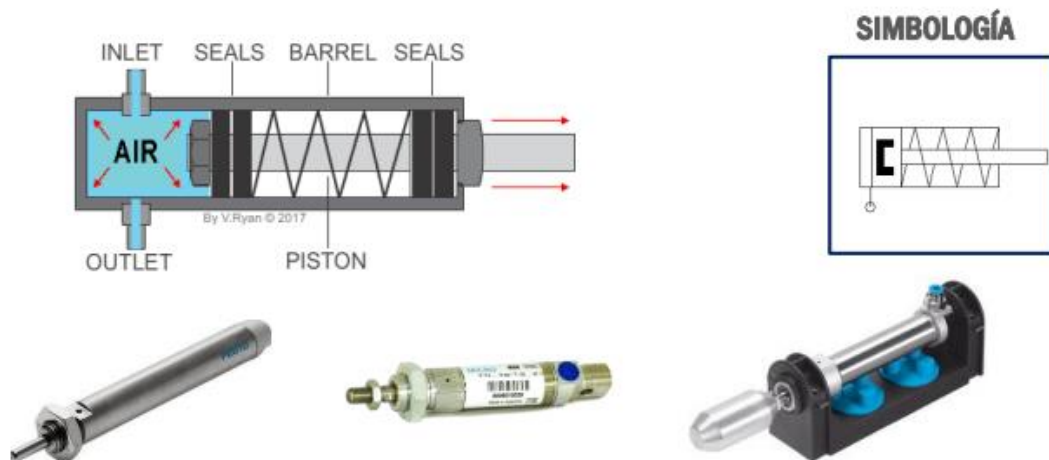


Figura 27. Cilindro de Simple Efecto

5.1.2. Cilindro de doble efecto, con amortiguación interna doble

Cuando se mueven grandes masas con cilindros de doble efecto es preciso utilizar estos tipos. El cilindro se compone, adicionalmente, de tapa de cilindro con válvulas de retención (anti-retorno), estrangulación regulable, y émbolo de amortiguación. Antes de

alcanzar la posición final, el émbolo de amortiguación interrumpe la salida directa del aire hacia el exterior. Se constituye una almohada- neumática, debido a la sobre-presión, en el espacio remanente del cilindro: la energía cinética se convierte en presión, debido a que el aire solo puede salir a través de una pequeña sección. En la inversión del aire penetra libremente a través de la válvula de retención y el émbolo sale de nuevo con toda fuerza y velocidad.

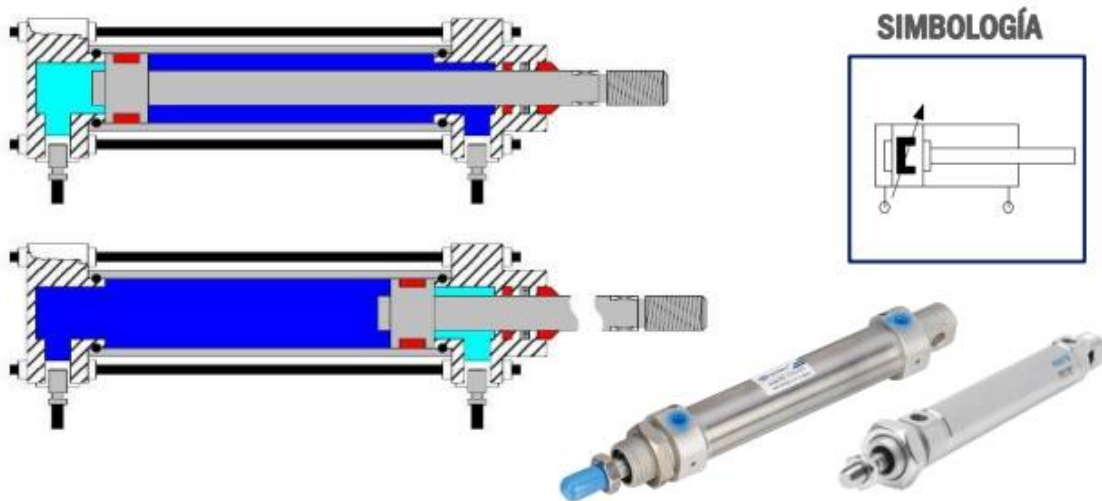


Figura 28. Cilindro de doble Efecto

5.1.3. Válvulas Direccionales

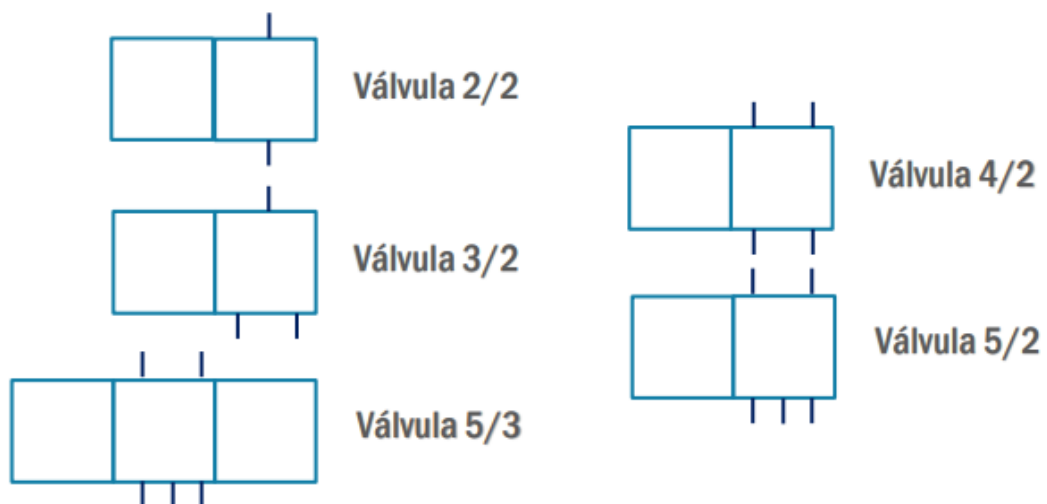


Figura 29. Denominación de Válvulas Direccionales

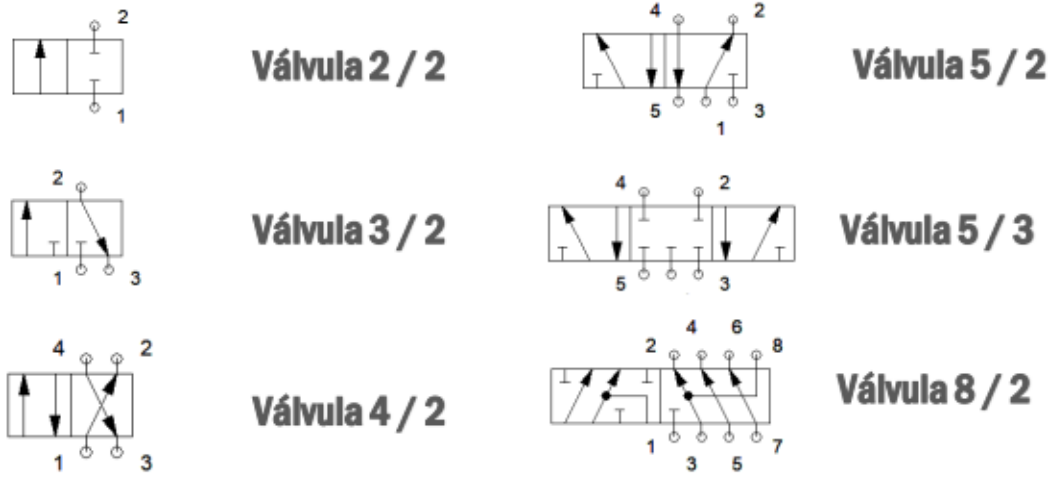
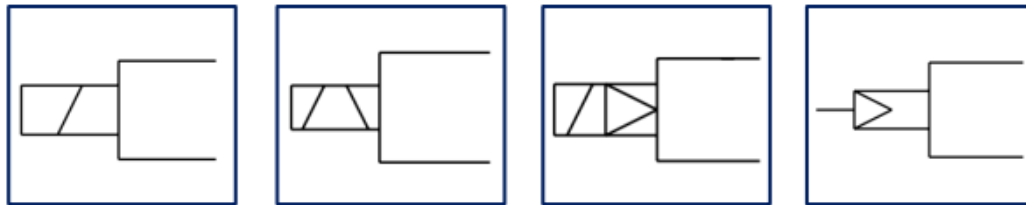


Figura 30. Simbología de Válvulas Direccionales

SIMBOLOGÍA



Electroválvula con una bobina

Electroválvula con dos bobinados actuando opuestamente

Control combinado por electroválvula y válvula de pilotaje

Control de Presión

Figura 30. Tipos de Accionamiento Eléctrico



Figura 31. Accionamientos por solenoide de Válvulas

Los electroimanes se emplean para el accionamiento de válvulas cuando la señal de mando proviene de un elemento eléctrico, tales como finales de carrera, pulsadores, temporizadores, presostatos o programadores eléctricos. Sobre todo cuando las distancias de mando sean grandes. Sin excitación en la bobina magnética, el núcleo se cierra, por efecto del muelle, la conexión P, y A está purgado por R. El solenoide atrae la armadura hacia su interior, cerrando R y comunica P con A. La válvula no está libre de interferencias.

5.1.4. Solenoide

En este diseño de equipo se requiere dar todas las opciones y las anteriores mencionados se requiere un compresor de aire comprimido para su funcionamiento, pero este solenoide Figura 32. es para tener los accionamientos eléctricamente, sin requerir un compresor de aire y electroválvulas de por medio.



Figura 32. Actuador a Solenoide

5.2. CONTROLES ELÉCTRICOS EXISTENTES EN EL MEDIO PARA LA UTILIZACIÓN EN ESTA MÁQUINA.

En la actualidad existen diversas formas de controlar un circuito eléctrico, así como el de una máquina, si queremos simplificar nuestro criterio de elección veremos los que se ha estudiado en el paso de los años estudiantiles.

Para la elección de estos programadores tendremos algunos aspectos importantes que estarán presentes como son: Fuente de alimentación, memoria, dispositivos de entrada como son pulsadores, sensores de proximidad, interruptores de luz, interruptores selectores, y salidas como relés solenoides luces pilotos Para poder elegir el correcto programador enumerarles las que tienen estas características sobresalientes de cada uno de ellos para tener una visión del mejor Programadores como son los Pic, Arduino, Plc, Relés Programables, temporizadores.

El uso de PIC y Arduino podemos programar cualquier tipo de función Entradas digitales y analógica .



Figura 33. Placa Electrónica Arduino

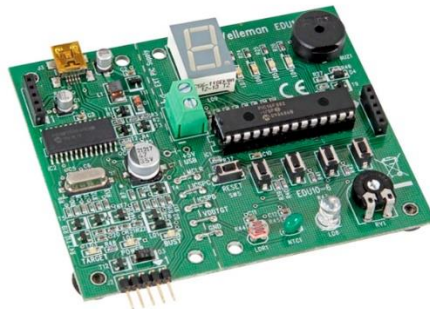


Figura 34. Placa Electrónica PIC

El uso de relé Programable o el Conocido Logo y Plc el funcionamiento entre Plc y logo se podría decir que tienen las mismas características con excepciones como las que a continuación se enumera LOGO es un módulo lógico, que permite solucionar las aplicaciones cotidianas con un confort decisivamente mayor y menos gastos. Limitaciones relacionadas con la capacidad de almacenamiento y magnitud del circuito: Entre una salida y una entrada es posible prever hasta 7 bloques en serie. Un programa no puede tener más de 30 bloques.



Figura 35. PLC SIMENS 1200

Si se utilizan varias funciones especiales el número de bloque se reduce correspondientemente. Los PLC están adaptados para un amplio rango de tareas para automatización. Estos son típicos en procesos industriales en la manufactura donde el costo de desarrollo y mantenimiento de un sistema de automatización es relativamente alto contra el costo de la automatización, y donde van a existir cambios en el sistema durante toda su vida operacional. Los PLC contienen todo lo necesario para manejar altas cargas de potencia; se requiere poco diseño eléctrico y el problema de diseño se centra en expresar las operaciones y secuencias en la lógica de escalera (o diagramas de funciones). Las aplicaciones de PLC son normalmente hechos a la medida del sistema. Los PLC pueden incluir lógica para implementar bucles analógicos, “proporcional,

integral y derivadas” o un controlador PID. Un bucle PID podría ser usado para controlar la temperatura de procesos de fabricación.

Para el uso de plc logo tenemos presente que es un procesador rápido Trabaja con voltaje de 110 o 240 voltios los cuales se va a utilizar en los otros actuadores Tiene entradas analógicas y digitales, así como salidas digitales La programación es de fácil aspecto Soporta una corriente de entrada de 10 A cada salida Tiene interface para módulos de expansión en caso de necesitar más entradas y/o salidas Interfaz para módulo de programación y cable para PC.



Figura 36. Logo PLC OB8

Los temporizadores hay desde los más básicos los analógicos hasta los de mayor procesamiento los digitales que de igual forma pueden ser de fácil utilización y recambio para el usuario final.



Figura 37. Temporizador Analógico y Digital

6. CAPITULO 6: CALCULOS TECNICOS Y SELECCION

6.1. FUNCIÓN DEL MOTOR

Para calcular la potencia total del motor se toma como referencia las medidas del tornillo del molino manual de granos, con esto tenemos:

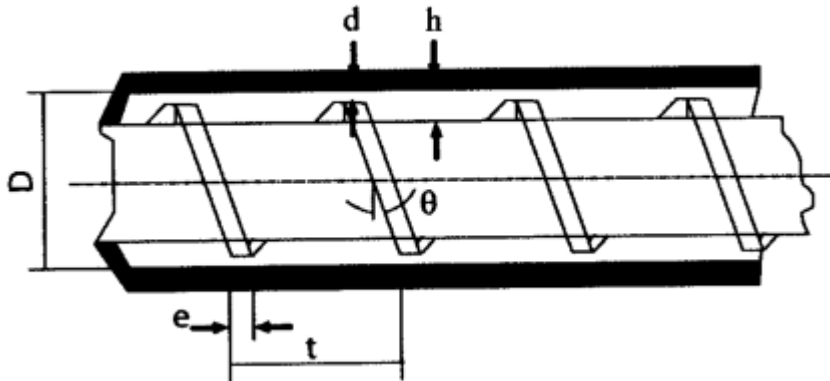


Figura 38: Tornillo Molino Manual

Donde:

t = paso del tornillo

e = espesor de la hélice

h_1 = profundidad del canal helicoidal en la zona de extrusión

L = longitud del tornillo

h_3 = profundidad del canal helicoidal es en la zona de extrusión

d = Holgura radial entre la cresta del filete y el cilindro

Los Valores Obtenidos del Tornillo del Molino se muestran en la Figura 39:

TABLA DE DATOS MEDIDOS DEL TORNILLO		
Variable	Valor	Unidades
D	90	mm
e	2	mm
h1	5	mm
h3	4	mm
t	32	mm

Figura 39: Tabla de datos Medidos del Tornillo

Reemplazo en la Ecuación 6.1:

$$d = 0,005xD$$

Ecuación 6.1

Obtenemos:

d	0,45	mm
---	------	----

El ángulo de hélice θ del caudal helicoidal correspondiente al diámetro exterior del husillo se lo realiza con la Ecuación 6.2:

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{t}{3,1416xD}\right)$$

Ecuación 6.2

Obtenemos:

θ	6,46	Grados
----------	------	--------

El caudal total está dado por la suma algebraica de tres canales, esta se da por medio de fórmulas empíricas, así tenemos: Caudal de fricción: se da debido al rozamiento del producto con el tornillo y con las paredes del cilindro. Caudal de retroceso: se da debido a la presión a través de los canales y el producto (maíz), este depende de la profundidad del canal, del diámetro y longitud del tornillo. Caudal de pérdidas: este es creado por la presión de los canales a lo largo del tornillo hasta llegar a su fin.

$$Q_{\text{total}} = Q_{\text{fricción}} - Q_{\text{retroceso}} - Q_{\text{pérdidas}}$$

$$Q_t = Q_f - Q_r - Q_p$$

Ecuación 6.3

$$Q = \left(\pi * D * h * (t-e) * n * \cos^2 \Theta / 2 \right) - \left(h^3 * (t-e) \text{ Sen } \Theta \text{ Cos } \Theta / 12 * L \right) * (AP/\mu) - \left(\pi^2 * D^2 * \delta^2 * \text{ Tan } \Theta / 10 * e * L \right) * (AP/\mu)$$

Ecuación 6.4

AP = Diferencia de presión en la cabeza

μ = viscosidad

n = # revoluciones

Otra forma de expresar la ecuación es la siguiente:

$$Q = \alpha * n - \beta * AP/\mu - \lambda * AP/\mu$$

Ecuación 6.5

Donde:

$$\alpha = \frac{1}{2} \pi * D * h^3 * (t-e) * \text{Cos}^2 \Theta$$

Ecuación 6.6

$$\beta = h^3 * (t-e) \text{ Sen } \Theta \text{ Cos } \Theta / 12 * L$$

Ecuación 6.7

$$\lambda = \pi^2 * D^2 * d^2 * \text{Tan } \Theta / 10 * e * L$$

Ecuación 6.8

$$\alpha = \frac{1}{2} \pi * 90 * 4 * (9 - 2) * \text{Cos}^2(6.45^\circ) \quad (\text{ALFA})$$

$$\alpha = 16857.22 \text{ mm}^3$$

$$\beta = 64 * (32-2) \text{ Sen } 6.45^\circ \text{ Cos } 6.45^\circ / 12 * 155 \quad (\text{BETA})$$

$$\beta = 0.11 \text{ mm}^3$$

$$\lambda = \pi^2 * 8100 * 0.091 * \text{Tan } 6.45^\circ / 10 * 2 * 155 \quad (\text{GAMA})$$

El trabajo de la extrusora de husillo depende no solo de este último, sino también de la cabeza o hilera perfiladora. Así, la velocidad volumétrica del caudal que pasa a través de la cabeza perfiladora será:

$$Q = K * AP / \mu$$

Ecuación 6.9

Donde:

K = Constante total de la forma geométrica de la cabeza perfiladora.

$$K = \pi * N_o * \delta_o^4 / 128 b$$

Ecuación 6.10

Donde:

N_o = # agujeros de la placa

δ_o = diámetro del agujero

b = espesor de la placa

TABLA DE DATOS MEDIDOS DE LA PLACA		
Variable	Valor	Unidades
N_o	60	agujeros
δ_o	5	mm
b	3,5	mm

Figura 40: Tabla de datos Medidos del Tornillo

Por lo tanto, en la Ecuación 6.10:

$$K = \pi \cdot (60) \times (625) / 128 \times (3.5)$$

$$K = 262.97 \text{ mm}^3$$

Según Especificaciones Técnicas de Molino tenemos:

El Molino fácilmente molera:	The grain mill easily will grind.
1 Kg. de maiz en 6 minutos	2.20 Lbs. of corn in 6 minutes.
1 Kg. de garbanzo en 10 minutos	2.20 Lbs. of chispead in 10 min.
1 Kg. de trigo en 5 minutos.	2.20 Lbs. of wheat in 5 min.
Fácil de usar	Simple to use
Fácil de limpiar	Easy to clean
Él mas practico diseño	Handy top design
Se sujeta a cualquier mesa o base fácil, rápido y seguro	The mill clamps down and unclamp quickly, easily and securely

Figura 41: Especificaciones Técnicas del Fabricante del Molino

La capacidad de extrusión transformado a Kg/h es de 9 Kg/h, para una densidad del maíz de 76.53 kg /m³.

Con estos datos tenemos que:

Q^1 = volumen de producción

d= densidad

c= capacidad

$Q^1 = c/d$

$Q^1 = 32679.73 \text{ mm}^3 /s$

Para determinar el número de revoluciones:

De la **Ecuación 6.9** despejando AP/μ , y reemplazando en la ecuación **Ecuación 6.5**, y de esta a su vez despejando n se tiene.

$$n = Q * (K + \beta - \lambda) / \& * K$$

Ecuación 6.11

$$\& = 16857.22 \text{ mm}^3$$

$$\beta = 0.11 \text{ mm}^3$$

$$\lambda = 0.266 \text{ mm}^3$$

$$n = 1.93 \text{ rps}$$

Transformamos a minutos multiplicamos por 60 segundos

$$n = 116 \text{ rpm}$$

Este dato es las revoluciones por minuto del molino la cual debe estar transmitido desde el motor y nos servirá para calcular la Potencia del motor y el sistema de reducción de Velocidad.

6.1.1. Potencia del Motor

Para determinar la potencia del motor del proyecto tenemos:

$$P = \frac{T \times n}{63000}$$

Ecuación 6.12

Donde:

P= potencia

T = torque

n = # revoluciones

Donde:

$T = \text{Fuerza} \times \text{distancia}$

Ecuación 6.13

$$T = 271,55\text{ lbf} \times \text{plg} \quad \text{Dato del fabricante}$$

Tomamos como punto de referencia la distancia del brazo del molino manual según Figura 41.

MANIVELA DEL MOLINO		
Variable	Valor	Unidades
d	30	cms

Figura 41: Tabla de datos Medidos de Manivela del Molino

La Transformamos a Pulgadas $d = 11.81 \text{ plg}$

Calculamos Fuerza despejando de la Ecuación 6.12:

$$F = \frac{271,55\text{ lbf}}{11,81 \text{ plg}}$$

$$F = 22\text{ lbf}$$

Entonces reemplazamos en la **Ecuación 6.12** y tenemos:

$$P = 271,55\text{ lbf plg} \times 116 \text{ rpm} / 6300$$

$$\text{POTENCIA} = 0,5 \text{ HP}$$

6.1.2. Cálculo de la Reducción de velocidad del Motor

Con la Ecuación 6.11 se obtuvo $n = 116 \text{ rpm}$. Para La capacidad de extrusión transformado a Kg/h es de 9 Kg/h, para una densidad del maíz de 76.53 kg /m^3 .

Datos de placa del motor son de revolución $n = 1380 \text{ rpm}$.

6.1.2.1. Transmisión por poleas



Figura 42: polea motriz y una polea conducida

$$D \times N = d \times n$$

Ecuación 6.14

Donde:

D = Diámetro de la polea Mayor

N= Numero de Revoluciones en rpm de la polea Mayor

d = Diámetro de La polea Menor

n = Numero de Revoluciones en rpm de la polea Menor

Por lo tanto, para una polea Motriz instalada en el eje del Motor su diámetro es de d = 10 centímetros. Despejamos D de la ecuación 6.14 .

$$D = \frac{d \times n}{N}$$

$$D = \frac{10 \times 1380}{116}$$

$$D = 119 \text{ Centimetros}$$

Para realizar una relación de transmisión de Velocidad:

$$R = \frac{n}{N}$$

Ecuación 6.15

$$R = \frac{1380}{119} = 11,89$$

Relación de reducción de 1: 12, por lo tanto, para reducir el diámetro de la fabricación de una polea con Diámetro de D = 119 cms. Se debería realizar varias poleas según figura 43 para poder reducir la relación y llegar a la velocidad requerida de N = 119 rpm.

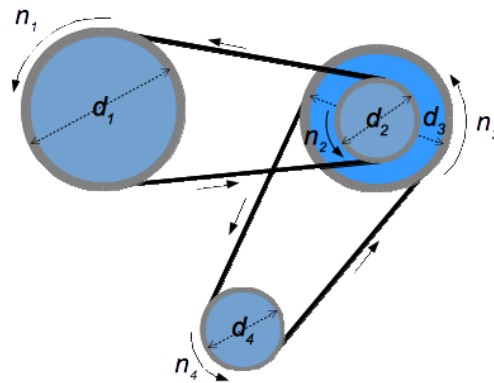


Figura 43: polea motriz y varias poleas conducidas

Para poder reducir este sistema se puede optar por realizarlo con Reductor a engranajes Helicoidales instalado al Motor de 0,5 Hp con Relación de 1:12 o el más próximo a este.

Siempre que se ha de transferir una fuerza o un movimiento entre dos componentes de una máquina entran en juego los elementos de accionamiento como enlace necesario.

Ellos actúan como unión entre varias partes de la máquina para crear una unidad mayor o complementan la técnica de accionamiento básica de motores y motorreductores



Figura 44: Reductor a Engranajes Helicoidales

6.2. DISEÑO DE LA TOLVA

Según los parámetros que encontramos en el almacenamiento se ha visto conveniente usar la tolva de tipo truncado que se describe **Figura 22** como truncado, por las características que posee

inclinación el cual permite una mejor evacuación del producto de manera que no tiene puntos muertos (dejar de tener movimiento de transmisión) para que deje el producto acumulado y es una de las más utilizadas y comercializadas en este tipo La tolva deberá ser construida en acero inoxidable ya que este material es apto para el contacto directo con productos alimenticios cualquiera que sea éste.

La tolva se deberá diseñar para acoger todos los parámetros que se necesita en la máquina Volumen.

$$V = \frac{\pi}{3} h(D^2 + dD + d^2)$$

Ecuación 4.2

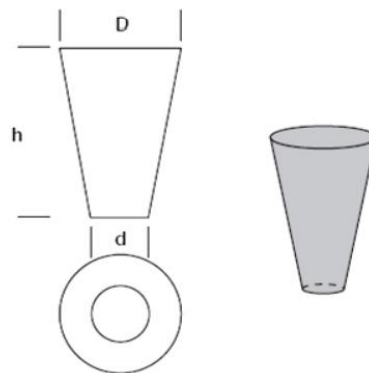


FIGURA 24: Cono Truncado

Tabulamos datos que nos den valores aproximados a 20 kg de capacidad. Podemos de mayor capacidad, pero en este proyecto por costos y materiales realizaremos de esta capacidad. Tenemos que la densidad de la harina es 0.69 g. / cm³ el cual se usara como base para poder construirlo.

$$V = \frac{\pi}{3} h(D^2 + dD + d^2)$$

Tabulaciones	D (cm)	d (cm)	h (cm)	volumen (cm ³)	masa (gr)	masa en KG
1	35	5	20	29845,2	20593,188	20,593188

FIGURA 24: Tabla de Calculo capacidad tolva

6.3. DISEÑO DEL SISTEMA VOLUMÉTRICO DE DOSIFICADO.

El vaso telescópico es un cilindro en el cual se calcula el volumen con la Ecuación 4.1 y según la densidad del producto se da el peso como densidad de la harina es 0.69 g. / cm³

$$V = \frac{\pi}{4} D^2 H$$

Ecuación 4.1

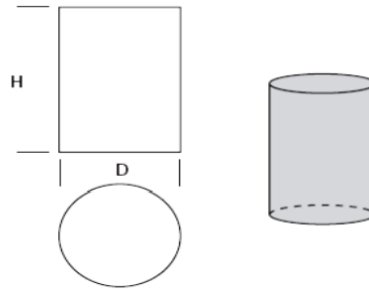


FIGURA 23: Cilindro.

Según las necesidades requeridas esta máquina debe dosificar de 40 a 60 gramos calcularemos un lado del vaso telescópico.

$$V = \frac{\pi}{4} D^2 H$$

Tabulaciones	D (cm)	h (cm)	volumen (cm ³)	masa (gr)	masa en KG
1	3	8	56,5488	39,018672	0,0390187

FIGURA 25: Tabla de Calculo capacidad de un vaso telescópico

Con los dos vasos telescópicos de 8 cm de altura cada uno y a una altura de

Tabulaciones	D (cm)	h (cm)	volumen (cm ³)	masa (gr)	masa en KG
1	3	10,3	72,80658	50,2365402	0,0502365

FIGURA 26: Tabla de Calculo capacidad de los dos vasos telescópicos armados

6.4. DISEÑO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE DEL PRODUCTO.

Una vez ya obtenido la copa telescópica vamos a observar la forma de desplazamiento del producto que es muy importante en esta máquina así que primero tendremos

presente que la entrega de éste se debe ser en forma rápida y precisa por lo cual se usará un sistema de recorrido lineal como es con un pistón neumático con electroválvula 5/2 ver. Figura 32. Figura 27.

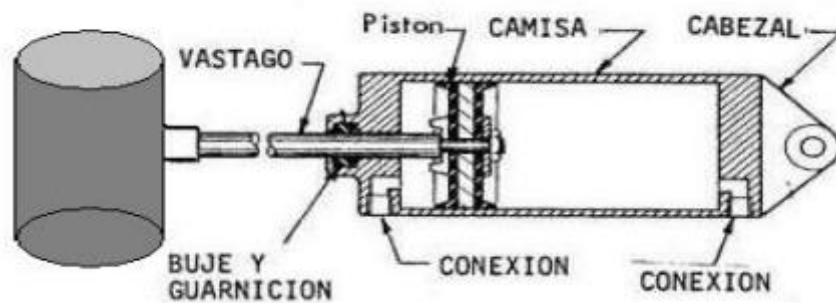


FIGURA 27: Cilindro con el dosificador

7. CAPITULO 7: COSTOS

7.1. COSTOS DE MATERIALES.

MATERIALES ELECTRICOS

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO		EMPRESA
				UNITARIO	TOTAL	
1	TERMICO 1X 6A,6KA	1	UNIDAD	57,83	57,83	ENERGY MATIC
2	TERMICO 2X 6A, 6KA	1	UNIDAD	57,83	57,83	ENERGY MATIC
3	PULSADOR DE EMERGENCIA TIPO HONGO	1	UNIDAD	35,71	35,71	ENERGY MATIC
4	PULSADOR DE MARCHA PARADA CON LUZ PILOTO 220 VAC	1	UNIDAD	85,00	85,00	ENERGY MATIC
5	SWITCH DE DOS POSICIONES	1	UNIDAD	19,00	19,00	ESTÁNDAR ELCTRIC
6	CONTACTOR DE 9A, INA-INC, AC3	2	UNIDAD	125,00	250,00	AGSA
7	RELE DE 11 PINES +ZOCALO	1	UNIDAD	55,00	55,00	ESTÁNDAR ELCTRIC
8	TEMPORIZADOR CON RETARDO A LA CONEXIÓN 1-10 SEG,220VAC	3	UNIDAD	115,00	345,00	ENERGY MATIC
9	LUZ PILOTO VERDE, 220 VAC	1	UNIDAD	13,00	13,00	ESTÁNDAR ELCTRIC
10	electrovalvula 5/2. 220VAC	1	UNIDAD	350,00	350,00	AIR TAC
11	FINALES DE CARRERA A RODILLO	2	UNIDAD	45,00	90,00	ESTÁNDAR ELCTRIC
TOTAL EN BOLIVIANOS					1.358,37	

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO		EMPRESA
				UNITARIO	TOTAL	
1	CABLE FLEXIBLE DE 1 X 1MM2	50	MTS	1,50	75,00	ESTÁNDAR ELCTRIC
2	CABLE FLEXIBLE DE 3 X 1,5 MM2	10	MTS	5,00	50,00	ESTÁNDAR ELCTRIC
3	CABLE FLEXIBLE DE 1 X 1,5MM2	25	MTS	1,80	45,00	ESTÁNDAR ELCTRIC
4	ENCHUFE TIPO CHUKU 2P + T	1	UNIDAD	35,00	35,00	ESTÁNDAR ELCTRIC
5	PIN 1MM2	50	UNIDAD	0,15	7,50	ESTÁNDAR ELCTRIC
6	PIN DE 1,5MM2	25	UNIDAD	0,20	5,00	ESTÁNDAR ELCTRIC
7	OJAL DE 1,5 MM2	25	UNIDAD	0,40	10,00	ESTÁNDAR ELCTRIC
8	TABLERO DE SOBREPONER. IP54, 300X250X150 MM	1	UNIDAD	225,00	225,00	ENERGY MATIC
9	PG 9	5	UNIDAD	1,50	7,50	ESTÁNDAR ELCTRIC
10	PG11	3	UNIDAD	1,80	5,40	ESTÁNDAR ELCTRIC
11	PG13.5	3	UNIDAD	2,30	6,90	ESTÁNDAR ELCTRIC
12	MOTOR DE 0,5 HP, 220 VAC 1380 RPM	1	UNIDAD	900,00	900,00	AGSA
TOTAL EN BOLIVIANOS					1.372,30	

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO		EMPRESA
				UNITARIO	TOTAL	
1	REDUCTOR A ENGRANES HELICOIDALES 1:12	1	UNIDAD	1.500,00	1.500,00	JIMENES
2	POLEA DE 10 CM	2	UNIDAD	150,00	300,00	AUTOS CAR
3	CORREA EN V	1	UNIDAD	45,00	45,00	AUTOS CAR
4	PRESINTO DE 100MM	1	BOLSA	11,00	11,00	ESTÁNDAR ELCTRIC
5	CILINDRO NEUMATICO DOBLE EFECTO C20, 50MM CARRERA	1	UNIDAD	750,00	750,00	
6			UNIDAD		0,00	
7			UNIDAD		0,00	
8			UNIDAD		0,00	
9			UNIDAD		0,00	
10			UNIDAD		0,00	
11					0,00	
12					0,00	
TOTAL EN BOLIVIANOS					2.606,00	

COSTO DE MATERIALES Y SERVICIOS FACTURADOS	5.336,67
---	-----------------

Figura 42: Tabla de Costos Materiales Eléctricos

MATERIALES MECANICOS

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO		EMPRESA
				UNITARIO	TOTAL	
1	TUBO CUADRADO 30X30MMX1,5	4	BARRAS	115,00	460,00	SALQUI
2	ANGULAR DE 1 1/2 X 3/16	2	BARRAS	108,00	216,00	SALQUI
3	pintura antioxido negra mate	1,5	litros	45,00	67,50	SALQUI
4	consumibles	2	litros	6,00	12,00	SALQUI
5	PLANCHA DE 1,5 MM INOX	2	METRO	1.500,00	3.000,00	NOVIC
6	VARILLA 10 MM	4	UNIDAD	85,00	340,00	PERTEC
7	plncha negra de 8 mm	1	hoja	800,00	800,00	SALQUI
8	nylon teflon de 50mm huecca	100	MM	1,50	150,00	FIERRERO
9	nylon teflon 65 huecca	100	MM	1,50	150,00	FIERRERO
10		1				
11						
TOTAL EN BOLIVIANOS					5.195,50	

COSTO DE MATERIALES Y SERVICIOS FACTURADOS	5.195,50
---	-----------------

Figura 43: Tabla de Costos Materiales Eléctricos

El total del costo de materiales:

COSTO TOTAL DE MATERIALES Y SERVICIOS FACTURADOS	10.732,17
---	------------------

7.1. COSTOS DE OPERATIVOS Y MANO DE OBRA.

ITEM	DESCRIPCION	COSTO
1	MANO DE OBRA	4.500,00
2	TORNERIA	1.200,00
3	viaticos	900,00
4		
COSTO DEL PROYECTO		6.600,00
COSTO FACTURADO		7.656,00

Figura 44: Tabla de Costos operativos y Mano de Obra

7.1. COSTOS TOLTAL DEL PROYECTO.

TOTAL EN BOLIVIANOS	13.152,76 Bs
TOTAL EN DOLARES	1.889,77 \$us

Figura 45: Tabla de Costos Total del Proyecto

RESULTADOS ESPERADOS

La principal necesidad por la que se realiza este proyecto es ahorrar tiempo y esfuerzo en cada uno de las microempresas del País ya que, basándonos en la necesidad de la gente en comprar un molino eléctrico, principalmente los pequeños emprendedores que ayudaría en la preparación de los mismos en menos tiempo.

El molino eléctrico es un producto para empresas artesanales que necesitan del mismo, con el cual el trabajo se agilizará, este debe diseñarse para moler granos especialmente maíz secos o cocidos, se lo trabajará desde un panel eléctrico y el Molino se colocara encima de un mesón conectado a un Motor con su sistema de Dosificado para el fraccionado correspondiente del producto.

Dentro del diseño se toma como parte el molino manual porque es característico dentro de todos los hogares y factible a cualquier empresa que está empezando y también se sigue con la tradición y costumbre del molino manual de granos.

Por lo tanto, el resultado de la ergonomía del molino eléctrico debe adaptarse a las características, necesidades, capacidades de los usuarios de manera que mejore el trabajo y se ahorre tiempo de un proyecto innovador.

CONCLUSIONES

Con el presente proyecto de grado denominado: DISEÑO Y FABRICACION DE UN MOLINO DE GRANOS CON FRACCIONADO VOLUMETRICO SEMIAUTOMATICO y se realizó:

1. Adaptación de molino artesanal para la capacidad de extrusión de 9 Kg/h, para una densidad del maíz de 76.53 kg /m³.
2. Cálculo de la velocidad de 190 rpm en el molino con relación de reducción de 1:12 hacia un reductor tipo Helicoidal con diámetro de la polea de D= 190cms y d = 10 cms. de transmisión al molino. Con Motor de 1380 rpm con potencia de 0,5 Hp.
3. Diseño de la tolva de producto Triturado que es de tipo Cono truncado para un valor aproximado de 20 kg de capacidad para la densidad de la harina es 0.69 g. / cm³ el cual se usara como base para poder construirlo según Figura 24.

$$V = \frac{\pi}{3} h(D^2 + dD + d^2)$$

Tabulaciones	D (cm)	d (cm)	h (cm)	volumen (cm ³)	masa (gr)	masa en KG
1	35	5	20	29845,2	20593,188	20,593188

FIGURA 24: Tabla de Calculo capacidad tolva

4. Análisis del peso del tipo de producto a fraccionar, con un peso para dosificar de 40 a 60 gramos con densidad de la harina de 0.69 g. / cm³.
5. El sistema volumétrico regulable tipo telescópico en forma de cilindro que según la densidad del producto en polvo como harina. Obtuvimos:

$$V = \frac{\pi}{4} D^2 H$$

Tabulaciones	D (cm)	h (cm)	volumen (cm ³)	masa (gr)	masa en KG
1	3	8	56,5488	39,018672	0,0390187

FIGURA 25: Tabla de Calculo capacidad de un vaso telescópico

Con los dos vasos telescópicos de 8 cm de altura cada uno y a una altura de

Tabulaciones	D (cm)	h (cm)	volumen (cm3)	masa (gr)	masa en KG
1	3	10,3	72,80658	50,2365402	0,0502365

FIGURA 26: Tabla de Calculo capacidad de los dos vasos telescópicos armados

6. Se elaboro los planos eléctricos. Ver Anexo 1: PL-ELEC-CIEPACK 021122
7. Se elaboro los de planos mecánicos. Ver Anexo 2: PL-MEC-CIEPACK 021122
8. Se realizo los Costos de la fabricación del equipo. Con una inversión de: 18. 710,13 Bs (diez y ocho mil setecientos diez 13/100 bolivianos)

RECOMENDACIONES

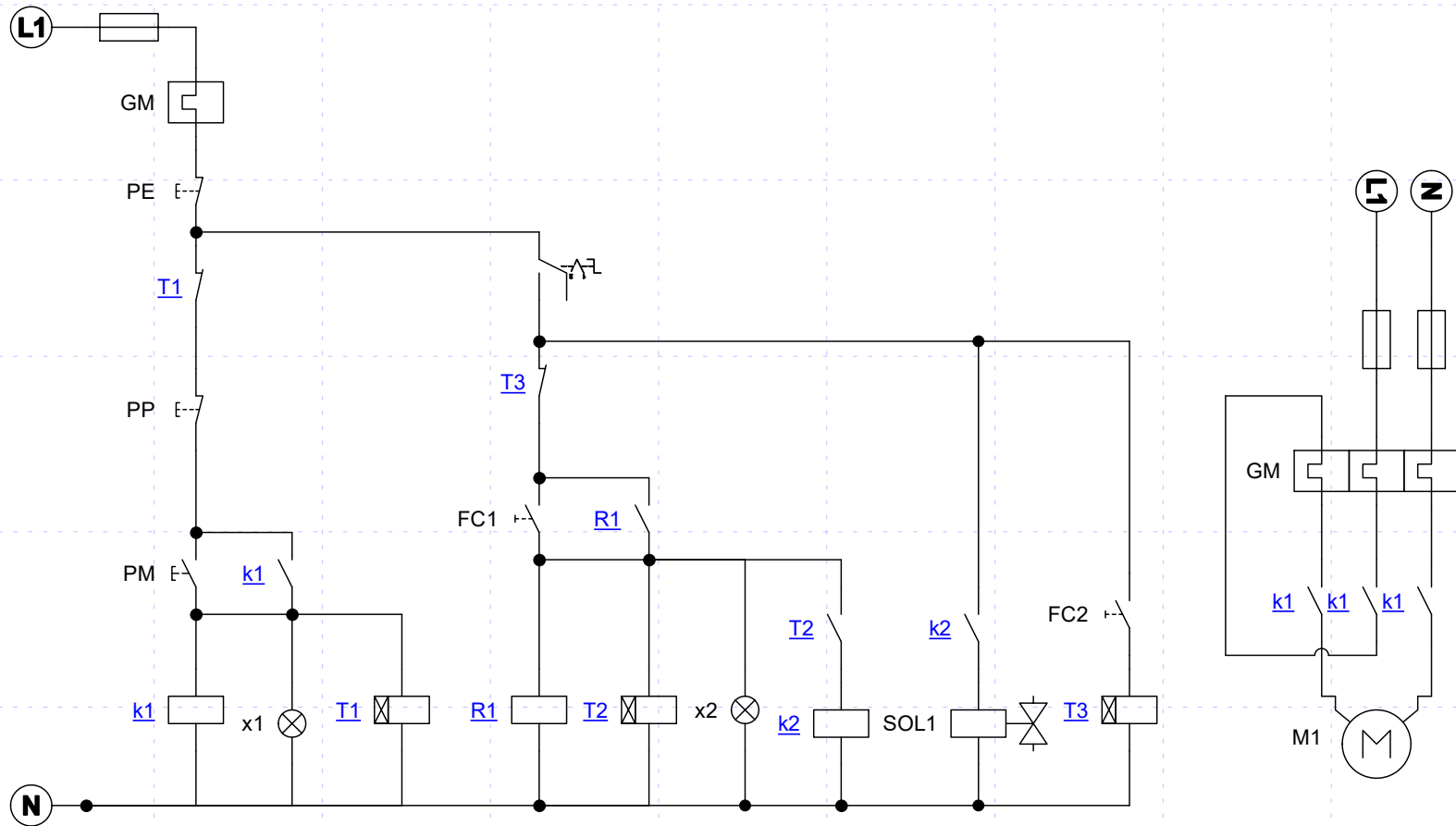
1. Utilizar el molino eléctrico para preparar diversos alimentos ya que de esa manera se mantiene las costumbres alimenticias en el País.
2. Cuidar la estética del molino eléctrico dentro de la innovación de diseño.
3. Lavar el molino para no tener problemas ya que de no ser así el producto molido puede secarse y endurecerse.
4. Tener la cantidad necesaria a moler ya que se tiene que aprovechar el tipo de molienda por lo cual esto ayudará a ahorrar tiempo y esfuerzo.
5. Aprovechar y hacer uso seguido del molino eléctrico ya que es un producto factible que beneficia a diferentes micro empresas artesanales.

BIBLIOGRAFÍA

- AIZA, I. R. (2022). SISTEMAS NEUMÁTICOS. *Diplomado en Automatización y control de Procesos Industriales* (pág. 179). Cochabamba: Universidad Simon I. Patiño.
- CASILLAS, A. (1988 / 34 Edición). *MAQUINAS CALCULOS DE TALLER*. Madrid España: Melsa Pinto.
- IBNORCA. (2007). *DISEÑO Y CONSTRUCCION DE INSTALACIONES INTERIORES EN BAJA TENSION NB 777*. Bolivia: IBNORCA.
- Mischke, J. E.-C. (1990). *DISEÑO EN INGENIERIA MECANICA*. Estados Unidos: McGraw-Hill Interamericana de Mexico S.A.
- Soruco, M. F. (2022). MOTORES ELÉCTRICOS DE C.A. *DIPLOMADO EN AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL EN PROCESOS INDUSTRIALES CON MOTORES ELÉCTRICOS* (pág. 22). Cochabamba-Bolivia: Universidad Simon I Patiño.
- Toledo, I. A. (2019). Diseño de Sistemas Auxiliares. *Diseño de Sistemas Auxiliares* (pág. 214). Cochabamba -Bolvia: Universidad Mayor de SanSimon.
- Walter, I. M. (2002). *Istalaciones Electricas Industriales*. Cochabamba-Bolivia: Universidad Mayor de San Simon.

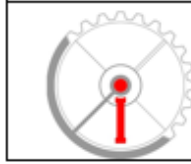
ANEXOS

ANEXO 1



MOLINO DE GRANOS ARTESANAL PARA EL FRACCIONADO VOLUMETRICO SEMIAUTOMATICO DE PRODUCTOS TRITURADOS

DIAGRAMA DE CONTROL Y POTENCIA



CIE-PACK
CONTROL EN INGENIERIA
ELECTROMECHANICA

	DESCRIPCION	FECHA
PLANO	PL-ELEC-CIEPACK 0211	21122
DISEÑO	ING. ALFREDO TOLEDO	150420
APROBADO	ING. ALFREDO TOLEDO	150420
EMPRESA	CIE-PACK	

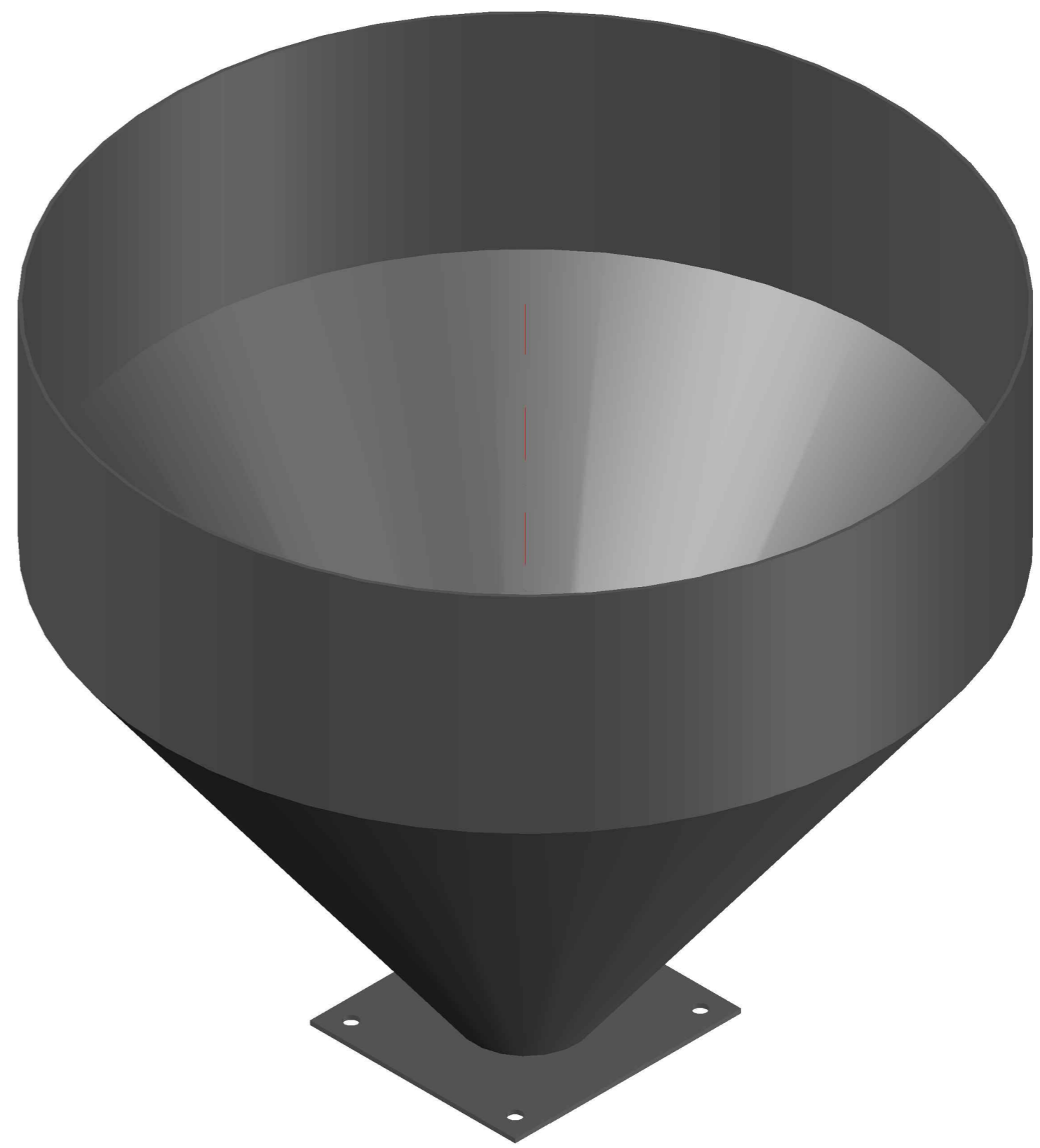
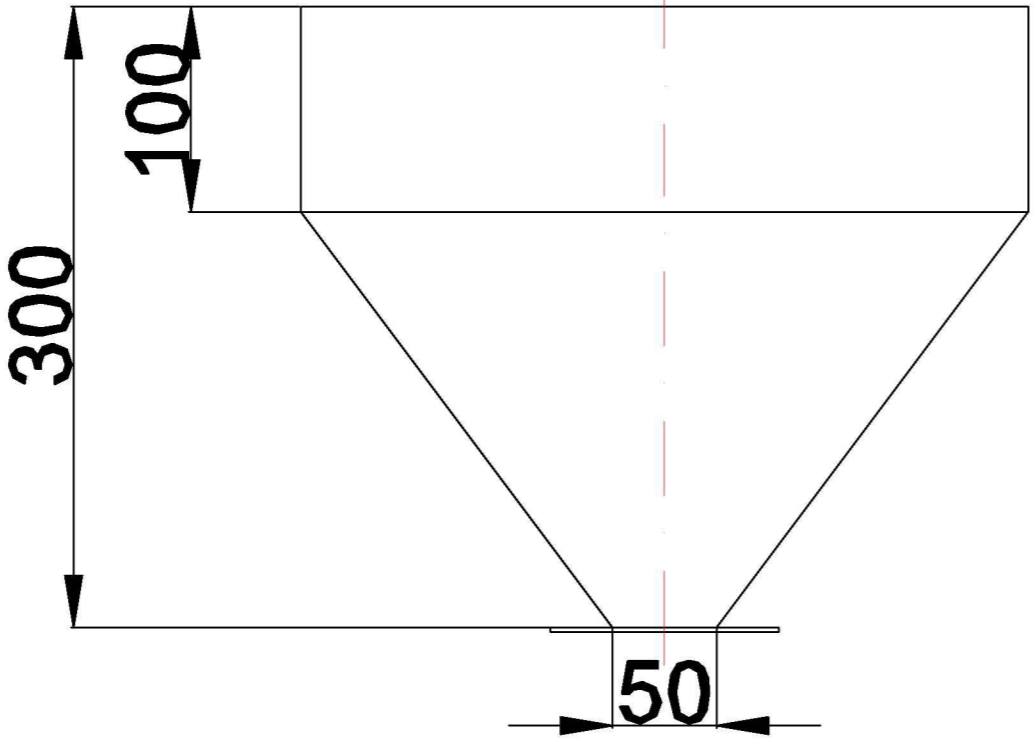
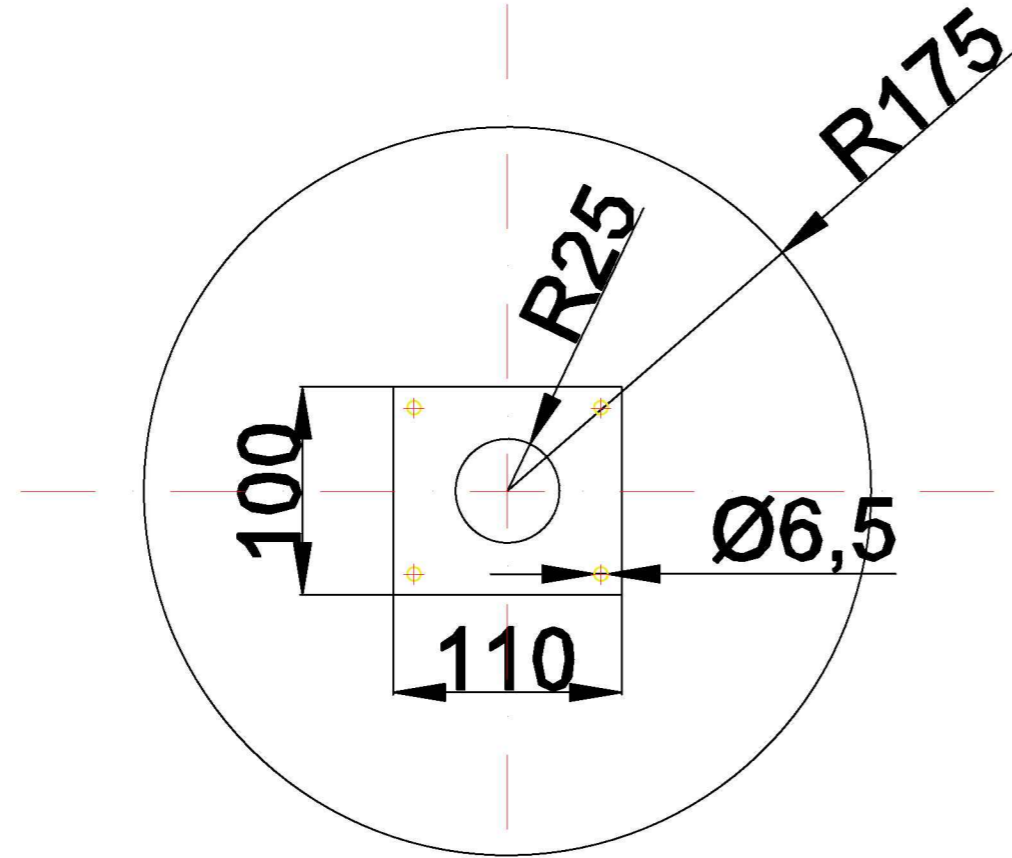
1 2 3 4 5

A

B

C

D



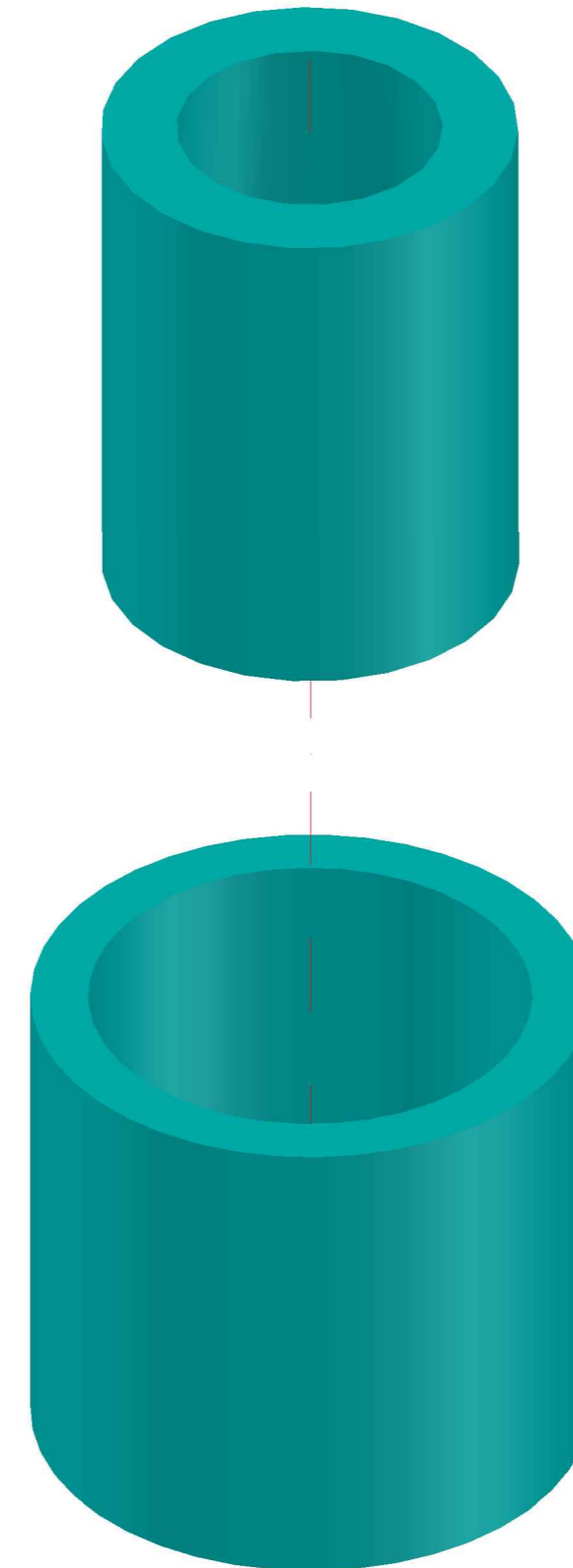
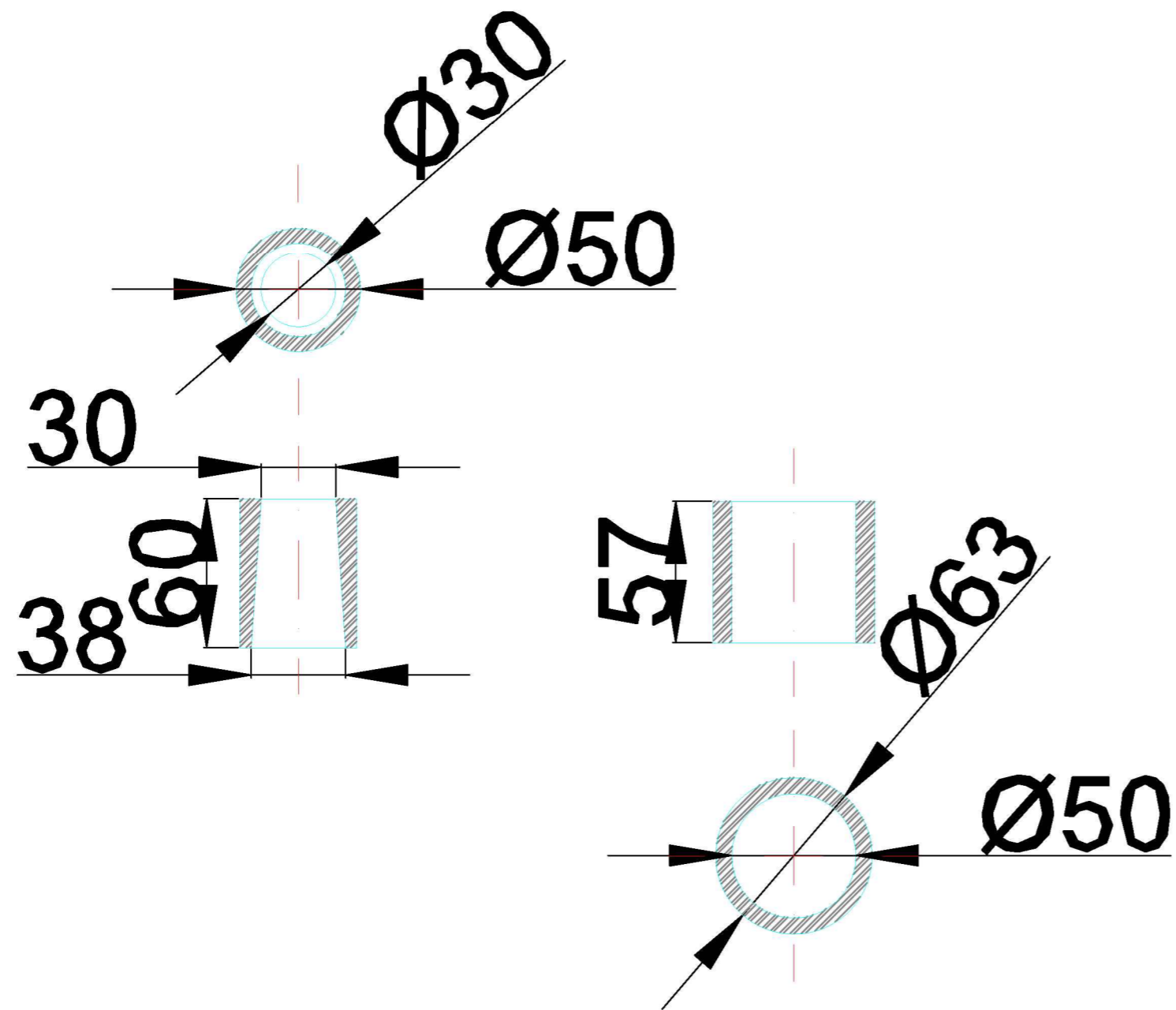
A

C:\Users\CIE-PACK\Downloads\proyecto\PLANOS MECANICOS\ciepack_Molino dos polv..dwg - 22.11.06

1	NA	1	DIN	AISI 304	300X1500X1,5	NA
Nro.	Denominación	Cantidad	Norma	Material	Dimensiones en Bruto	Observacion
SIMBOLO	✓	✓	✓	✓	✓	
DIN ISO 1302	Ninguno	Rz63	Rz16	Rz4	Rz1.6	
TOLVA 20KG. PL-MEC-CIEPACK 021122						
DIBUJADO	27.07.21	ING. ALFREDO TOLEDO F.	PLANTA	POTOSI	ESC.	1:1
PROPUES.	27.07.21	ING. ALFREDO TOLEDO F.	AREA	POLVOS	UNID.	mm.
REVISADO	27.07.21	ING. WILDER QUISPE	ciepack_Molino dos polv. 01			
APROBADO	27.07.21	ING. WILDER QUISPE				
	FECHA	NOMBRE				
AJUSTE	V. DE AJUSTE					



1 2 3 4 5



3	VASO SUPERIOR	1	DIN	NYLON	ø65X60	NA
2	VASO INFERIOR	1	DIN	NYLON	ø65X60	NA
Nro.	Denominación	Cantidad	Norma	Material	Dimensiones en Bruto	Observacion
SIMBOLO	✓	✓	✓	✓	✓	
DIN ISO 1302	Ninguno	Rz63	Rz16	Rz4	Rz1.6	
VASO INFERIOR Y SUPERIOR PL-MEC-CIEPACK 021122						
DIBUJADO	26.04.21	ING. ALFREDO TOLEDO F.	PLANTA	POTOSI	ESC.	1:1
PROPUES.	26.04.21	ING. ALFREDO TOLEDO F.	AREA	POLVOS	UNID.	mm.
REVISADO	26.04.21	ING. WILDER QUISPE	ciepack_Molino dos polv. 01			
APROBADO	26.04.21	ING. WILDER QUISPE				
	FECHA	NOMBRE				



67,25

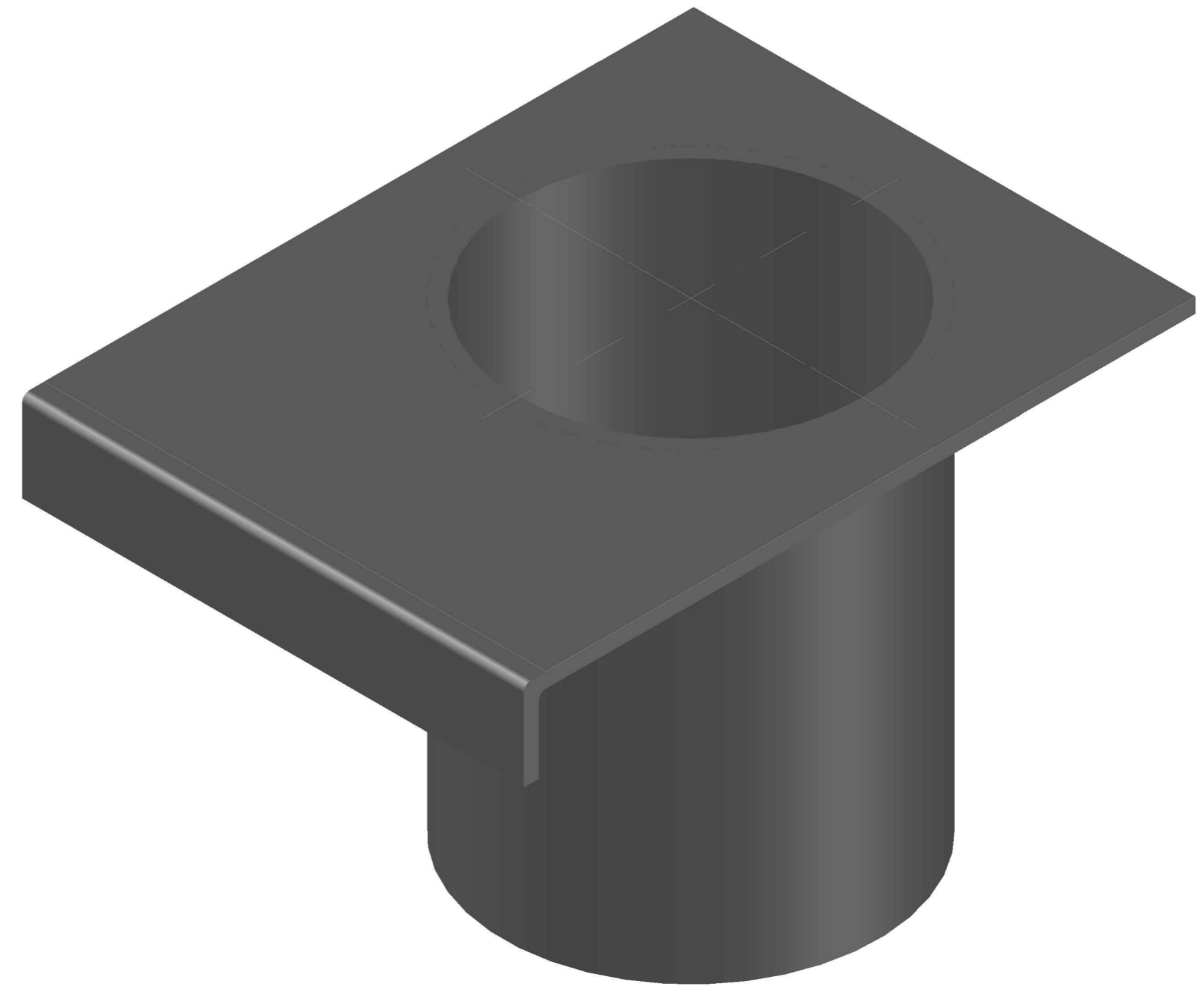
12

62

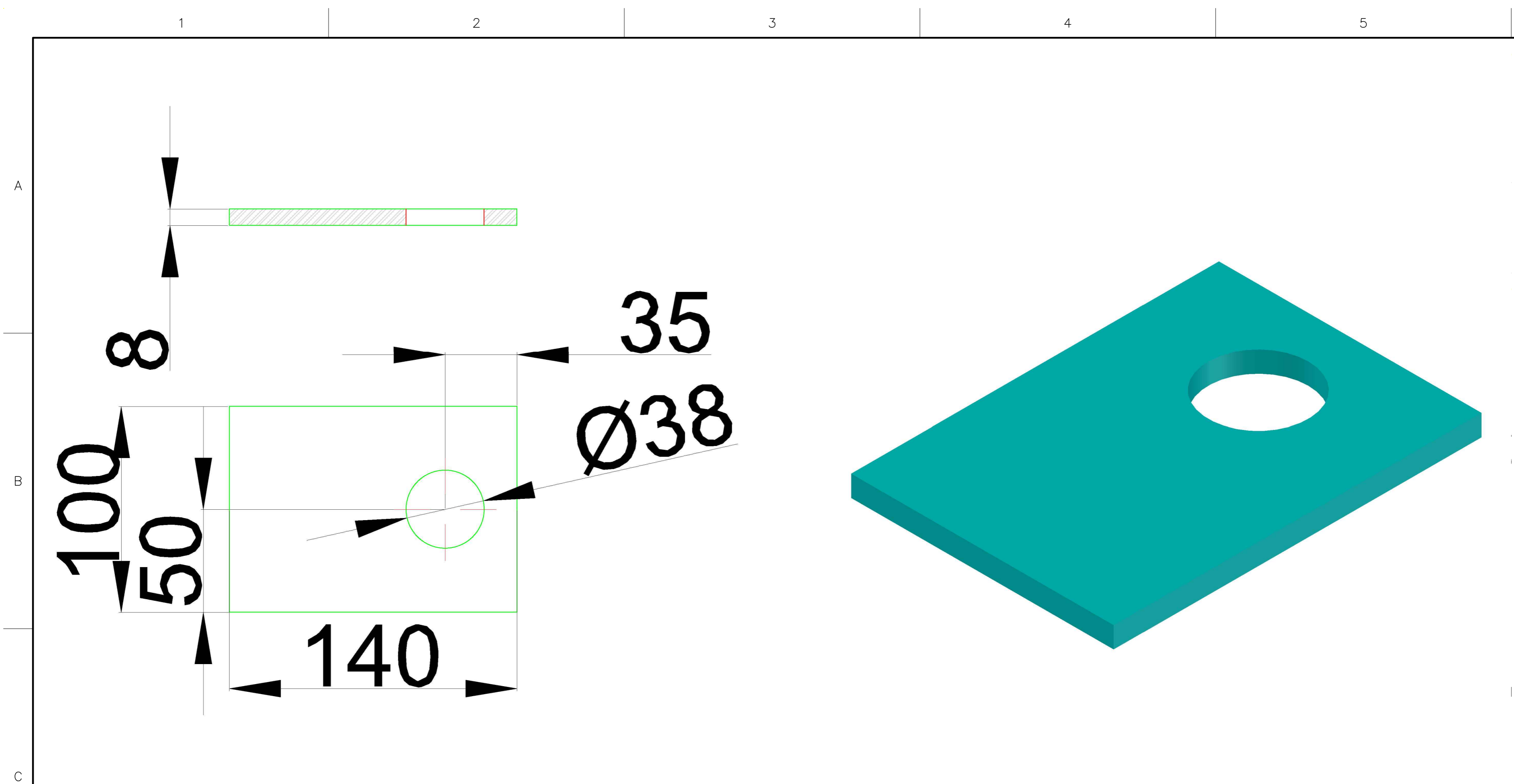
Ø50

34

90

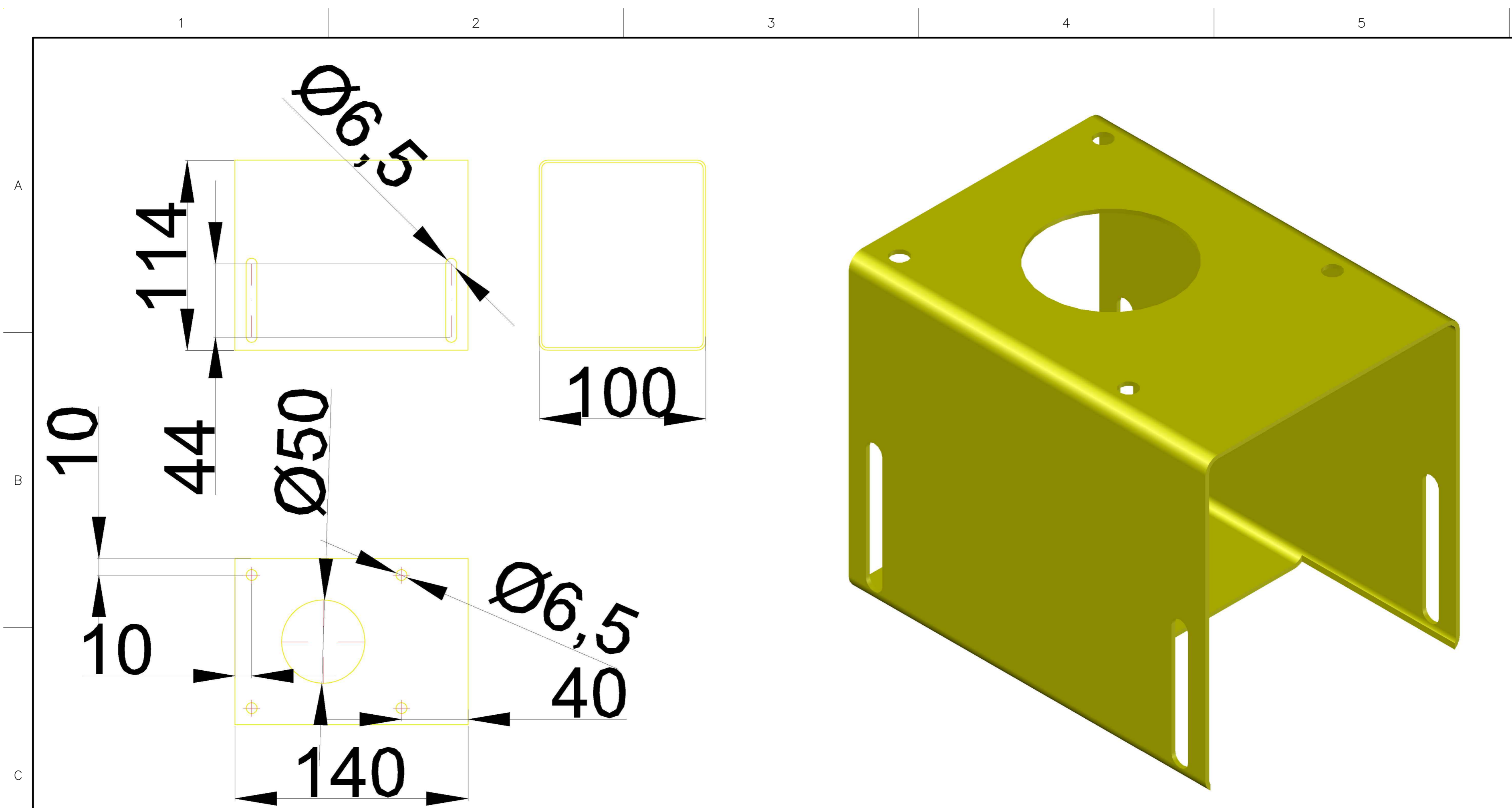


4	NA	1	DIN	AISI 304	NA	NA		
Nro.	Denominación	Cantidad	Norma	Material	Dimensiones en Bruto	Observacion		
SIMBOLO	✓	✓	✓	✓	✓			
DIN ISO 1302	Ninguno	Rz63	Rz16	Rz4	Rz1.6			
				SOPORTE MOVIL VASO SUPERIOR PL-MEC-CIEPACK 021122				
				DIBUJADO	27.07.21	ING. ALFREDO TOLEDO F.	PLANTA POTOSI	ESC. 1:1
				PROPUES.	27.07.21	ING. ALFREDO TOLEDO F.	AREA POLVOS	UNID. mm.
				REVISADO	27.07.21	ING. WILDER QUISPE		
				APROBADO	27.07.21	ING. WILDER QUISPE		
AJUSTE	V. DE AJUSTE			FECHA	NOMBRE	ciepack_Molino dos polv. 01		



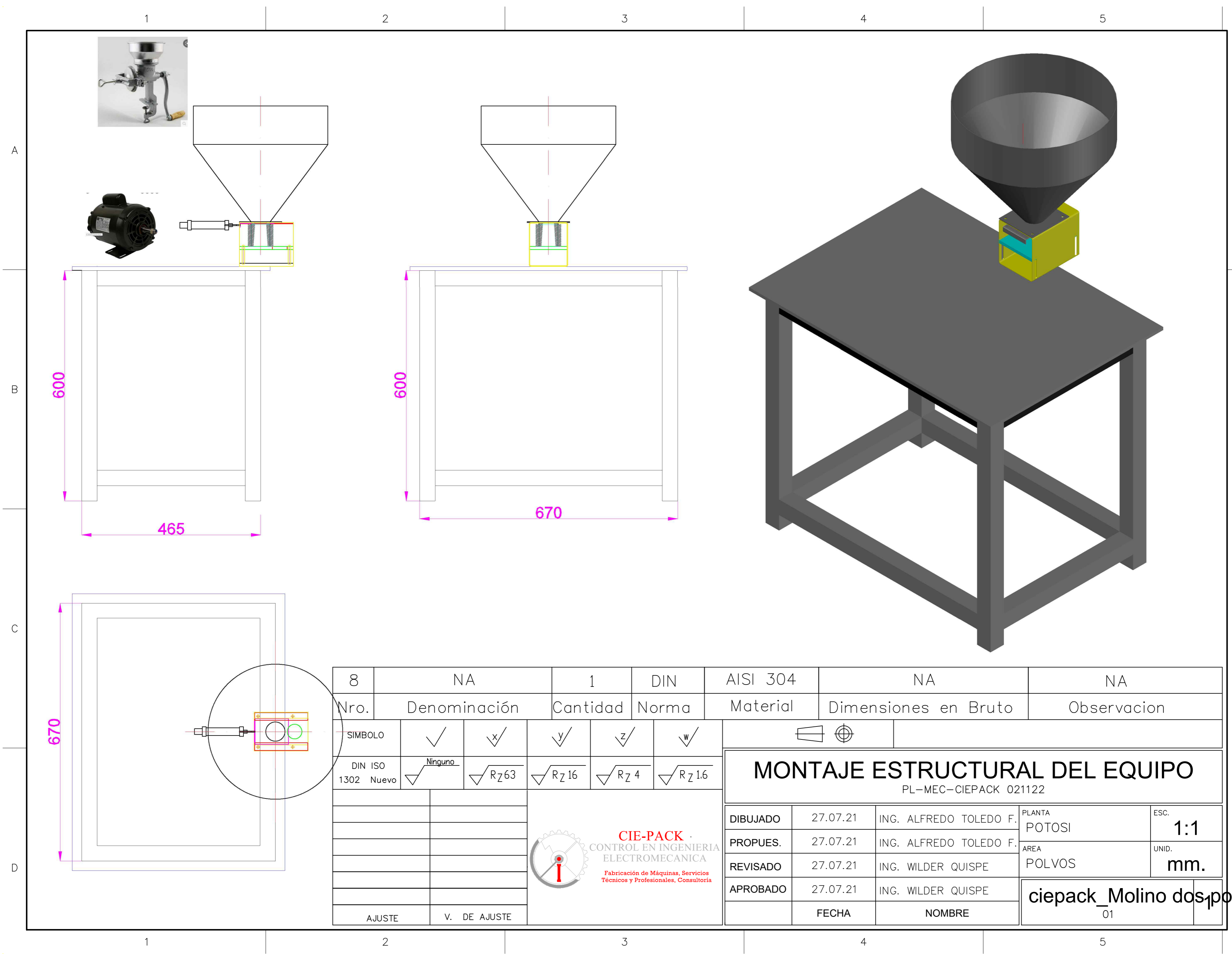
6	NA	1	DIN	AISI 304	NA	NA		
Nro.	Denominación	Cantidad	Norma	Material	Dimensiones en Bruto	Observacion		
SIMBOLO	✓	✓	✓	✓	✓			
DIN ISO 1302	Ninguno	Rz63	Rz16	Rz4	Rz1.6			
				SOPORTE MOVIL VASO INFERIOR PL-MEC-CIEPACK 021122				
				DIBUJADO	27.07.21	ING. ALFREDO TOLEDO F.	PLANTA POTOSI	ESC. 1:1
				PROPUES.	27.07.21	ING. ALFREDO TOLEDO F.	AREA POLVOS	UNID. mm.
				REVISADO	27.07.21	ING. WILDER QUISPE		
				APROBADO	27.07.21	ING. WILDER QUISPE		
AJUSTE	V. DE AJUSTE			FECHA	NOMBRE	ciepack_Molino dos polv. 01		

C:\Users\CIE-PACK\Downloads\proyecto\PLANOS MECANICOS\ciepack_Molino dos polv..dwg - 22.11.07



7	NA	1	DIN	AISI 304	NA	NA
Nro.	Denominación	Cantidad	Norma	Material	Dimensiones en Bruto	Observacion
SIMBOLO	✓	✓	✓	✓	✓	✓
DIN ISO 1302	Ninguno	Rz63	Rz16	Rz4	Rz1.6	
SOPORTE PL-MEC-CIEPACK 021122						
DIBUJADO	27.07.21	ING. ALFREDO TOLEDO F.	PLANTA POTOSI	ESC.	1:1	
PROPUES.	27.07.21	ING. ALFREDO TOLEDO F.	AREA POLVOS	UNID.	mm.	
REVISADO	27.07.21	ING. WILDER QUISPE				
APROBADO	27.07.21	ING. WILDER QUISPE				
	FECHA	NOMBRE				
AJUSTE	V. DE AJUSTE				ciepack_Molino dos polv.	





8	NA	1	DIN	AISI 304	NA	NA
Nro.	Denominación	Cantidad	Norma	Material	Dimensiones en Bruto	Observacion
SIMBOLO	✓	✓	✓	✓	✓	
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	Rz63	Rz 16	Rz 4	Rz 1.6	
MONTAJE ESTRUCTURAL DEL EQUIPO PL-MEC-CIEPACK 021122						
DIBUJADO	27.07.21	ING. ALFREDO TOLEDO F.	PLANTA POTOSI	ESC.	1:1	
PROPUES.	27.07.21	ING. ALFREDO TOLEDO F.	AREA POLVOS	UNID.	mm.	
REVISADO	27.07.21	ING. WILDER QUISPE	ciepack_Molino dos polv. 01			
APROBADO	27.07.21	ING. WILDER QUISPE				
AJUSTE	V. DE AJUSTE			FECHA	NOMBRE	

