



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Diseño e implementación de una máquina trituradora para recuperar
material de concreto desechado en la empresa EN.CONCRETO”

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

Bachiller en Ingeniería Industrial

AUTORES:

Ciprian Pérez, Yack Nilsson (ORCID: 0000-0002-6729-5419)

Santos Calderón, Betsabé Dolores (ORCID: 0000-0002-3652-5015)

ASESOR:

Mg. Florián Rodríguez, Marco Antonio (ORCID: 0000-0003-2767-5350)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

A nuestros padres por el apoyo incondicional que nos brindan día a día para ser mejores personas, a nuestros maestros que constantemente fueron impulsándonos para lograr realizar esta tesina, por las enseñanzas que nos impartieron, a nuestro maestro Martin del Campo quien nos asesoró.

Agradecimiento

Agradecemos a Dios por sobre todas las cosas y las personas que se me presento en el camino para obtener este logro, a nuestros padres por su apoyo y darme la oportunidad de estudiar, y a nuestros maestros quienes nos asesoraron y nos motivaron para seguir.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de gráficos.....	vi
Índice de tablas.....	vii
Índice de imágenes.....	viii
RESUMEN	XIII
ABSTRACT	XIV
INTRODUCCIÓN.....	1
I. ANTECEDENTES	2
1.1 Situación actual de la industria de la construcción	2
1.2 Historia de la empresa	3
1.3 Ubicación	4
1.4 Productos	5
1.5 Organigrama	9
1.6 Diagrama de flujo:	9
1.7 Descripción de diagrama de flujo.....	12
II. PLANTEAMIENTO Y ANÁLISIS DEL PROBLEMA.....	18
2.1 Justificación.....	18
2.2 Objetivos.....	20
2.2.1 Objetivo general	20
2.2.2 Objetivo específico.....	20
2.3 Hipótesis.....	20
III. MARCO TEÓRICO	20
3.1 Definiciones.....	20
3.1.1 Máquina trituradora.....	20
3.1.2 Concreto	21
3.1.3 Automatización.....	21
3.1.4 Trituración.....	22
3.2 Descripción de la máquina trituradora	22
3.3 Tipos de máquinas trituradoras	22
3.3.1 Trituradoras de mandíbula	22
3.3.2 Trituradoras giratorias	22
3.3.3 Trituradoras de rodillos.....	23
3.3.5 Trituradoras de martillos	23
3.3.6 Tipo de trituradora a diseñar.....	23
3.4 Estudios de máquinas trituradoras	24

IV. METODOLOGÍA	28
4.1 Investigación mixta	28
4.1.1 Definición de investigación cualitativa	28
4.1.2 definición de investigación cuantitativa	29
4.2 Método	29
4.3 Técnica de información	29
4.3 Herramientas.....	35
4.3.1 Instrumento.....	35
4.3.2 Materiales.....	35
4.3.3 Equipos.....	36
4.4 Cronograma de actividades	37
V. DESARROLLO.....	38
5.1 Cálculos de las piezas.....	38
5.2 Diseño de piezas	42
5.3 Desarrollo de construcción de la máquina trituradora	60
5.4 Capacitación de funcionamiento y mantenimiento de la máquina trituradora 70	
VI. COSTOS	72
VII. RESULTADOS	75
VIII. CONCLUSIONES.....	80
ANEXOS	82
GLOSARIO.....	96
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	98

ÍNDICE DE GRÁFICAS

<i>Grafica N° 1 Valor de la construcción generado en Jalisco, en millones de pesos</i>	<i>3</i>
<i>Grafica N° 2: Organigrama de la empresa EN.CONCRETO</i>	<i>9</i>
<i>Grafica N° 3 Diagrama de proceso de elaboración de macetas de concreto</i>	<i>11</i>
<i>Grafica N° 4 Diferencia entre mezcla 01 y mezcla 02</i>	<i>19</i>
<i>Grafica N° 5 Comparación entre costos antes y después del uso de material reciclado</i>	<i>19</i>
<i>Grafica N° 6 Cronograma de actividades</i>	<i>38</i>
<i>Gráfica N° 7 : Comparación antes y después del uso de materiales</i>	<i>75</i>
<i>Grafica N° 8 Comparación de costos antes y después</i>	<i>76</i>
<i>Grafica N° 9 consume de energía eléctrica antes y después de implementar la maquina</i>	<i>77</i>
<i>Gráfica N° 10 Tiempo de traslado de materia prima</i>	<i>78</i>
<i>Grafica N° 11 Tiempo de traslado de materia prima</i>	<i>78</i>

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla N° 1 costos de materiales</i>	72
<i>Tabla N° 2 costos indirectos de fabricación</i>	73
<i>Tabla N° 3 costos por mano de obra</i>	74
<i>Tabla N° 4 costo total</i>	74

ÍNDICE DE IMÁGENES

<i>Imagen N° 1: Ubicación de la empresa en el estado de Jalisco</i>	4
<i>Imagen N° 2: Ubicación de la empresa en municipio de Zapopan</i>	4
<i>Imagen N° 3 Ubicación Jalisco 294, El Mante, 45235 Zapopan, Jal.</i>	5
<i>Imagen N° 4 Macetas pequeñas</i>	5
<i>Imagen N° 5 Lámparas</i>	6
<i>Imagen N° 6 Macetas pequeñas</i>	6
<i>Imagen N° 7 Florero</i>	6
<i>Imagen N° 8 Macetas PENT</i>	7
<i>Imagen N° 9 Banca BANRECXL</i>	7
<i>Imagen N° 10 Muebles</i>	8
<i>Imagen N° 11 Mesa</i>	8
<i>Imagen N° 12 Proyectos especiales</i>	9
<i>Imagen N° 13 Diseño en Autocad</i>	12
<i>Imagen N° 14 Diseño en SketchUp</i>	12
<i>Imagen N° 15 Diseño de proyecto en una vivienda</i>	13
<i>Imagen N° 16 Armado con alambión</i>	14
<i>Imagen N° 17 Proceso de mezclado con la maquina</i>	14
<i>Imagen N° 18 Llenado</i>	15
<i>Imagen N° 19 Vibrador de concreto</i>	15
<i>Imagen N° 20 Retito de molde</i>	15
<i>Imagen N° 21 Material quebrado</i>	16
<i>Imagen N° 22 Pintado con base</i>	16
<i>Imagen N° 23 Lijado con amoladora</i>	16
<i>Imagen N° 24 Lijado manual</i>	17
<i>Imagen N° 25 Traslado del producto</i>	17
<i>Imagen N° 26 Traslado del producto</i>	17
<i>Imagen N° 27 Producto defectuoso</i>	18
<i>Imagen N° 28 Producto defectuoso</i>	18
<i>Imagen N° 29 Tamaños de concreto triturado</i>	22
<i>Imagen N° 30 Diseño de la máquina trituradora</i>	25
<i>Imagen N° 31 Máquina trituradora de hojas de guayusa</i>	26
<i>Imagen N° 32 Vista superior de la trituradora de PET</i>	27
<i>Imagen N° 33 Trituradora de botellas de vidrio</i>	28
<i>Imagen N° 34 Diseño de polea 9in</i>	42
<i>Imagen N° 35 Diseño de polea 3</i>	43

<i>Imagen N° 36 Diseño de porta horquilla</i>	43
<i>Imagen N° 37 Diseño de refuerzo chumaceras</i>	44
<i>Imagen N° 38 Diseño de resorte</i>	44
<i>Imagen N° 39 Diseño de redonda 0.75 in</i>	45
<i>Imagen N° 40 Diseño de tolva Semicircular banda inferior</i>	45
<i>Imagen N° 41 diseño de SKF-32305 balero cónico</i>	46
<i>Imagen N° 42 diseño de soporte frente</i>	47
<i>Imagen N° 43 diseño de soporte de motor</i>	47
<i>Imagen N° 44 diseño de soporte de tornillo maestro</i>	48
<i>Imagen N° 45 diseño de tolva bandas</i>	48
<i>Imagen N° 46 diseño de tolva piedras</i>	49
<i>Imagen N° 47 diseño de tolva tapa piedras</i>	49
<i>Imagen N° 48 diseño de barrilla de llantas</i>	50
<i>Imagen N° 49 diseño de volante de inercia</i>	50
<i>Imagen N° 50 diseño de placa transmisión</i>	51
<i>Imagen N° 51 diseño de placa quebradora</i>	51
<i>Imagen N° 52 diseño de placa mordaza</i>	52
<i>Imagen N° 53 diseño de perno para placa</i>	52
<i>Imagen N° 54 Diseño de motor siemens</i>	53
<i>Imagen N° 55 Diseño de malla motor</i>	53
<i>Imagen N° 56 diseño de chumacera de piso de 35mm</i>	54
<i>Imagen N° 57 diseño de bimba RC-M20X1-5</i>	54
<i>Imagen N° 58 diseño de bastidor</i>	55
<i>Imagen N° 59 diseño de base de ruedas</i>	55

RESUMEN

El presente trabajo tiene como título Diseño e Implementación de una Máquina Trituradora para la recuperación de concreto desechado en la empresa EN.CONCRETO, y tiene como objetivo principal Diseñar e implementar una máquina trituradora para recuperar material desechado, con ello reducir el costo de producción en la empresa, para lo cual se usa investigación de metodología mixta (cuantitativa y cualitativa), el proyecto inicia con el diagnóstico en los procesos, a partir de ello se plantea el problema y se justifica, en el marco teórico se define los términos más relevantes, en la etapa de desarrollo se realiza los cálculos de las piezas y el diseño en el programa Solidwors, finalmente se obtiene resultados de antes y después de los costos de la materia prima, producción, traslado de material desechado y consumo de energía eléctrica.

Palabras claves: Máquina trituradora, diseño, implementación, piezas y materia prima.

ABSTRACT

The present work has the title Design and Implementation of a Crushing Machine for the recovery of waste concrete in the company EN.CONCRETO, and its main objective is to design and implement a crushed machine to recover waste material, thereby reducing the production cost in The company, for which mixed methodology research (quantitative and qualitative) is used, the project begins with the diagnosis in the processes, from this the problem is posed and justified, in the theoretical framework the most relevant terms are defined In the development stage, the calculations of the parts and the design are carried out in the Solidwors program, finally results are obtained before and after the raw material costs, production, transfer of waste material and consumption of electrical energy.

Keywords: Crushing machine, design, implementation, parts and raw material.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, uno de los principales factores que permiten el subsistir de las organizaciones es que sean competitivas, para ello las empresas requieren experimentar un mejoramiento continuo en sus procesos aplicando tecnología y estrategias, en este sentido la empresa EN. CONCRETO no debe ser ajena a ella.

En antecedentes se diagnostica todos los problemas (tiempo, costos, desperdicios) que ocurre dentro del proceso productivo de macetas de concreto, este dato se obtiene con el método de observación, se encontró desperdicios de concreto a partir de ello se realiza el análisis para el planteamiento del problema y su respetiva justificación.

La metodología de investigación aplicada es mixta, el método cuantitativo se usa para realizar los cálculos y determinar las medidas de cada pieza, para obtener los costos de fabricación de máquina y realizar cálculos de porcentaje en la etapa de resultados; el método cualitativo ayudo a obtener definiciones para el marco teórico, además para obtener datos de investigaciones anteriores.

En la etapa de desarrollo, se calcula las medidas de cada pieza, con estos datos se realiza el diseño en el programa de SOLIDWORKS, después de obtener cada una de las piezas se pasa a la etapa del ensamble en el mismo programa, una vez ensamblada la maquina se verifica si las medidas concuerdan; en la parte final del desarrollo se describe la funcionabilidad, uso y mantenimiento de la máquina trituradora, es decir sirve para capacitar a los trabajadores.

Los resultados obtenidos mencionan que el costo y volumen de materia prima se rejudo, la producción aumenta, el costo de fabricación y el costo de energía eléctrica.

Finalmente se llega a la conclusión de responder a los objetivos e hipótesis, planteados en la etapa del planteamiento y análisis del problema.

I. ANTECEDENTES

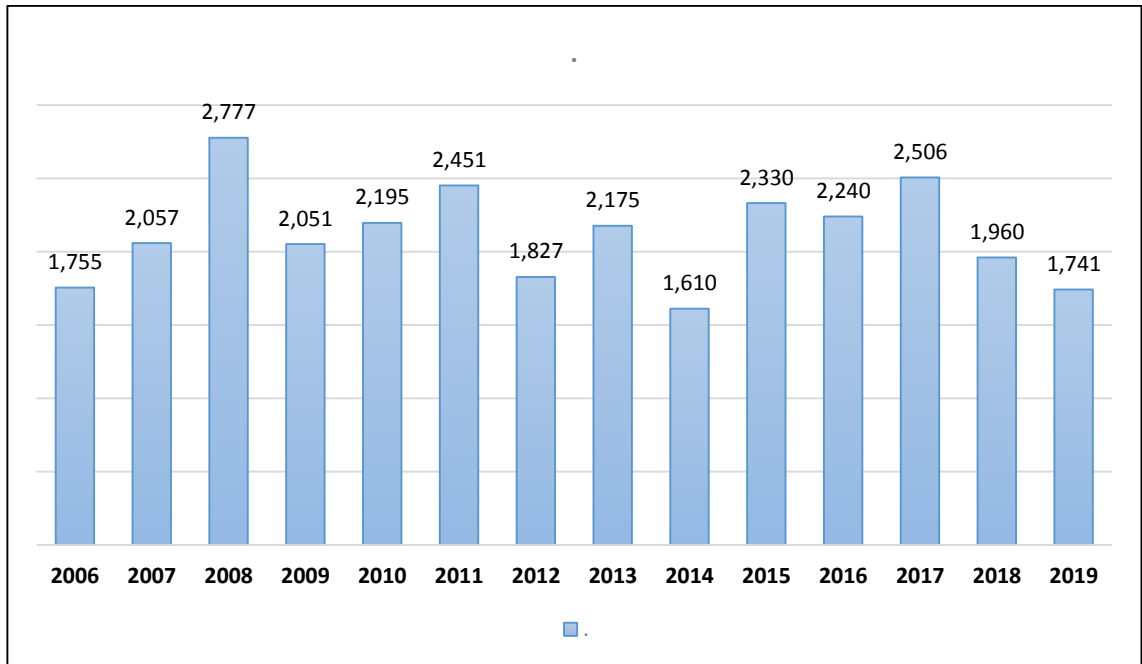
1.1 Situación actual de la industria de la construcción

En la actualidad el sector de la industria de la construcción en México al cual pertenecen las macetas de concreto, está teniendo un impacto en crecimiento económico debido a que estos tipos de diseños o productos están de tendencia en el diseño de la construcción.

Durante el primer semestre de 2018, el PIB de la construcción registró un crecimiento de (+) 2.0% en su actividad productiva (Ubicándose en el límite superior del rango de (+) 1% a (+) 2.0% pronosticado a inicios de este año). Este comportamiento fue resultado de un crecimiento en el subsector edificación (Obra privada) de (+) 3.4%. Por su parte, el subsector Trabajos Especializados que aporta el 12% al PIB de la construcción, continuó con un crecimiento (aunque moderado), y en el primer semestre de 2018 registró un crecimiento de (+) 6.7%, lo que contribuyó para que el PIB total de la construcción registrara un mejor desempeño. (Cámara Mexicana de la industria de la construcción, 2018, p. 2).

La cámara Mexicana de la industria de la construcción (CMIC) según los estudios realizados por Centro de Estudios Económicos del Sector de la Construcción (CEESCO), menciona que el subsector trabajos especializados es la que más ha incrementado en el producto interno bruto (PIB), a comparación con otros subsectores.

En Guadalajara, Jalisco. Según Romo (2019), “el abril de este año, el valor de la construcción generado ascendió a ,741 millones de pesos a precios constantes, que representó la segunda cifra más baja para un mes de abril (2004), desde que comenzó a levantarse la encuesta Nacional de Empresas Constructoras en el 2006” (p. 2). Como muestra en la *Grafica N°01*.



Grafica N° 1 Valor de la construcción generado en Jalisco, en millones de pesos
Fuente: Estimaciones de MOODYS con cuentas públicas del estado grafico EE. STAFF

Guadalajara, Jal. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, con datos de la Encuesta Nacional de Empresas Constructoras (ENEC), en abril del año en curso el valor de la producción de la industria en Jalisco ascendió a 1,741 millones de pesos a precios constantes, es decir, descontando el efecto inflacionario.

La cifra supone una caída de 11.2% en comparación con el mismo mes del 2018, cuando alcanzó 1,960 millones de pesos.

1.2 Historia de la empresa

En concreto es una empresa 100% tapatía (nacida en Guadalajara, México). Desde el 2014 trabajamos diseñando / fabricando ideas propias y de nuestros clientes. Empezamos con la fabricación de macetas, pero con el tiempo hemos ido ampliando nuestros productos y alcances. Ahora ofrecemos una variedad de piezas que van desde objetos pequeños como lámparas, macetas y accesorios decorativos, hasta muebles para interiores y mobiliario urbano. En la actualidad cuenta con 20 trabajadores con capacidades que aumentan la competitividad la empresa.

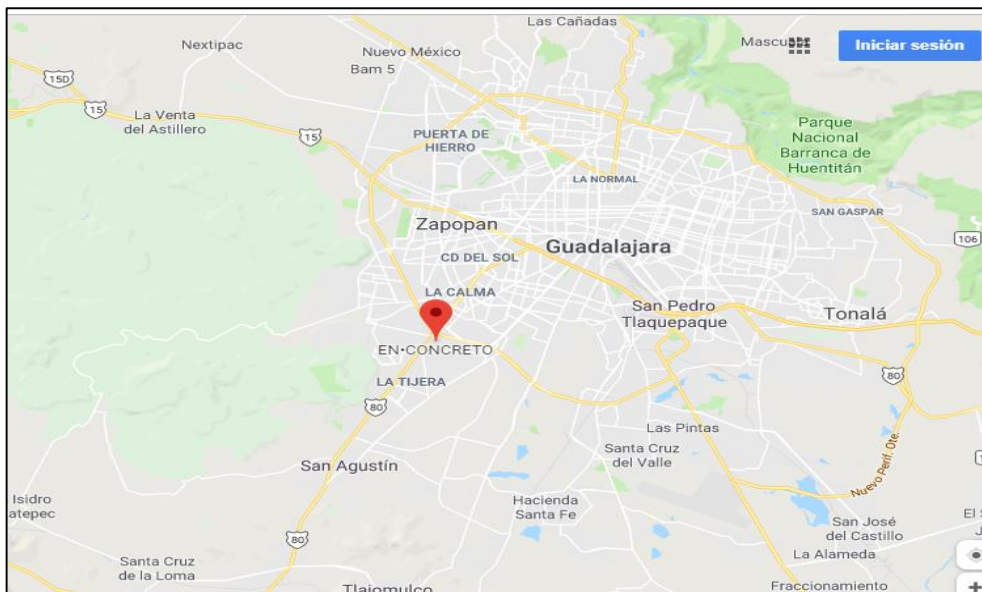
1.3 Ubicación

La empresa EN.CONCRETO se ubica en el estado de Jalisco, como se muestra en la imagen N°1.



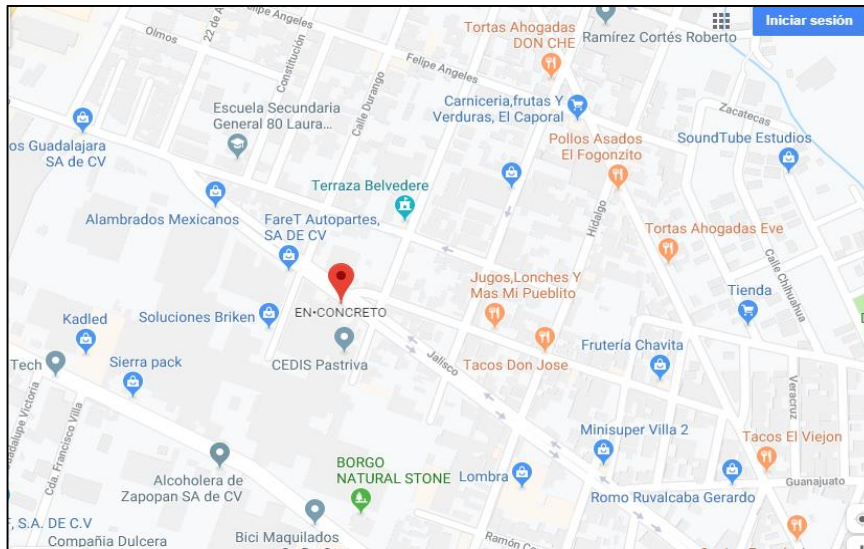
*Imagen N° 1: Ubicación de la empresa en el estado de Jalisco
Fuente: GoogleMaps*

La empresa EN.CONCRETO se ubica en el municipio de Zapopan, como se muestra en la imagen N°2.



*Imagen N° 2: Ubicación de la empresa en municipio de Zapopan
Fuente: GoogleMaps*

La empresa EN.CONCRETO se ubica en Jalisco 294, El Mante, 45235 Zapopan, Jal.
Como se muestra en la *imagen N°03*.



*Imagen N° 3 Ubicación Jalisco 294, El Mante, 45235 Zapopan, Jal.
Fuente: Elaboración propia*

1.4 Productos

1.4.1 Piezas de línea

Los productos que conforman la pieza de línea son macetas pequeñas, lámparas, CIRXL, floreros y otros elementos utilitarios y de decoración, como se muestra en las *imágenes N°4, N°5, N°6 y N°7*.



*Imagen N° 4 Macetas pequeñas
Fuente: EN.CONCRETO*

I



Imagen N° 5 Lámparas
Fuente: EN.CONCRETO



Imagen N° 6 Macetas pequeñas
Fuente: EN.CONCRETO



Imagen N° 7 Florero
Fuente: EN.CONCRETO

También se produce macetas PENT y banca BANRECXL, para adornos de parque presentados en diferentes formas y tamaños, como muestra las *Imágenes N°08 y N°09*.



*Imagen N° 8 Macetas PENT
Fuente: EN.CONCRETO*



*Imagen N° 9 Banca BANRECXL
Fuente: EN.CONCRETO*

1.4.2 Fabricación a medida

La organización tiene la capacidad de fabricar piezas bajo diseño específico a las necesidades de cada proyecto.

Además, asesora en cuanto a detalles técnicos de las piezas según características específicas a cumplir, por ejemplo, tonos especiales de concreto, medidas distintas a las de los productos de línea, espesores de los elementos, peso, etc.

En este tipo de fabricación se realiza a las medidas y diseños del cliente, algunos ellos están como muestra en las imágenes N°10 y N°11.



Imagen N° 10 Muebles
Fuente: EN.CONCRETO



Imagen N° 11 Mesa
Fuente: EN.CONCRETO

1.4.3 Proyectos especiales

La empresa En Concreto está formada por un equipo de profesionales (diseñadores, arquitectos e ingenieros) capaces de desarrollar productos nuevos y originales.

Si el cliente quiere un proyecto especial, se hace un proyecto de diseño y se desarrolla el producto; esto significa macetas, muebles y accesorios, que respondan a un concepto único, como muestra en la *imagen N°12*.

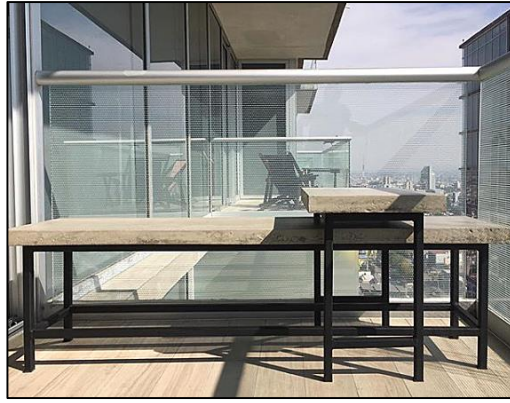
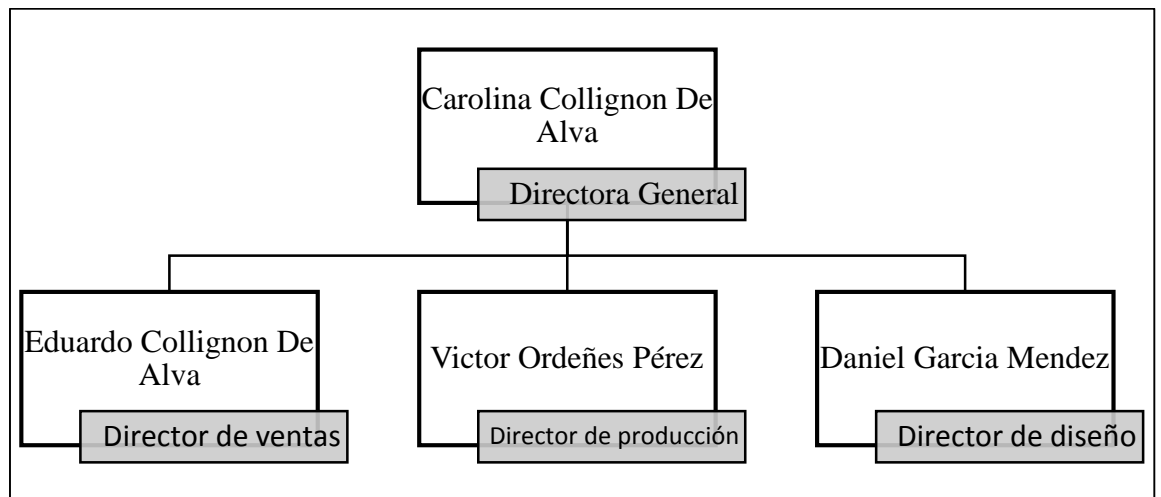


Imagen N° 12 Proyectos especiales
Fuente: EN.CONCRETO

1.5 Organigrama

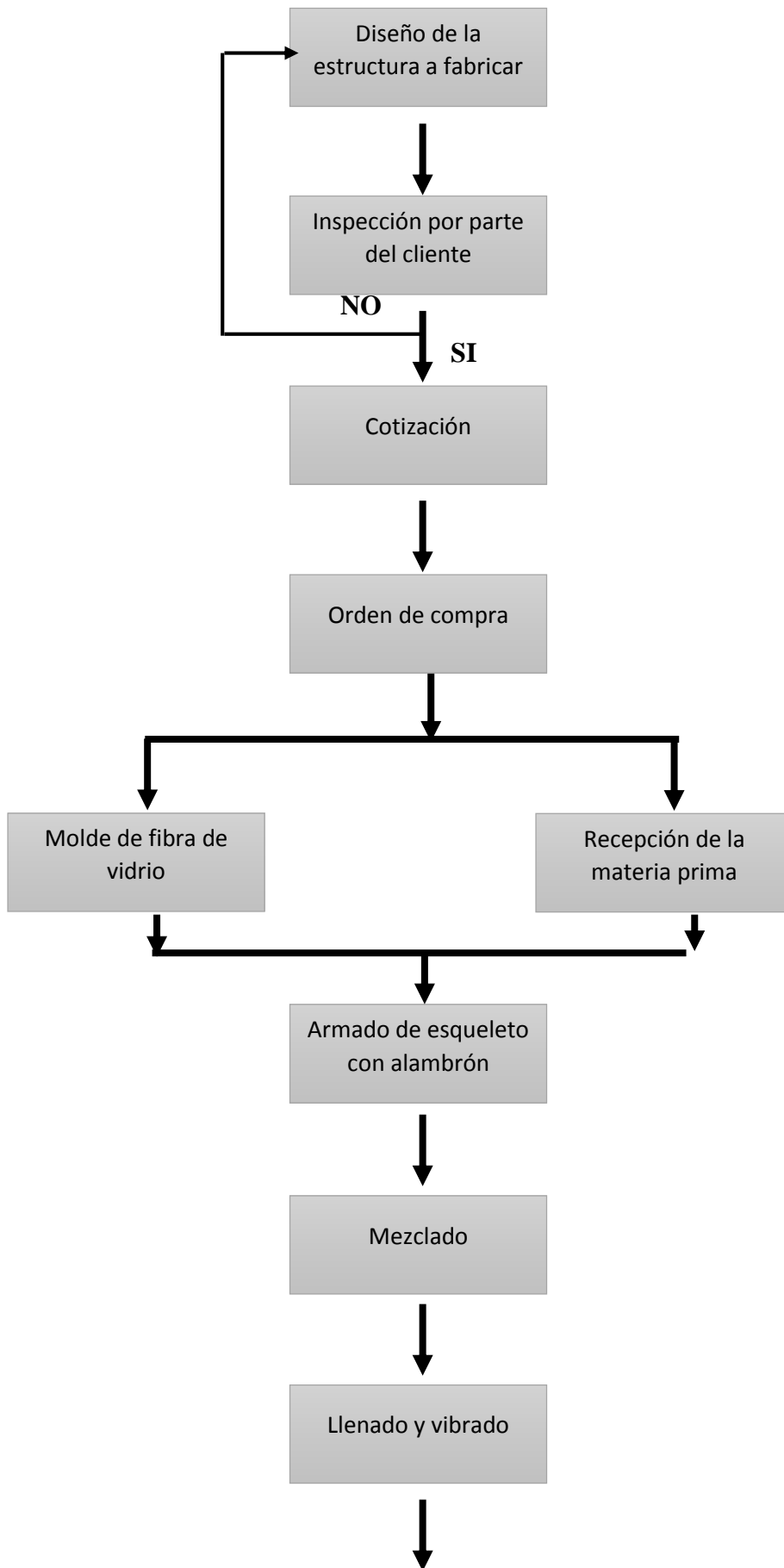
En la *Gráfica N°02*, se muestra la estructura del organigrama de la empresa DE. CONCRETO, en lo cual se detalla los puestos de cada persona dentro de la organización, no se incluye el resto del personal en el organigrama porque este es netamente para jefes.

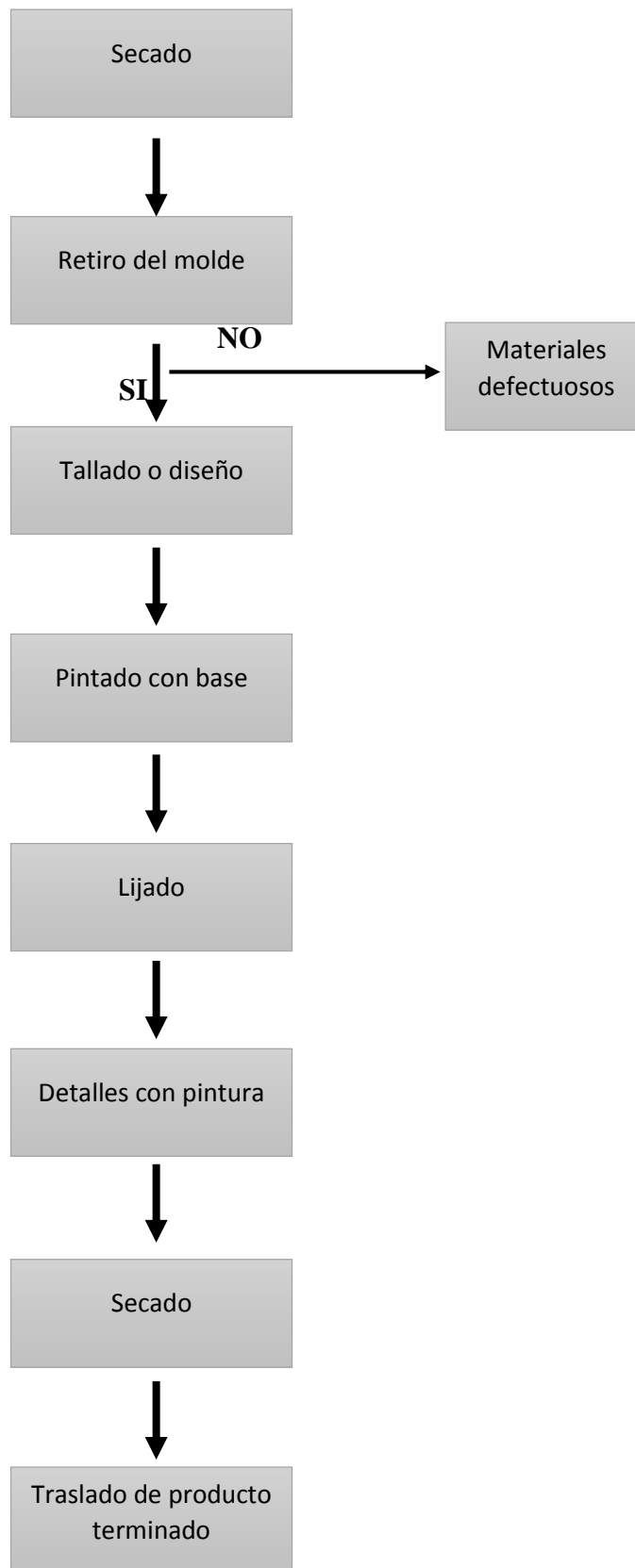


Gráfica N° 2: Organigrama de la empresa EN.CONCRETO
Fuente: EN. CONCRETO

1.6 Diagrama de flujo:

En el *Gráfico N°03* se muestra el diagrama de procesos esquemáticamente para dar detalles generales sobre la elaboración de macetas de concreto, el cual no detalla las imperfecciones que pasa durante el proceso, los puntos que generan la ineficiencia se explica en la descripción de los procesos en el 1.7 de este proyecto.





Grafica N° 3 Diagrama de proceso de elaboración de macetas de concreto
Fuente: Elaboración propia

1.7 Descripción de diagrama de flujo

A. Diseño de la estructura a fabricar: El cliente encuentra información sobre la empresa por medios de comunicación como: Facebook e Instagram, o en Av. Jalisco 294, El Mante, 45235 Zapopan, Jal. Luego el cliente se acerca a la dirección mencionada anteriormente, en la oficina es atendido por un personal de ventas, se coordina con el cliente que tipo de producto requiere en el cual se detalla tamaño, forma, diseño y color, luego se pasa a diseñar, el cual es elaborado por un ingeniero usando AutoCad o SketchUp, como se muestra en la *imagen N°13* y *N° 14*.



Imagen N° 13 Diseño en Autocad
Fuente: Elaboración propia

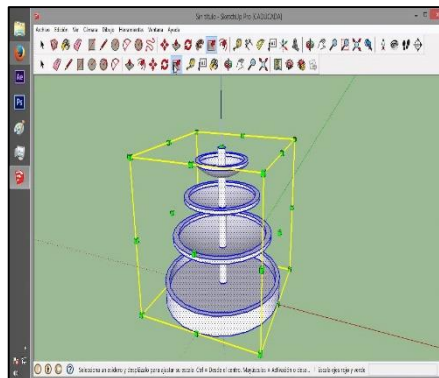


Imagen N° 14 Diseño en SketchUp
Fuente: Elaboración propia

Si el cliente requiere un proyecto específico en su casa, entonces se visita al lugar para tomar las medidas correspondientes; pero si requiere proyecto de toda una casa, entonces se visita con el arquitecto al lugar; después de ello se diseña el producto. Como muestra la *imagen N°15*.



*Imagen N° 15 Diseño de proyecto en una vivienda
Fuente: EN.CONCRETO*

- B. Inspección por parte del cliente:** Después de realizar el diseño del producto, el cliente verifica el producto total con su medida, forma y color especificado en la oficina, si el cliente acepta se procede a costear, caso contrario se vuelve a rediseñar.
- C. Cotización:** En esta etapa se llega a un acuerdo con el cliente sobre los costos, si el cliente acepta se prosigue a pedir la materia prima, caso contrario el proyecto no se ejecuta.
- D. Orden de compra de la materia prima:** El personal de compra genera un orden con los siguientes materiales: cemento, arena, maya de metal, grava, alambre recocado, cal y pintura; la cantidad va depender del tipo de producto y sus especificaciones (tamaño, diseño, color y forma).
- E. Molde de fibra de vidrio:** Los moldes se sud contrata, porque cuando produce la empresa genera más costos, por lo tanto, manda a hacer los moldes a terceros, debido por bajo costo. El diseño se entrega en el software (AutoCad).
- F. Recepción de la materia prima:** El proveedor trae los materiales hasta el taller, se requiere de dos personales para descargar los materiales que trasladan del carro hasta el almacén, al momento de recibir la materia prima se inspecciona la cantidad pedida, para luego guardar en el almacén de materia prima, la arena es amontonada fuera del almacén y está expuesta a la lluvia, por ello hubo casos en el cual se desperdiciaron material.
- G. Armado de esqueleto con alambrón:** Este proceso se realiza cuando el producto es mayor o igual a 40 cm de altura, se usa el alambrón para darle mayor resistencia, caso contrario el producto tiene rajaduras y se quiebra, para este proceso se requiere un personal, quien realiza el armado con un plano. El

alambrón que se usa es de N° 10, 2.588 mm de diámetro, 5.261 mm² de área. Tal como muestra la *imagen N° 16*.



Imagen N° 16 Armado con alambrón
Fuente: Elaboración propia

H. Mezclado: En este proceso se usa 3 de 1, por ejemplo, 3m³ de arena y 1m³ de cemento, los demás materiales como grava y cal se usa 1/2m³ de cada uno, la cantidad de agua es calculada por el operario, para este proceso se requiere de dos personales para palear la arena y echar cemento a la mezcladora, se usa un maquina mezcladora tal como se muestra en la *imagen N° 17*.

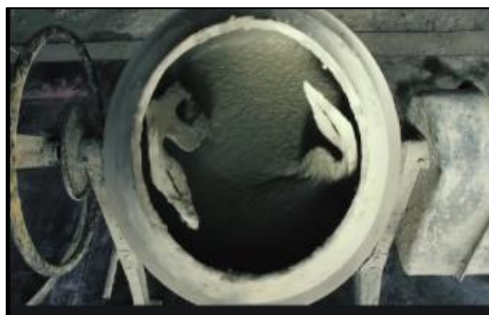


Imagen N° 17 Proceso de mezclado con la maquina
Fuente: Propia

I. Llenado y vibrado: La mezcla del proceso anterior se llena a los moldes cada 20% del volumen total, cada vez que se añade se tiene que revolver, para que no quede aire por dentro, si es necesario usar el vibrador de concreto, tal como muestra la *imagen N°18 y N°19*.



Imagen N° 18 Llenado
Fuente: Propia



Imagen N° 19 Vibrador de concreto
Fuente: Propia

J. Secado: El tiempo de secado es de 24 horas, si el ambiente es húmedo se requiere de más tiempo, el secado es a temperatura ambiente.

K. Retiro del molde: Para retirar el molde se tiene que tener mucho cuidado, para que no se dañe el producto final o quebrar las esquinas, si esto ocurre el producto es rechazado por el cliente y el material es desecha, se usa un martillo de goma para golpear en las esquinas del molde, los materiales defectuosos están amontonados en un rincón del taller y no se vuelve a reutilizar. Como muestra la *imagen N°20 y N°21*.



Imagen N° 20 Retiro de molde
Fuente: propia



Imagen N° 21 Material quebrado
Fuente: Propia

L. Tallado o diseño: Este proceso se realiza cuando el cliente requiere de diseños muy especiales, para lo cual se talla para obtener figuras en el exterior de la maceta.

M. Pintado con base: se realiza este proceso para rellenar partes que quedaron con agujeros o fisuras pequeñas, consiste en echar una capa de pintura, como muestra la *imagen N°22*.



Imagen N° 22 Pintado con base
Fuente: Propia

N. Lijado: Consiste en pasar una lija sobre el producto para que este que liso y este listado para ser pintado, este proceso se puede hacer manuela o con una amoladora, como muestra la *imagen N°23 y N°24*.



Imagen N° 23 Lijado con amoladora
Fuente: propia



*Imagen N° 24 Lijado manual
Fuente: Propia*

- O. Detalles con pintura:** Se pinta con el color coordinado con el cliente, además se puede pintar imágenes y detalles que resalten el producto final.
- P. Secado:** Después de haber pintado el producto debe ser secado a temperatura ambiente mínimo 12 horas.
- Q. Traslado de producto terminado:** Los productos de este tipo requieren cuidado hasta llegar a su destino final, por lo tanto, debe ser envuelto con embalaje, si es el producto es grande debe ser trasladado por una grúa. Como se muestra en la *imagen N° 25 y N°26.*



*Imagen N° 25 Traslado del producto
Fuente: propia*



*Imagen N° 26 Traslado del producto
Fuente: propia*

II. PLANTEAMIENTO Y ANÁLISIS DEL PROBLEMA

2.1 Justificación

Durante los procesos realizados para obtener las macetas de concreto o proyectos similares realizados por la empresa, se determinaron varias deficiencias de los cuales el más relevante fue en el proceso de retiro del molde, en el cual algunos productos salen quebrados o presentan rajaduras, los cuales se convierten en residuos generando sobre costos, porque se desperdicia los materiales y estos son almacenados en un espacio determinado del taller, como muestra la *imagen N°27 Y N°28*.



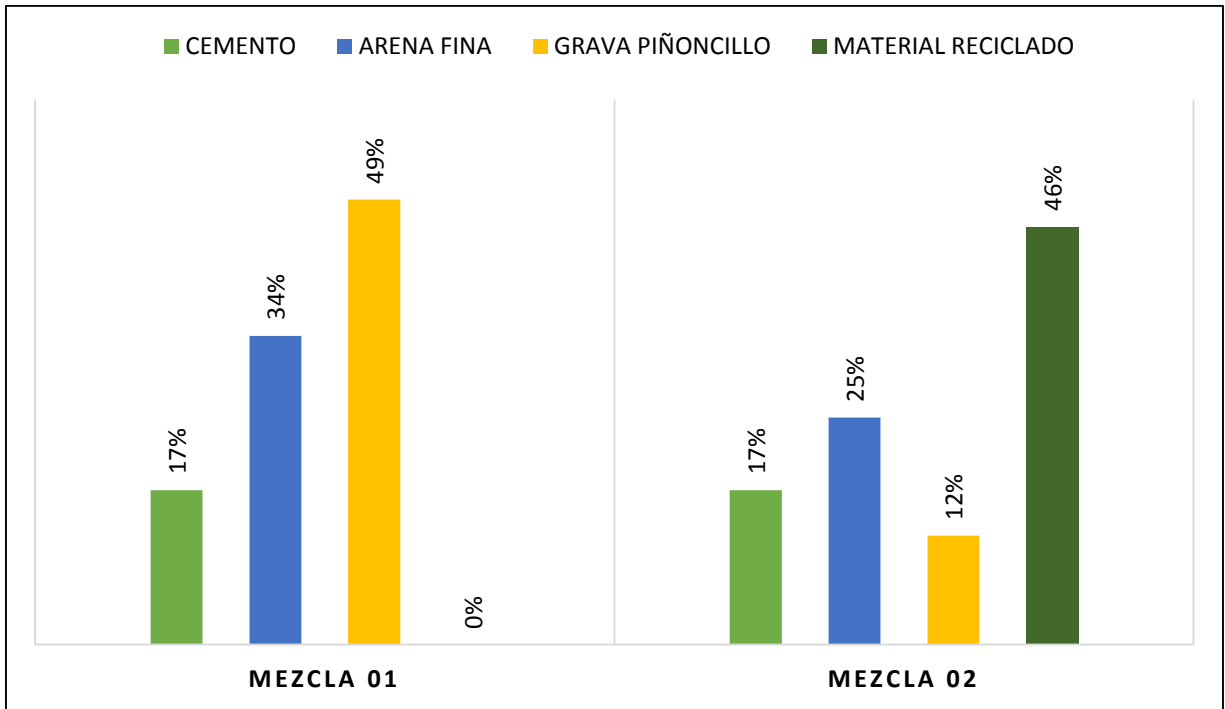
Imagen N° 27 Producto defectuoso
Fuente: propia



Imagen N° 28 Producto defectuoso
Fuente: propia

Es importante reutilizar los materiales de los productos defectuosos que están almacenados, porque estos materiales están siendo desechados, por lo tanto, se debe implementar una máquina trituradora que desmenuza en tres tipos de tamaño de 5, 2 y 0.5 cm de esta forma se recuperaría los materiales desechados. Si no se implementa la máquina trituradora la empresa seguirá perdiendo dinero en la compra de materia prima.

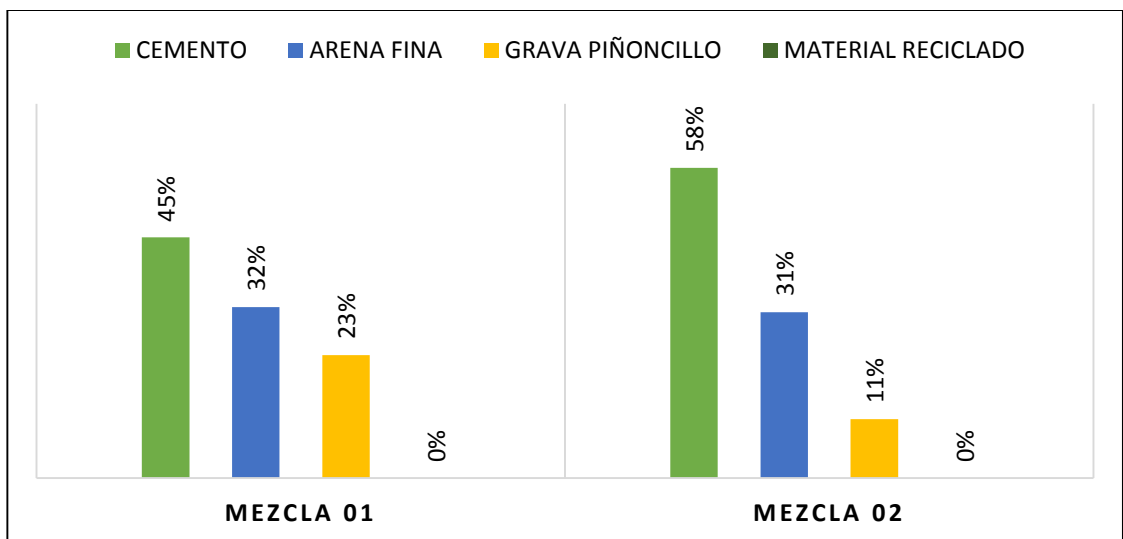
En la *gráfica N° 04* se muestra la reducción de uso del material entre las mezclas 01 y 02, indicando los porcentajes que se usa para obtener 300kg de concreto.



Grafica N° 4 Diferencia entre mezcla 01 y mezcla 02
Fuente: Elaboración propia

Para obtener 300kg de concreto se requiere una bolsa de 50kg de cemento cruz azul, dos sacos de arena fina de 50 kg que tiene las medidas de 1.25mm a 0.63mm y tres sacos de grava piñoncillo de 50kg cada uno, con medidas de 10mm a 5mm, si se usa el material reciclado para obtener el mismo peso se requerirá 30 kg de cemento, 65kg de arena y 55kg de material reciclado.

En el gráfico N°05 muestra la diferencia de costos antes y después de usar el material reciclado todo en pesos.



Grafica N° 5 Comparación entre costos antes y después del uso de material reciclado
Fuente: Elaboración propia

El costo de 300kg de concreto de la mezcla 1 que está compuesta por cemento, arena fina y grava piñoncillo cuesta 378, la mezcla 2 está compuesta por cemento, arena fina, grava piñoncillo y material reciclado, y su costo es 288, el costo disminuye en 24%, es decir se va ahorrar 90 pesos por cada 300kg de concreto.

2.2 Objetivos

2.2.1 Objetivo general

- Diseñar e implementar una máquina trituradora para recuperar material desechado, con ello reducir el costo de producción en la empresa EN. CONCRETO en Guadalajara, México.

2.2.2 Objetivo específico

- Diseñar y simular una máquina trituradora en el programa SOLIDWORKS
- Analizar los costos de los materiales para la fabricación de la máquina.
- Realizar la máquina trituradora
- Capacitar a los operarios sobre el uso adecuado de la máquina trituradora.

2.3 Hipótesis

- Con la implementación de la máquina trituradora se reducirá el 30% de compra de arena fina y 38% de grava piñoncillo.
- Con la implementación de la máquina aumentará la producción en 35%
- Se reducirá los costos de transporte de residuos sólidos en 40%.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 Definiciones

3.1.1 Máquina trituradora

Según QuimiNet.com (QN, 2011) es “Una trituradora es una máquina utilizada para procesar materiales con la finalidad de obtener trozos más pequeños de los mismos. Al proceso en el que se usan las trituradoras se le conoce como trituración o triturado.

Es una máquina que tiene la finalidad de disminuir tamaño de materiales desde lo más flexible como plástico hasta lo más duro como la piedra. Real Academia Española (RAE, 2018) afirma:

Una trituradora o chancadora, es una máquina que procesa un material de forma que produce dicho material con trozos de un tamaño menor al tamaño original. Chancadora es un dispositivo diseñado para disminuir el tamaño de los objetos mediante el uso de la fuerza, para romper y reducir el objeto en una serie de piezas de volumen más pequeñas o compactas. Si se trata de una máquina agrícola, tritura, machaca y prensa las hierbas, plantas y ramas que se recogen en el campo. También se puede emplear para extraer alguna sustancia de los frutos o productos agrícolas, rompiendo y prensándolos. Si se trata de una máquina empleada para la minería, la construcción o para el proceso industrial, puede procesar rocas u otras materias sólidas.

3.1.2 Concreto

El concreto es una mezcla de piedras, arena, agua y cemento que al solidificarse constituye uno de los materiales de construcción más resistente para hacer bases y paredes. La combinación entre la arena, el agua y cemento en países latinoamericanos se le conoce como mortero, mientras que cuando el concreto ya está compactado en el lugar que le corresponde recibe el nombre hormigón. (Concepto de definición. de, Redacción 2019).

3.1.3 Automatización

Es un sistema que disminuye la mano de obra directa, es decir que el hombre no interviene en el proceso. Además, disminuye el esfuerzo físico.

La automatización corresponde a la necesidad de minimizar la intervención humana en los procesos de gobierno directo en la producción, vale decir, ahorrar esfuerzo laboral (Gutiérrez, *et al.*, 1994).

La automatización según Webster (2005) es "método de controlar automáticamente la operación de un aparato –artefacto, proceso o sistema integrado por diversos componentes a través de medios mecatrónicas– electrónicos y computacionales que sustituyen los órganos sensitivos y la capacidad de decisión del ser humano" (p.8).

3.1.4 Trituración

Es el proceso en el cual se desintegra o se reduce el tamaño de sustancias solidas por medios físicos, ejemplos de estos son las maquinas trituradoras, molinos o combinados.

3.2 Descripción de la máquina trituradora

La máquina trituradora es un equipo automático (con la ayuda de un motor monofásico, por medio de una polea conectada a dos metales, los cuales generan una compresión entre sí; tiene un interruptor termodinámico que sirve para prender y apagar el motor, además sirve como guarda motor), cuya finalidad es disminuir el tamaño de los concretos desechados en tres tamaños diferentes, tal como muestra la *imagen N°29*.



Imagen N° 29 Tamaños de concreto triturado

Fuente: propia

3.3 Tipos de máquinas trituradoras

3.3.1 Trituradoras de mandíbula

Esta trituradora trabaja con dos placas en las mandíbulas, una de ellas oscilante montada sobre un eje excéntrico que permite hacer el recorrido y pueda comprimir el material que ingresa. Cuenta con manejo fácil para su mantenimiento.

3.3.2 Trituradoras giratorias

Este tipo de trituradoras realiza el trabajo por medio de dos conos, uno invertido y el otro más pequeño en su forma normal, pero con una excentricidad para que al momento de ingresar el material este gire de una forma alrededor del cono más grande de manera que lleguen a triturar el material por medio de compresión entre sus paredes. Las trituradoras giratorias son esencialmente usadas como primarias y operan en un grado de reducción alrededor de 5 o 6. Las trituradoras giratorias cuentan con una mayor capacidad de 2 o 3 veces mayor que las de mandíbulas.

3.3.3 Trituradoras de rodillos

El trabajo que realiza este tipo de trituradoras es mediante el paso del material por medio de dos rodillos girando en sentido contrario cada uno del otro, existen diversas formas de rodillos lisas como dentadas y dependiendo de la distancia para saber el tamaño de partículas que salen trituradas. La placa también está montada sobre resortes con el fin de permitir el paso de materiales no triturables.

3.3.4 Trituradoras de impactos

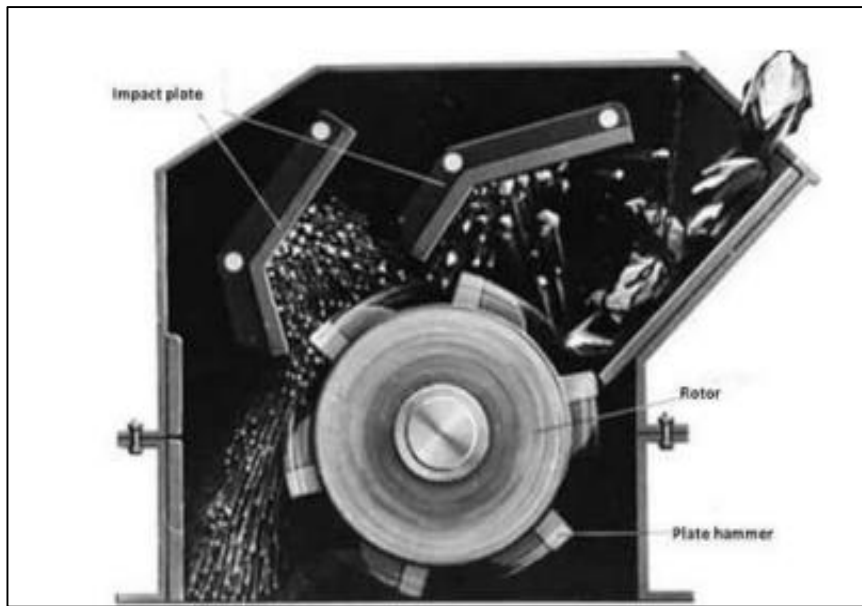
Este tipo de trituradoras es llamado de impactos porque sobre un eje está montado unas paletas que toman el material y al girar las hacen chocar sobre otras placas que se encuentran dentro del sistema de trituración, con esto se logra la reducción del material. Se puede apreciar en la figura el trabajo que se realiza. Existen diferentes tipos de trituradoras de impacto, con ello se logra los diferentes tamaños para el agregado que se necesita.

3.3.5 Trituradoras de martillos

Tiene un parecido con la trituradora de impactos solo que en esta ocasión tienen martillos que están sueltos y no fijos, con eso se genera que pivoteen en la periferia del rotor y al introducir el material este se comprime con unas placas llamadas cribas que cuentan con distintos tamaños para permitir el paso del material triturado.

3.3.6 Tipo de trituradora a diseñar

En el presente trabajo se va diseñar una máquina trituradora de tipo de impacto, porque va ver dos placas que comprimen el concreto, tal como muestra la *Imagen N°30*.

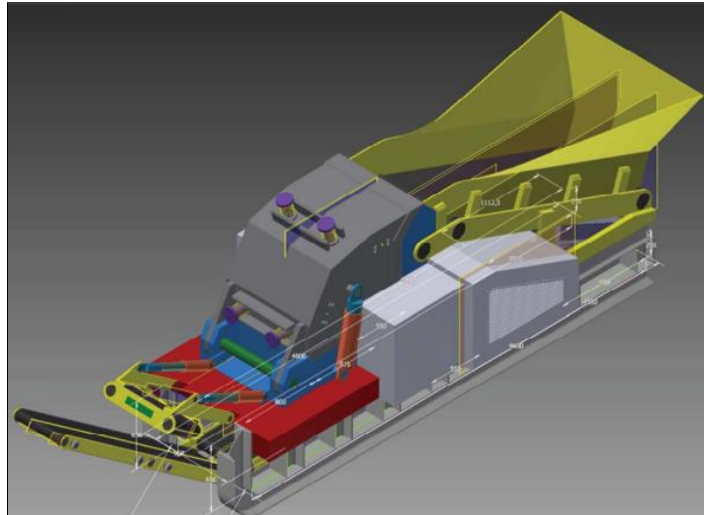


*Imagen N° 30 Trituradora de impacto
Fuente: Honorio (2005)*

3.4 Estudios de máquinas trituradoras

Según García (2016) en su tesis Diseño de máquina trituradora de áridos de impacto, para obtener el título de ingeniero en tecnologías industriales en la universidad de Cantabria, España, realizó este proyecto teniendo como objetivo general de diseñar una máquina trituradora de residuos de construcción o escombros por sistema de impacto, para así obtener unos tamaños de partícula homogéneos, que sean reutilizables a su vez como material de relleno en las obras de construcción; además menciona que esta máquina será de carácter móvil, es decir; podrá situarse en la propia obra o desplazarse a obras, según las necesidades del usuario.

En la imagen N° 30 se muestra el diseño de la máquina trituradora en general.



*Imagen N° 30 Diseño de la máquina trituradora
Fuente: García 2015*

Según García (2016) para el diseño de esta máquina se tomó en cuenta las siguientes normas técnicas:

- ISO 21873-1:2015 Building construction machinery and equipment – Mobile crushers - Part 1: Terminology and commercial specifications.

En este standard, aplicable únicamente a trituradoras de impacto móviles, utilizadas en construcción (excluyendo a las utilizadas en minería), bien sean autopropulsadas, instaladas o transportables en camión, se recogen las principales partes y componentes con que debe de contar cada una de ellas, así como los datos detallados (medidas, pesos, cargas, etc.) de cada una de esas partes que deben ser señaladas en el marcaje de la máquina.

- ISO 21873-2:2009 Building construction machinery and equipment -- Mobile crushers -- Part 2: Safety requirements

En esta norma se describen, para este tipo de maquinaria, todos los dispositivos de seguridad con los que debe de contar cada una de las partes y componentes de la misma, desde la parte principal como es la trituradora, hasta otros elementos como las cintas transportadoras o el detector de metales.

Según Santiago y Vega (2015) en su tesis Diseño y construcción de una máquina trituradora de hojas secas de guayusa con una capacidad de 6.5 quintales por hora, para obtener el título en ingeniero mecánico en la Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador; se desarrolló este proyecto teniendo como objetivo general “Diseñar y

construir una máquina trituradora de hojas secas de guayusa con una de 294,84 kg por hora”.

En la imagen N°31 se muestra la máquina trituradora de hojas secas de guayusa.



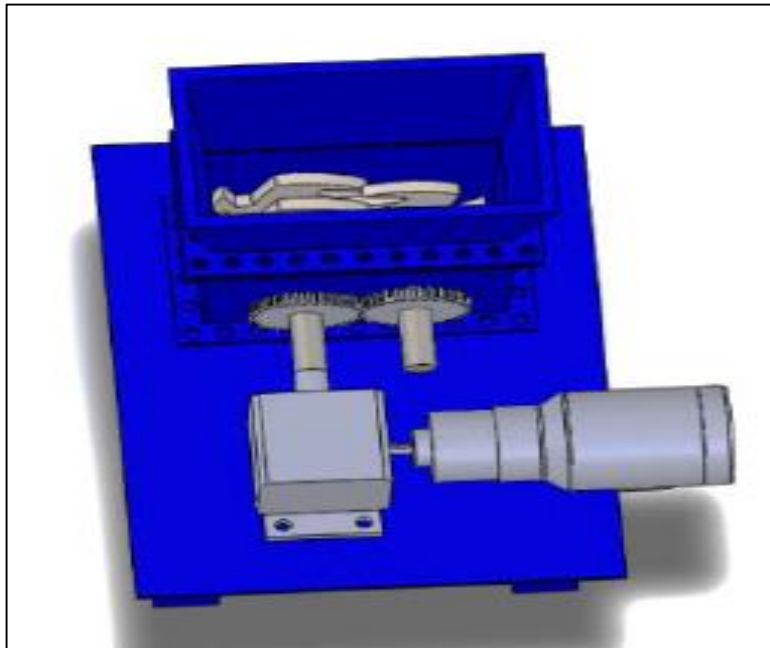
*Imagen N° 31 Máquina trituradora de hojas de guayusa
Fuente: Santiago y Vega 2012*

Con el proyecto realizado llegaron a las siguientes conclusiones:

El presente proyecto de titulación cumple con el objetivo del diseño y construcción de una máquina trituradora de hojas secas de guayusa con una capacidad de 6.5 quintales por hora, destinada a la elaboración de infusiones aromáticas para la empresa Tierra Verde Company Guay S.A.

El estudio de campo efectuado, permite establecer los requerimientos de diseño en base a la capacidad de producción previamente solicitada por la empresa Tierra Verde Company Guay S.A. Adicionalmente se consideran parámetros propios de la materia prima, garantizando la calidad y funcionalidad de cada uno de los elementos del prototipo.

Según García, Ponce, Martínez y León (2014). En su artículo científico titulado Diseño y prototipo de una máquina trituradora de PET, esta investigación tiene como objetivo realizar prototipo y diseño de una máquina trituradora de PET. Como muestra la imagen N°32.



*Imagen N° 32 Vista superior de la trituradora de PET
Fuente: García, Martínez y León (2014)*

Según Aquino y Tomayo (2011). En su artículo titulado Diseño y construcción de una Trituradora de Vidrio, esta investigación tiene como objetivo diseñar una máquina trituradora de botellas cuyo producto final esté listo para ser reciclado, Además se llegó a la siguiente conclusión: Podemos agregar también que este equipo es de muy fácil mantenimiento, debido a su construcción y acople de sus elementos además nos permite realizar un montaje y desmontaje favorable para sus debida revisión y mantenimiento, finalmente obtuvo la siguiente máquina como muestra la imagen N°33.



*Imagen N° 33 Trituradora de botellas de vidrio
Fuente: Aquino y Tomayo (2011)*

IV. METODOLOGÍA

4.1 Investigación mixta

Para el presente trabajo de investigación se va a utilizar una investigación mixta, el cual está compuesto de investigación cualitativa y cuantitativa.

4.1.1 Definición de investigación cualitativa

La metodología cualitativa según Pérez (1994) "la investigación cualitativa se considera como un proceso activo, sistemático y rigurosos de indagación dirigida en el cual se toma decisiones sobre lo investigable en tanto esta en el campo de estudio" (p. 29).

Strauss y Corbin (1990) mencionan al respecto "cualquier tipo de investigación que produce resultados a los que nos ha llegado por procedimientos estadísticos u otro tipo de cuantificación" (p.42).

Según Denzin y Lincoln (1994) definen la investigación cualitativa como "un campo interdisciplinar, transdisciplinar y en ocasiones contra disciplinar. Atraviesa las humanidades, las ciencias sociales y las físicas" (p. 23).

Sandín (2003), menciona que "la investigación cualitativa es una actividad sistemática orientada a la comprensión en profundidad de fenómenos educativos y sociales, a la transformación de prácticas y escenarios socioeducativos, a la toma de decisiones y

también hacia el descubrimiento y desarrollo de un cuerpo organizado de conocimientos” (p. 29).

4.1.2 definición de investigación cuantitativa

La metodología cuantitativa de acuerdo con Tamayo (2007) “consiste en el contraste de teorías ya existentes a partir de una serie de hipótesis surgidas de la misma, siendo necesario obtener una muestra, ya sea en forma aleatoria o discriminada, pero representativa de una población o fenómeno objeto de estudio” (p.23).

4.2 Método

- Para el desarrollo del siguiente trabajo se utilizó la metodología cualitativa, el cual consiste en recopilar datos a través de un estudio de problemas, en los cuales se determinaron los problemas que ocurren durante el proceso de elaboración de macetas de concreto en la empresa DE. CONCRETOS, Además, se usó el método de observación para conocer con mayor claridad las deficiencias que se presentan durante los procesos productivos.
- Para el desarrollo del siguiente trabajo se utilizó la metodología cuantitativa, el cual consiste en realizar cálculos para determinar los costos de los materiales para el concreto y para la fabricación de la máquina trituradora. Además, para determinar las medidas y características (revoluciones, tensión, corriente y tamaño) de la máquina.

4.3 Técnica de información

Es importante señalar que la información obtenida deberá de reunir aspectos relacionados con el trabajo de la obtención, análisis y presentación de la información. Por lo tanto, serán utilizadas las diferentes técnicas de información en la recolección de datos, también el tratamiento y el análisis de la información, así como las formas en que es presentada toda la información obtenida y con motivo de la investigación.

Méndez (1999, p.143) define a las fuentes y técnicas para recolección de la información como los hechos o documentos a los que acude el investigador y que le permiten tener información. También señala que las técnicas son los medios empleados para recolectar información, Además manifiesta que existen: fuentes primarias y fuentes secundarias. Las fuentes primarias es la información oral o escrita que es recopilada directamente por el investigador a través de relatos o escritos transmitidos por los participantes en un

suceso o acontecimiento, mientras que las fuentes secundarias es la información escrita que ha sido recopilada y transcrita por personas que han recibido tal información a través de otras fuentes escritas o por un participante en un suceso o acontecimiento.

Por lo anteriormente señalado la fuente de información obtenida es la misma materia prima por la cual puede llegarse a explorar, describir y explicar hechos, acontecimientos o fenómenos que definen un problema de investigación, tal es el caso de las estrategias fiscales que los empresarios sinaloenses están utilizando.

En las tareas de acopio o recolección de información, en el que todo es un proceso para el desarrollo de la investigación y que se compone de las siguientes etapas: (Creswell, 1998, citado por Rodríguez Peñuelas, 2003a).

- a). Localización de la organización
- b). Acceso a la información
- c). Muestreo con propósito
- d). Recolección de información
- e). Registro de información
- f). Asuntos de campo
- g). Almacenamiento de información

De acuerdo a lo anteriormente señalado el orden cronológico para la obtención de la información necesaria para la investigación es importante la forma por la cual se clasifica para que al momento de ser necesaria sea de fácil acceso.

Hernández *et al* (2006) señala que para recolectar información implican tres actividades que se encuentran estrechamente vinculadas entre sí que son:

- Seleccionar un instrumento o método de recolección de los datos.
- Aplicar ese instrumento o método para recolectar datos.
- Preparar observaciones, registros y mediciones obtenidas

Por lo anteriormente señalado, serán llevadas a cabo en la presente investigación entrevistas al propietario de la empresa, a los empleados seleccionados de acuerdo a criterios que en su momento serán dados a conocer, así como a funcionarios de las autoridades gubernamentales a nivel estatal y federal, al igual que a especialistas en la materia objeto de esta investigación.

Las fuentes específicas a utilizar en la recolección de la información serán, notas de campo, producto de las actividades de observación como técnica de investigación, textos, revistas especializadas, documentos internos de la empresa, prensa, Internet, así como bibliografía, investigadores, entrevistas grabadas, análisis de video, fotografías y folletos.

De las técnicas señaladas anteriormente, la técnica de observación juega un papel muy importante para el desarrollo del acopio de información y para tal efecto Méndez (1999, p.144) la define como una técnica en la recolección de datos y también puede definirse como el uso sistemático de nuestros sentidos en la búsqueda de los datos que necesitamos para resolver un problema de investigación.

Una vez obtenida la información, es importante definir la forma por la cual será el tratamiento de la misma. Méndez (1999, p.148) señala que el tratamiento de la información es un proceso que consiste en el recuento, clasificación y ordenación en tablas o cuadros y que estos procedimientos dependen de la clase de estudio o investigación y del tipo de datos. Además, menciona que dentro del tratamiento de la información existen técnicas estadísticas y la presentación de la información. El tratamiento de la información de la presente investigación será llevado a cabo a través de cuadros necesarios para su presentación que como resultados de la misma sirven de base para la toma de decisiones.

En este punto son comentados los aspectos referentes a la obtención, análisis y presentación de datos para la realización de una investigación. Es decir, son dadas a conocer las técnicas que se utilizaron en la recolección de datos, también el tratamiento y las técnicas utilizadas en el análisis de la información de datos cualitativos, así como también la forma en que es presentada la información obtenida para lograr los objetivos planteados.

En opinión de Rodríguez Peñuelas (2010), las técnicas, son los medios empleados para recolectar información: observación, cuestionario, entrevistas y encuestas.

La información, en opinión de Méndez (1999), es la materia prima por la cual puede llegarse a explorar, describir y explicar hechos o fenómenos que definen un problema de investigación. A pesar de la importancia de este aspecto, en ocasiones no se le da el valor que tiene y se olvida su incidencia en la investigación. Algunas personas, inician el trabajo sin identificar qué tipo de información se necesita o las fuentes en las cuales

puede obtenerse; esto ocasiona pérdidas de tiempo, e incluso, a veces, el inicio de una nueva investigación. Por tal razón, este diseño prevé como aspecto esencial que el investigador defina las técnicas que van a emplearse en la recolección de la información, al igual que las fuentes en las que puede adquirir tal información.

El autor, define qué son fuentes de información señala que estas pueden ser secundaria o primarias. En relación a las fuentes de información secundarias, establece que toda investigación implica acudir a este tipo de fuentes, que suministran información básica. Se encuentra en las bibliotecas y está contenida en, enciclopedias, diccionarios, anuarios, etc. libros, periódicos y otros materiales documentales, como trabajos de grado, revistas especializadas. La recolección de datos desde el enfoque cualitativo es buscar datos que se convertirán posteriormente en información, por lo tanto, en la indagación cualitativa, el instrumento no es una prueba estandarizada, ni un cuestionario ni un sistema de medición; es el mismo investigador, que constituye también una fuente de datos. Lo más difícil consiste en introducirse al ambiente e involucrarse en el tema central a investigar y expresar un profundo sentido de entendimiento del fenómeno estudiado.

Al referirse a las fuentes secundarias, en la investigación debe definirse y señalarse el tipo de fuente, y el grado de facilidad o dificultad que para el investigador tiene su utilización. En relación a las fuentes primarias, es posible que el desarrollo de la investigación propuesta dependa de la información que el investigador debe recoger en forma directa.

Cuando esto sucede, hablamos de la fuente primaria, e implica utilizar técnicas y procedimientos que suministren la información adecuada. Existen diferentes técnicas, algunas de ellas utilizadas con frecuencia en las ciencias económicas, administrativas y contables. Algunas técnicas que se pueden mencionar son: la observación, encuestas, cuestionarios, entrevistas y sondeos.

En opinión de Sabino citado por Méndez (1999), la observación es una técnica antiquísima, cuyos primeros aportes sería imposible rastrear. A través de sus sentidos, el hombre capta la realidad que lo rodea, que luego organiza intelectualmente. La observación puede definirse, como el uso sistemático de nuestros sentidos en la búsqueda de los datos que necesitamos para resolver un problema de investigación.

La observación es directa cuando el investigador forma parte activa del grupo observado y asume sus comportamientos; recibe el nombre de observación participante. Cuando el observador no pertenece al grupo y sólo se hace presente con el propósito de obtener la información, la observación, recibe el nombre de no participante o simple. La observación cualitativa no es mera contemplación por el hecho de sentarse y ver el mundo nada de eso, implica adentrarnos en profundidad a situaciones sociales y mantener un papel activo, así como una reflexión permanente y estar atento a los detalles, sucesos, eventos e interacciones.

Méndez (1999), al hacer referencia a la técnica de encuestas, señala que esta se hace a través de formularios, los cuales tienen aplicación a aquellos problemas que se pueden investigar por métodos de observación, análisis de fuentes documentales y demás sistemas de conocimiento. La encuesta permite el conocimiento de las motivaciones, las actitudes y las opiniones de los individuos con relación a su objeto de investigación. La encuesta tiene el peligro de traer consigo la subjetividad y, por tanto, la presunción de hechos y situaciones por quien responda; por tal razón quien recoge información a través de ella debe tener en cuenta tal situación.

En relación con cuestionarios, entrevistas y sondeos, establece que el cuestionario supone su aplicación a una población bastante homogénea, con niveles similares y problemática semejante. Se puede aplicar colectivamente, por correo o a través de llamadas telefónicas. En cambio, la entrevista supone en su aplicación una población no homogénea en sus características y una posibilidad de acceso diferente. La entrevista cualitativa es más íntima, flexible y abierta, por lo que se define como una reunión para intercambiar información entre una persona llamada entrevistador y otra denominada entrevistado o entrevistados. Las primeras entrevistas en la investigación cualitativa son abiertas y de tipo piloto y van estructurándose conforme avanza el trabajo (Martens, 2005 citado por Hernández *et al*, 2006).

Al concluir las entrevistas tendremos un valioso material que es necesario preparar para el análisis cualitativo, por lo tanto al final de cada jornada de trabajo es necesario e importante ir llenando la bitácora o diario de campo, el cual el investigador vacía sus anotaciones, reflexiones, puntos de vista, conclusiones preliminares, hipótesis iniciales, dudas e inquietudes.

La aplicación de formularios y de encuestas supone que el investigador diseñe el cuestionario; este es el instrumento para realizar la encuesta y el medio constituido por una serie de preguntas que sobre un determinado aspecto se formulan a las personas que se consideran relacionadas con el mismo. El empleo de la encuesta supone la definición por parte del investigador del universo de investigación. Si el universo de investigación es muy amplio, debe definir una muestra representativa del mismo. Para ello, ha de recurrir a las diferentes técnicas y procedimientos de muestreo cualitativo.

Hernández *et al* (2006), menciona que el papel del investigador en la recolección de los datos cualitativos debe ante todo respetar a los participantes y nunca desperdiciarlos, y quien viole esta regla no tiene razón de estar en el campo, por lo que debe de ser una persona sensible y abierta. Para la realización de una investigación cualitativa se llevan a cabo entrevistas a personas involucradas en dar las respuestas a la interrogante central. Las fuentes específicas que se utilizan en la recolección de la información son, notas de campo, como producto de las actividades de observación, así como de libros, prensa local, revistas especializadas, documentos internos de la empresa, Internet y otros materiales documentales, como tesis de grado, enciclopedias y diccionarios, entre otras.

El tratamiento de la información que se obtiene de la investigación, se realiza a través de cuadros que se utilizan para esos efectos, dentro de los cuales se plasman los resultados obtenidos después de aplicar las técnicas requeridas en las circunstancias. Méndez (1999) señala que el tratamiento de la información es un proceso que consiste en el recuento, clasificación y ordenación en tablas o cuadros y que estos procedimientos dependen de la clase de estudio o investigación y del tipo de datos. Además, menciona que dentro del tratamiento de la información existen técnicas estadísticas y la presentación de la información.

De acuerdo a lo anteriormente señalado, se proporcionó información suficiente para la realización de la investigación el cual comprende en todo su contexto los hallazgos con la finalidad que el interesado del presente trabajo determine sus propias conclusiones. A manera de conclusión, la metodología cualitativa trata de explicar al usuario el modo en que es presentada la información producto del análisis.

La última etapa del proceso de la investigación según Zorrilla y Torres (1992, p.77) consiste en interpretar los resultados obtenidos con la ayuda de los instrumentos construidos para ello, Dicha interpretación es producto de la operación que se realiza

entre el análisis y la síntesis. Es decir, es el proceso mental con el cual se trata de encontrar una significación más completa y amplia de la información empírica recabada. Así pues, si se emplearon varias técnicas para recabar información, se recomienda analizar e interpretar por separado los datos.

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizó los diversos instrumentos y técnicas de investigación desde la exploración, notas de campo producto de la observación, y por último la experimentación.

4.3 Herramientas

4.3.1 Instrumento

- **Solidworks:** Es un Programa de Diseño Asistido por Computadora para modelado mecánico, es una aplicación intuitiva con la que podrá desarrollar productos más perfectos, pues permite a su equipo de diseño trabajar de una manera más rápida y productiva.

Se usará este programa para diseñar cada pieza que conforma la máquina trituradora, después de diseñar las piezas se ensamblará y finalmente se simulará con el objetivo de verificar su funcionamiento.

4.3.2 Materiales

- 1 Motor de un caballo y medio siemens
- 1 Polea con código 11 A1 280 MM
- 200 Kg de acero con código de 10:20
- 1.5 m de Banda Dentada Gt2 6 Mm
- 10 Kg de Electrodo 6013
- 2 Neumáticos (30cm de carretilla de albañearía)
- 1 balde Pintura con código (S-22066Y)
- 2 Interruptores termo magnéticas de 30 Amperios
- 8 m de Cable N°14 THW
- 2 chumaceras de metal 35mm
- 4 resortes

4.3.3 Equipos

Equipos

- Torno paralelo
- Fresadora universal
- Maquina soldadora
- Perforadora
- Taladro de mano
- Esmeril
- Compresor
- Cierra cinta

Herramientas de medición

- Micrómetro
- Flexómetro
- Graduador
- Calibrador pie de rey
- Nivel de bruja de aire

Herramientas de trazado

- Compás
- Granete
- Escuadra

Herramienta de corte

- Brocas
- Brocas de centro
- Cuchilla de acero rápido
- Fresas cilíndricas
- Hoja de sierra

Herramientas de acabado

- Disco de corte
- Disco de desbaste

- Disco de pulidos
- Limas planas
- Lijas de grano grueso
- Lijas de grano fino

Herramienta de montaje

- Juego de llaves boca y corona
- Martillo
- Desarmadores

4.4 Cronograma de actividades

En la gráfica N°6, se muestra el cronograma de actividades que se fue realizando por semanas, en este cronograma no describe las actividades de desarrollo de la maquina porque no se va realizar, solo es el diseño.

Actividad/Semana	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cálculos de medidas de las piezas																
Diseño de las piezas de máquina en Soliworks																
Corta los metales																
Cortar y perforar el metales																
Soldar el metal para ensamblar																
Soldar el metal para ensamblar																
Ensamblar las piezas soldadas																
Ensamblar las piezas soldadas																

Pintar toda la pieza ensamblada																		
---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Grafica N° 6 Cronograma de actividades
Fuente: Elaboración propia

V. DESARROLLO

5.1 Cálculos de las piezas

A. Calculo de longitud de correa

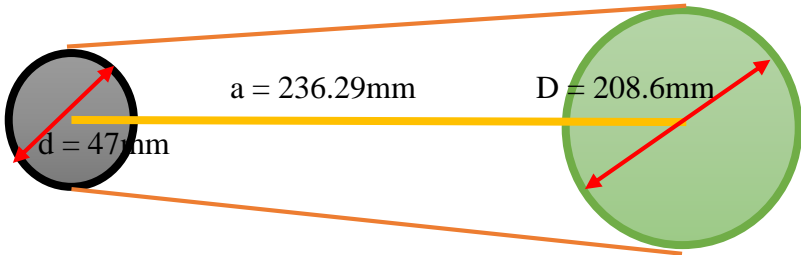
Para determinar la longitud de la correa se requiere datos de diámetro de la polea mayor y menos, luego se aplica la ecuación 1, que se muestra a continuación.

$$Lc = 2a + \frac{\pi}{2}(D + d) + \frac{(D - d)^2}{4a}$$

Ecuación N° 1: Longitud de la correa

Donde:

- a = Distancia entre centros
- d = Diámetro de polea menor
- D = Diámetro de polea mayor



$$Lc = 2(236.29) + \frac{\pi}{2}(208.6 + 47) + \frac{(208.6 - 47)^2}{4(236.29)}$$

$$Lc = 901.7 \text{ mm} = 90.17 \text{ cm}$$

B. Cálculo las revoluciones por minuto que gira la polea conducida

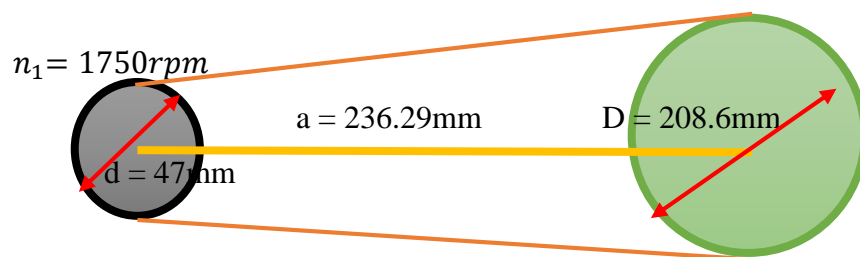
Para determinar con que revolución por minuto va girar la polea conducida (la polea mayor), se calcula con la ecuación N°2.

$$n_1 * d = n_2 * D$$

Ecuación N° 2: Velocidad de polea conducida

Donde: n_1 = velocidad de polea menor

n_2 = velocidad de polea mayor



$$1750rpm * 47mm = n_2 * 208.6mm$$

$$n_2 = \frac{1750rpm * 47mm}{208.6mm}$$

$$n_2 = 394.3rpm$$

Entonces la polea conducida dará 394.3 revoluciones por minuto, es decir 394.3 vueltas en un minuto.

La relación de transmisión

$$i = \frac{n_2}{n_1}$$

Ecuación N° 3: Relación de transmisión

$$i = \frac{394.3rpm}{1750rpm}$$

$$i = \frac{1}{4}$$

Por cada vuelta que da la polea conducida, la polea conductora dará 4 vueltas, la velocidad disminuye porque el segundo diámetro es mayor que el primero, pero en la transmisión de fuerza ocurre lo contrario, el motor es de 1Hp (746N/m) por lo tanto la fuerza que va ejercer la polea conducida se cuadruplica dando como resultado 2984N/m.

C. Calculo de las dimensiones de la placa quebradora

Para determina las dimensiones de la placa quebradora se basa en el principio de palanca de Arquímedes de tipo primer grado, en cual va ser refljado la fuerza ejercida por el motor, la fuerza de resistencia del concreto, y las dimensiones que debe tener el brazo de la fuerza y resistencia, para lo cual se aplica la ecuacion N°4.

$$F * B_F = R * B_R$$

Ecuación N° 4: Ley de Palanca

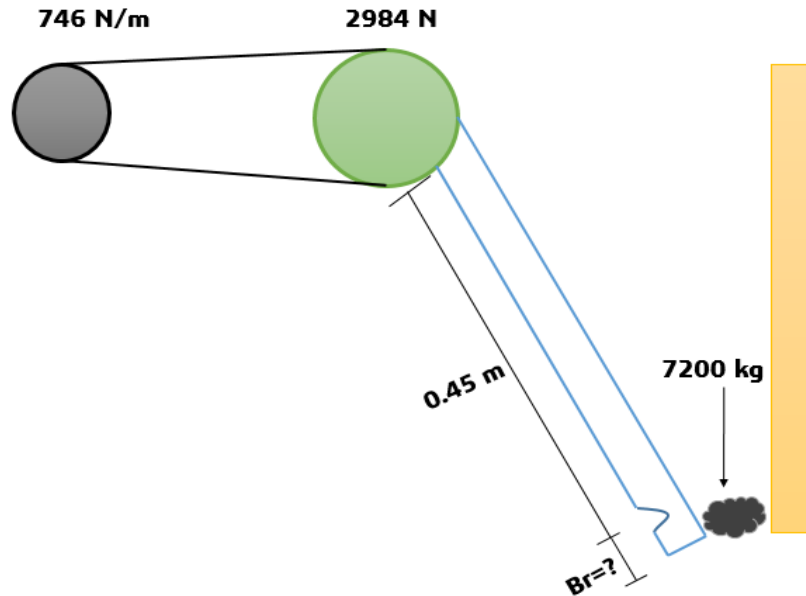
Donde:

F = Fuerza aplicada en Newton

B_F = Longitud del brazo de la fuerza en metro

R = Resistencia aplicada en Newton

B_R = Longitud del brazo de la resistencia en metros



- La polea conductora transmite una fuerza de 746 N, entonces la polea conducida se cuadruplica como se muestra a continuación.

La relacion de transmision es: $i = \frac{1}{4}$

$$F = 746N * 4 = 2984 N$$

- La fuerza que ejerce el concreto es 7200kg, pero requerimos que esta unidad este en Newton, por tanto, se hace lo siguiente:

$$R = 7200kg * 9.8m/s^2$$

$$R = 70\ 560 N$$

- Como ya se cuenta con las unidades de fuerza, resistencia y la longitud de brazo de fuerza, se procede a calcular la longitud del brazo de resistencia, para cual se aplica la ley de palancas, como se muestra a continuación.

$$F * B_F = R * B_R$$

$$2984N * 0.45m = 70560N * B_R$$

$$B_R = \frac{2984N * 0.45m}{70560N}$$

$$B_R = 0.01903 m$$

D. D

E. E

F. F

5.2 Diseño de piezas

5.2.1 Diseño de Polea 9in

La polea 9in es la polea que va en contacto con la polea 3 y están fijadas a través de una Banda Dentada Gt2 6 Mm, el cual transfiere el movimiento del motor, además la Polea 9in es el quien da movimiento a la placa quebradora, los cálculos y las medidas se encuentran en el *Anexo N°01* con sus tres vistas: lateral, frontal y superficial, el diseño total de la polea 9in en vista isométrica se muestra en la *imagen N°34*.

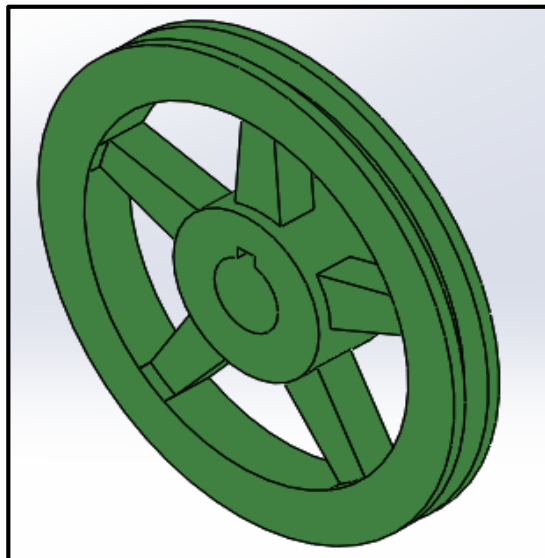


Imagen N° 34 Diseño de polea 9in
Fuente: Elaboración propia

5.2.2 Diseño de polea 3

La polea 3 es la que está en contacto con el motor, es el primero que recibe el movimiento del motor, para luego transferir el movimiento a la polea 9in a través de la Banda Dentada Gt2 6 Mm, los cálculos y las medidas están en el *Anexo N°02* con tres

vistas: frontal, lateral y superficial, el diseño de la polea 3 se muestra en la *Imagen N°35* en vista isométrica.

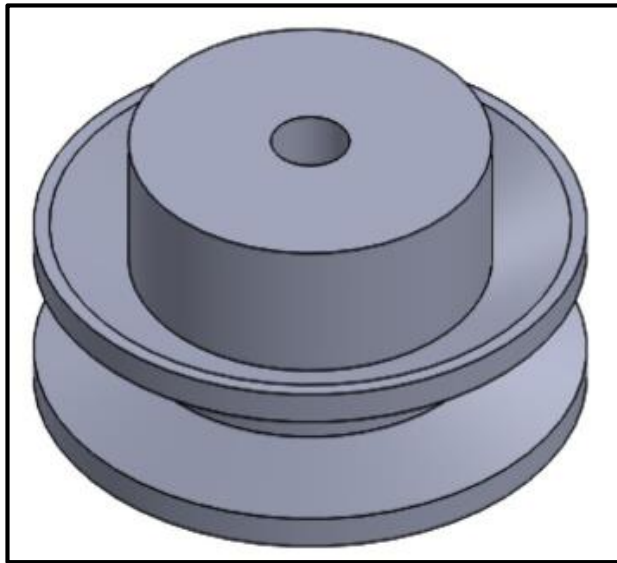


Imagen N° 35 Diseño de polea 3
Fuente: Elaboración propia

5.2.3 Diseño de porta horquilla

La porta horquilla es como un soporte para la placa quebradora y se encuentra en el inferior de la placa quebradora, los cálculos y las medidas están en el *Anexo N°03* con tres vistas: frontal, lateral y superficial, el diseño de porta horquilla 3 se muestra en la *Imagen N°36* en vista isométrica.

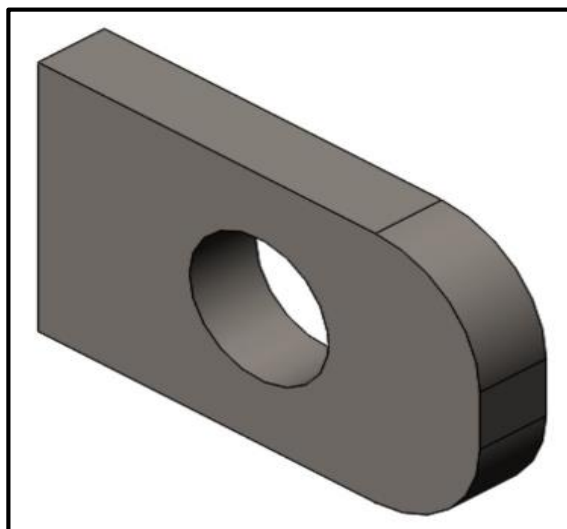


Imagen N° 36 Diseño de porta horquilla
Fuente: Elaboración

5.2.4 Diseño de refuerzo chumaceras

El refuerzo chumacera es un componente para el soporte de la placa mordaza y va ubicado detrás de la placa mordaza, los cálculos y las medidas están en el *Anexo N°04* con tres vistas: frontal, lateral y superficial, el diseño de refuerzo se chumacera se muestra en la *Imagen N°37* en vista isométrica.

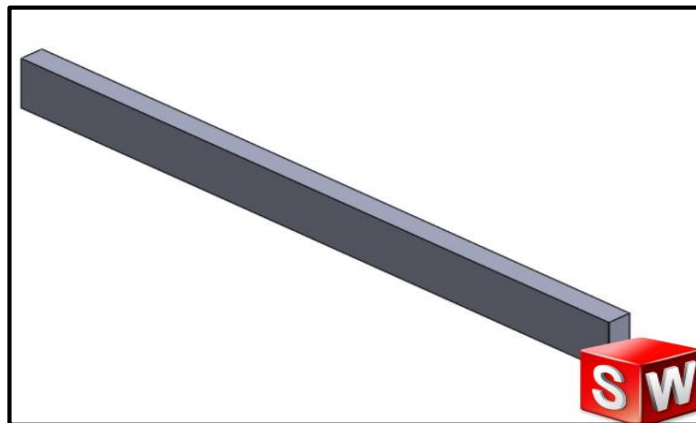


Imagen N° 37 Diseño de refuerzo chumaceras

Fuente: Elaboración propia

5.2.5 Diseño de resorte

El soporte es para amortiguar los golpes que se genera al momento de triturar el concreto y estada en cada esquina del bastidor, los cálculos y las medidas están en el *Anexo N°05* con tres vistas: frontal, lateral y superficial, el diseño de resorte se muestra en la *Imagen N°38* en vista isométrica.

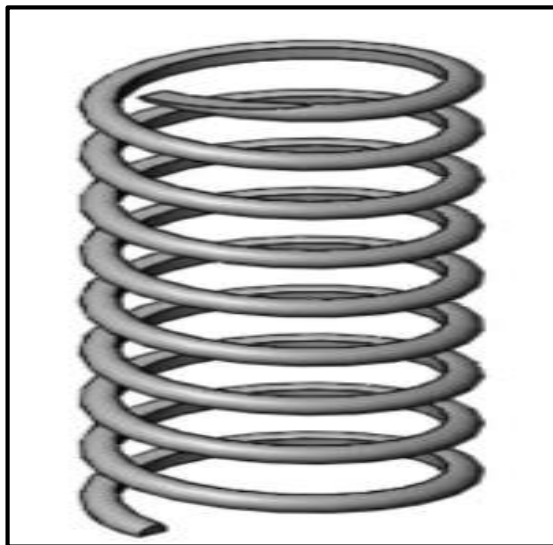


Imagen N° 38 Diseño de resorte

Fuente: Elaboración propia

5.2.6 Diseño de redonda 0.75 in

La redonda 0.75 in es una base para sacudir a las partículas de concreto quebradas para que salgan por los bastidores correctos, los cálculos y las medidas están en el *Anexo N°06* con tres vistas: frontal, lateral y superficial, el diseño de redonda 0.75in se muestra en la *Imagen N°39* en vista isométrica.

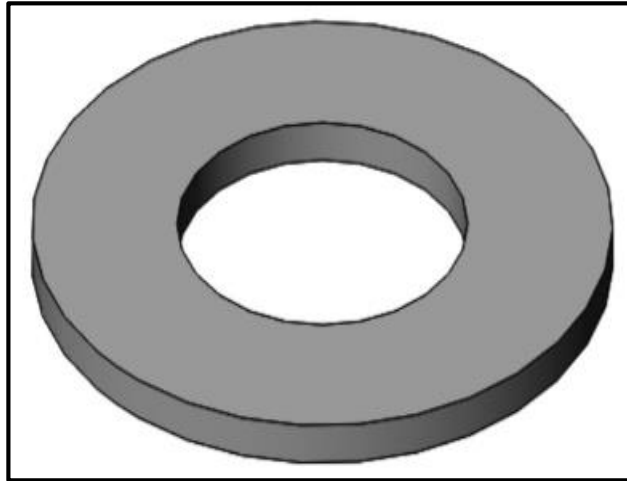


Imagen N° 39 Diseño de redonda 0.75 in

Fuente: Elaboración propia

5.2.7 Diseño de tolva semicircular banda inferior

La tolva semicircular banda inferior es el que cubre a la polea 9in, los cálculos y las medidas están en el *Anexo N°07* con tres vistas: frontal, lateral y superficial, el diseño de la tolva semicircular banda inferior se muestra en la *Imagen N°40* en vista isométrica.

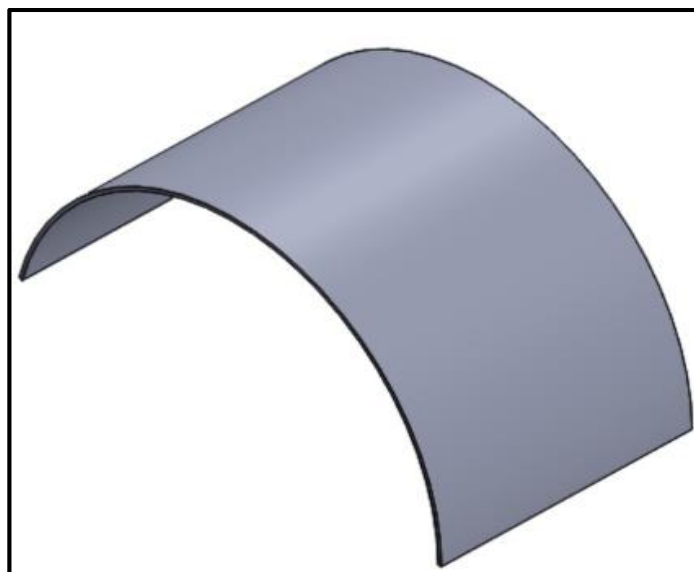


Imagen N° 40 Diseño de tolva Semicircular banda inferior

Fuente: Elaboración propia

5.2.8 Diseño de SKF – 32305 balero cónico

El SKF-32305 balero cónico es el componente que va en el interior de la chumacera de piso para que el eje de placa quebradora se mueva sin fricción, los cálculos y las medidas están en el *Anexo N°08* con tres vistas: frontal, lateral y superficial, el diseño de SKF-32305 balero cónico se muestra en la *Imagen N°41* en vista isométrica.

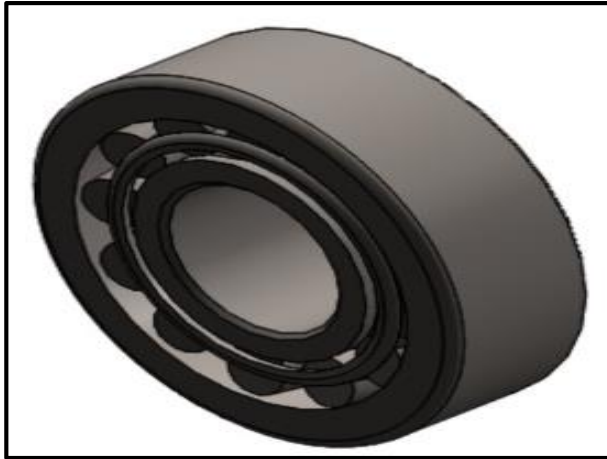


Imagen N° 41 diseño de SKF-32305 balero cónico
Fuente: Elaboración propia

5.2.9 Diseño de soporte frente

El soporte frente es un componente que ayuda a sostener todo el peso de la máquina junto con los neumáticos, este componente va tener contacto con el piso, los cálculos y las medidas están en el *Anexo N°09* con tres vistas: frontal, lateral y superficial, el diseño de soporte frente se muestra en la *Imagen N°42* en vista isométrica.

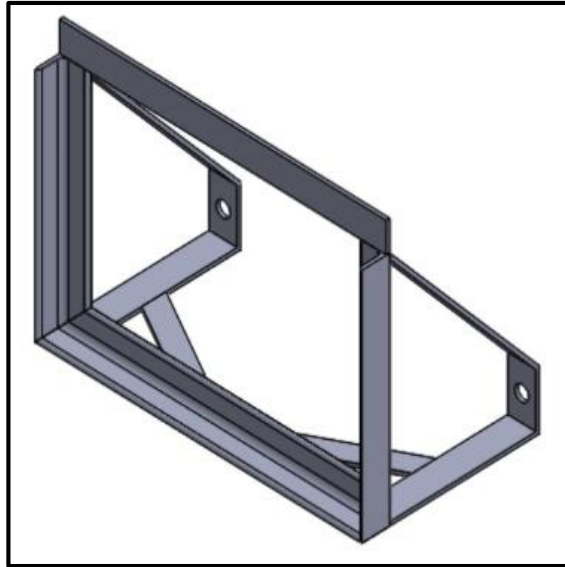


Imagen N° 42 diseño de soporte frente
Fuente: Elaboración propia

5.2.10 Diseño de soporte de motor

El soporte del motor es como un guardador del motor, el motor va ir empotrado en uno de sus lados del bastidor entonces requiere de un soporte, los cálculos y las medidas están en el *Anexo N°10* con tres vistas: frontal, lateral y superficial, el diseño del soporte del motor se muestra en la *Imagen N°43* en vista isométrica.

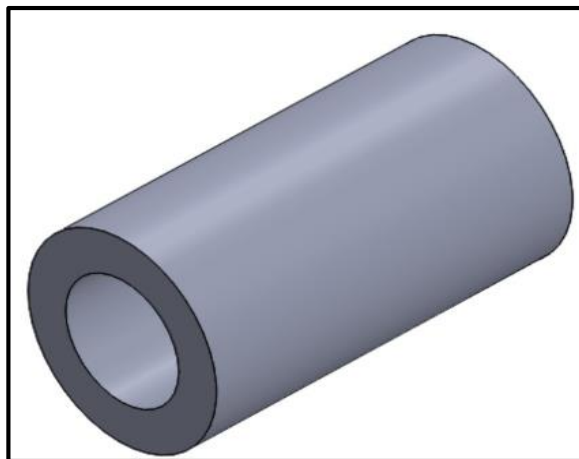
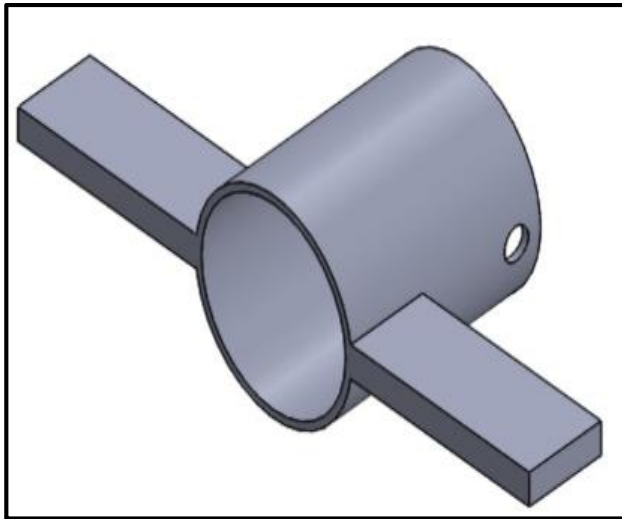


Imagen N° 43 diseño de soporte de motor
Fuente: Elaboración propia

5.2.11 Diseño de soporte de tornillo de maestro

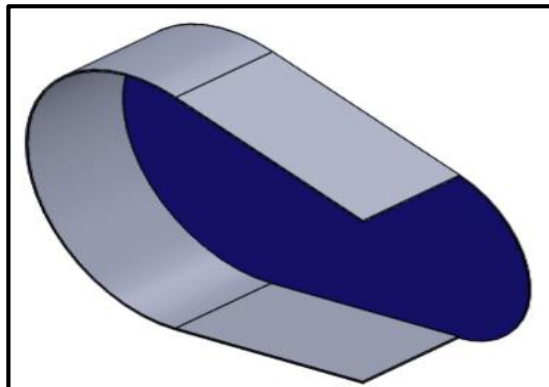
El soporte de tornillo de maestro es un componente junto con redan 0.75, dan el movimiento para que el concreto triturado salga por los tres bastidores con sus medidas respectivas, los cálculos y las medidas están en el *Anexo N°11* con tres vistas: frontal, lateral y superficial, el diseño de soporte de tornillo maestro se muestra en la *Imagen N°44* en vista isométrica.



*Imagen N° 44 diseño de soporte de tornillo maestro
Fuente: Elaboración propia*

5.2.12 Diseño de tolva bandas

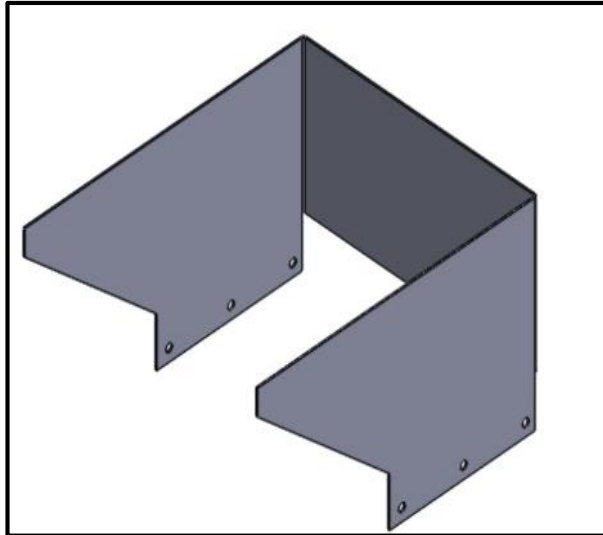
La tolva bandas es un componente que protege a las poleas 9in y 3, estas dos poleas van realizar movimientos frecuentes y están expuestos a que cualquier material se enrede, por lo tanto, se cubre con una tolva, los cálculos y las medidas están en el *Anexo N°12* con tres vistas: frontal, lateral y superficial, el diseño de tolva bandas se muestra en la *Imagen N°45* en vista isométrica.



*Imagen N° 45 diseño de tolva bandas
Fuente: Elaboración propia*

5.2.13 Diseño de tolva piedras

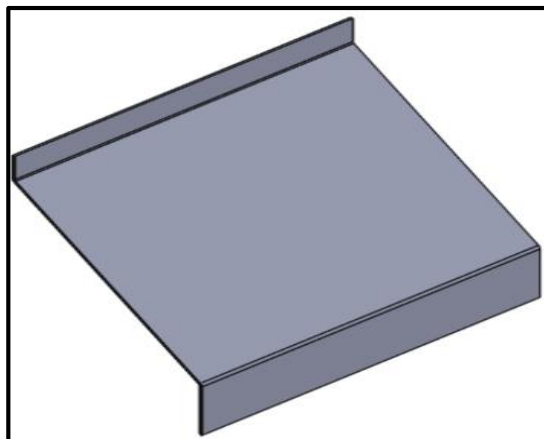
La tolva de piedras es un componente mediante el cual va ingresan los concretos de 30cm de ancho y largo, este componente funciona como un embudo, los cálculos y las medidas están en el *Anexo N°13* con tres vistas: frontal, lateral y superficial, el diseño de tolva piedras se muestra en la *Imagen N°46* en vista isométrica.



*Imagen N° 46 diseño de tolva piedras
Fuente: Elaboración propia*

5.2.14 Diseño de tolva tapa piedras

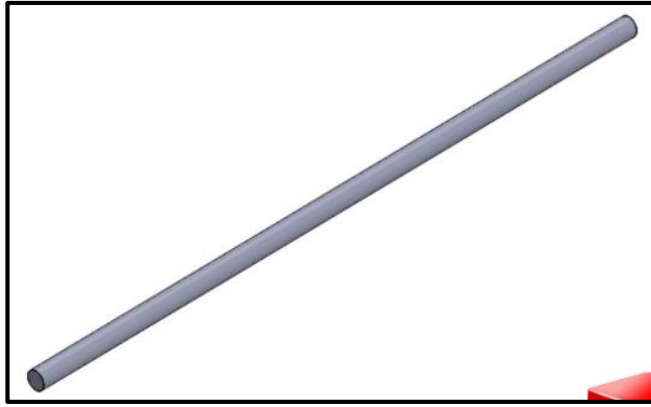
La tolva tapa piedras es un componente que va ser complemento con el dibujo anterior N°48, los cuales van a tener la función de un embudo, los cálculos y las medidas están en el *Anexo N°14* con tres vistas: frontal, lateral y superficial, el diseño de tolva tapa piedras se muestra en la *Imagen N°47* en vista isométrica.



*Imagen N° 47 diseño de tolva tapa piedras
Fuente: Elaboración propia*

5.2.15 Diseño de barrilla de llantas

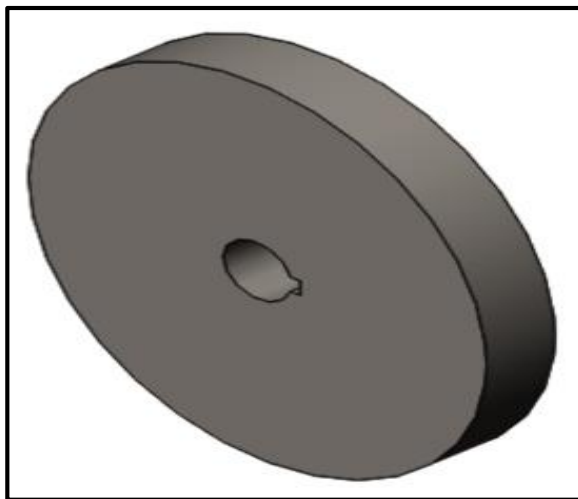
La barrilla de llantas es un componente que une las dos llantas y se encuentra entre los ejes de los neumáticos, los cálculos y las medidas están en el *Anexo N°15* con tres vistas: frontal, lateral y superficial, el diseño de barrilla de llantas se muestra en la *Imagen N°48* en vista isométrica.



*Imagen N° 48 diseño de barrilla de llantas
Fuente: Elaboración propia*

5.2.16 Diseño de volante de inercia

El volante de inercia o volante motor es un elemento totalmente pasivo que únicamente aporta al sistema una inercia adicional de modo que le permite almacenar energía cinética. Este volante continúa su movimiento por inercia cuando cesa el par motor, los cálculos y las medidas están en el *Anexo N°16* con tres vistas: frontal, lateral y superficial, el diseño de volante de inercia se muestra en la *Imagen N°49* en vista isométrica.



*Imagen N° 49 diseño de volante de inercia
Fuente: Elaboración propia*

5.2.17 Diseño de placa transmisión

Esta transmisión de esfuerzos entre el soporte y la cimentación acostumbra a resolverse mediante la inclusión la placa transmisión. Esta placa de asiento aumenta la superficie de apoyo sobre y el hormigón lo que provoca que las presiones sobre este material disminuyan. Los cálculos y las medidas están en el *Anexo N°17* con tres vistas: frontal,

lateral y superficial, el diseño de placa transmisión se muestra en la *Imagen N°50* en vista isométrica.

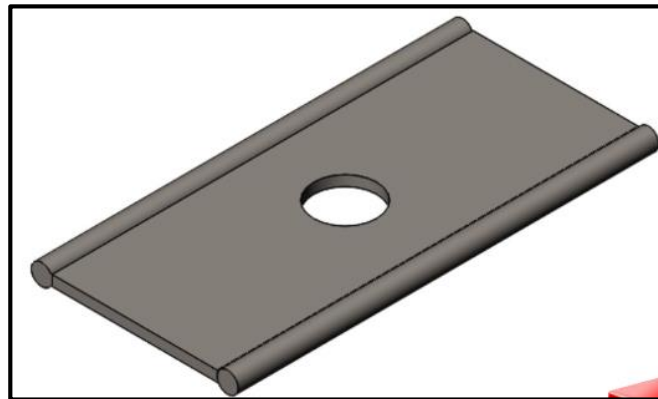


Imagen N° 50 diseño de placa transmisión
Fuente: Elaboración propia

5.2.18 Diseño de placa quebradora

La placa quebradora es un componente que tiene la finalidad de triturar el concreto con el movimiento ejercido por el motor, este componente tiene diez barras circulares de 3cm de diámetro y 30cm de largo que están soldados verticalmente en unos de sus lados de la placa quebradora y estos ayudan a generar mayor fuerza. Los cálculos y las medidas están en el *Anexo N°18* con tres vistas: frontal, lateral y superficial, el diseño de placa quebradora se muestra en la *Imagen N°51* en vista isométrica.

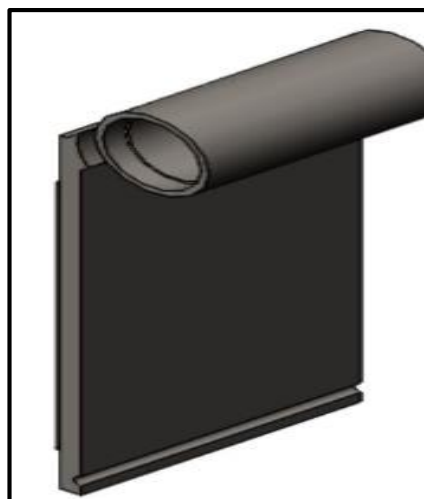


Imagen N° 51 diseño de placa quebradora
Fuente: Elaboración propia

5.2.19 Diseño de placa mordaza

La placa mordaza es un componente que tiene la finalidad de triturar el concreto, este componente siempre esta estático y solo ayuda a generar una fuerza de oposición al movimiento que genera la placa quebradora, esta pieza tiene diez barras circulares de 3cm de diámetro y 30cm de largo que están soldados verticalmente en unos de sus lados

de la placa quebradora y estos ayudan a generar mayor fuerza. Los cálculos y las medidas están en el *Anexo N°19* con tres vistas: frontal, lateral y superficial, el diseño de placa mordaza se muestra en la *Imagen N°52* en vista isométrica.

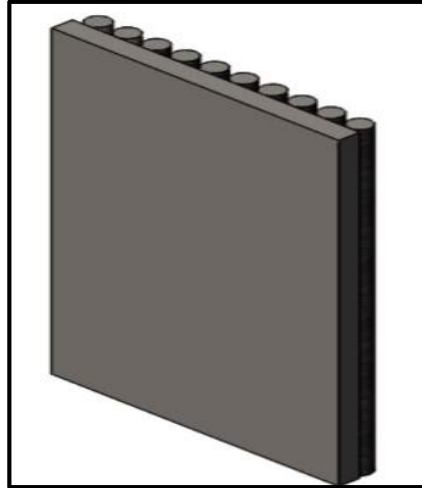


Imagen N° 52 diseño de placa mordaza
Fuente: Elaboración propia

5.2.20 Diseño de perno para placa orientación de resorte

El perno para placa orientación de resorte en una base que ayuda a que el resorte amortigüe el movimiento de la placa quebradora, los cálculos y las medidas están en el *Anexo N°20* con tres vistas: frontal, lateral y superficial, el diseño de perno para placa se muestra en la *Imagen N°53* en vista isométrica.

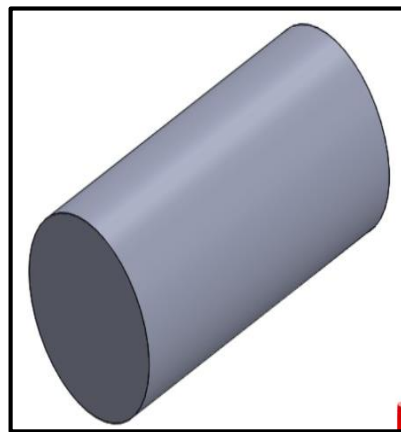


Imagen N° 53 diseño de perno para placa
Fuente: Elaboración propia

5.2.21 Diseño de motor siemens

El motor de siemens es un equipo eléctrico monofásico de 220 V (voltios), de un caballo y medio, 1750 rpm (revoluciones por minuto), este equipo genera energía mecánica a toda la maquina a través de la energía eléctrica, los cálculos y las medidas están en el

Anexo N°21 con tres vistas: frontal, lateral y superficial, el diseño de motor siemens se muestra en la *Imagen N°54* en vista isométrica.

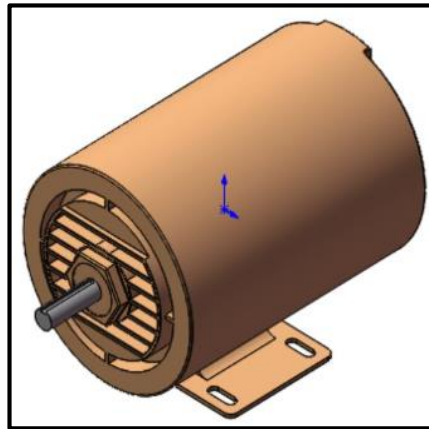


Imagen N° 54 Diseño de motor siemens
Fuente: propia

5.2.22 Diseño de malla motor

La malla es para proteger al motor de cualquier material que puede ingresar al interior del equipo, además sirve como ventilador para enfriar el calentamiento del motor, se coloca a la parte trasera del motor, los cálculos y las medidas están en el *Anexo N°22* con tres vistas: frontal, lateral y superficial, el diseño de motor siemens se muestra en la *Imagen N°55* en vista isométrica.

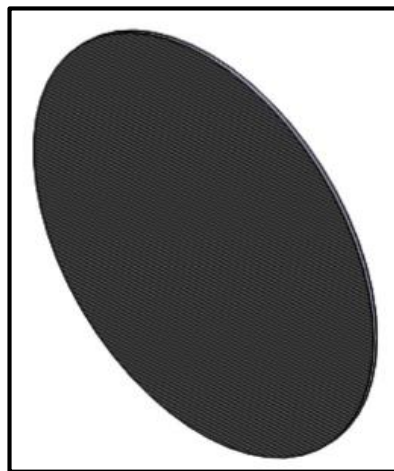


Imagen N° 55 Diseño de malla motor
Fuente: Elaboración Propia

5.2.23 Diseño de chumacera de piso de 35mm

La chumacera es una muesca en que descansa y gira cualquier eje de maquinaria, este permite el soporte para la rotación de un eje, está compuesto de una parte rotativa y una fija, esta pieza esta de la mano con la placa quebradora y placa mordaza, los cálculos y

las medidas están en el *Anexo N°23* con tres vistas: frontal, lateral y superficial, el diseño de motor siemens se muestra en la *Imagen N°56* en vista isométrica.

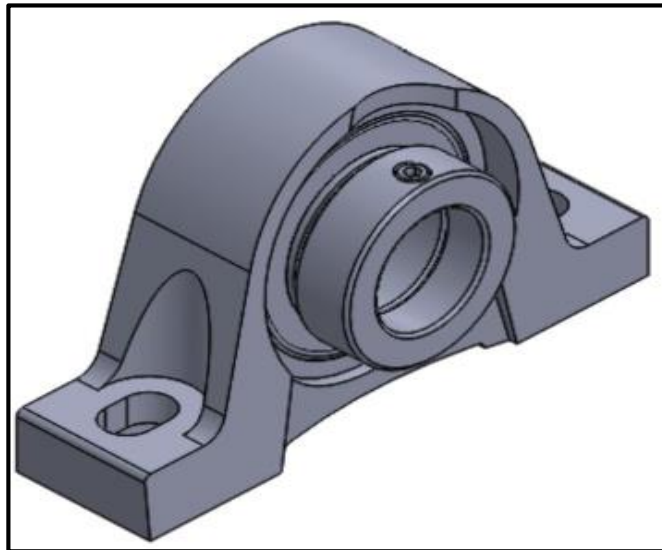


Imagen N° 56 diseño de chumacera de piso de 35mm
Fuente: Elaboración propia

5.2.24 Diseño de bimba RC-M20X1- 5

La bimba RC-M20X1- 5, es una pieza que ayuda a funcionar correctamente a la placa quebradora dándole como soporte cuando sube y baja, los cálculos y las medidas están en el *Anexo N°24* con tres vistas: frontal, lateral y superficial, el diseño de bimba RC-M20X1-5 se muestra en la *Imagen N°57* en vista isométrica.

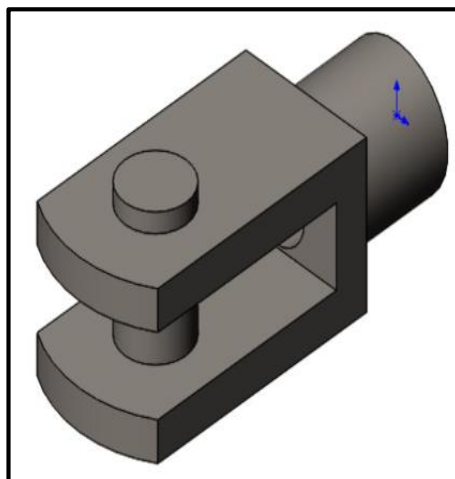


Imagen N° 57 diseño de bimba RC-M20X1-5
Fuente: Elaboración propia

5.2.25 Diseño de bastidor

El bastidor es la estructura en el cual van ensambladas los componentes de la máquina, además sirve para proteger las piezas que se encuentran en el interior, los cálculos y las

medidas están en el *Anexo N°25* con tres vistas: frontal, lateral y superficial, el diseño de bastidor se muestra en la *Imagen N°58* en vista isométrica.

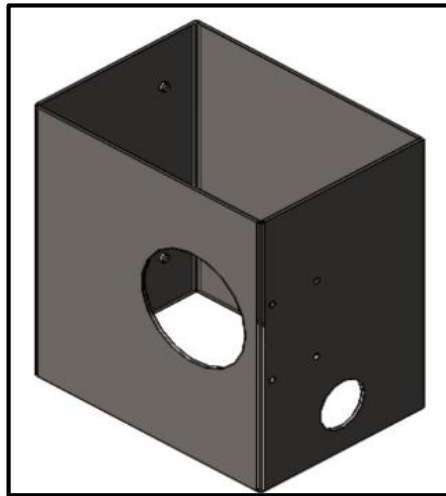


Imagen N° 58 diseño de bastidor
Fuente: Elaboración propia

5.2.26 Diseño de base de ruedas

La base de ruedas es un soporte en el cual van estar colocadas los neumáticos, esto ira colocada al interior del bastidor, los cálculos y las medidas están en el *Anexo N°26* con tres vistas: frontal, lateral y superficial, el diseño de base de ruedas se muestra en la *Imagen N°59* en vista isométrica.

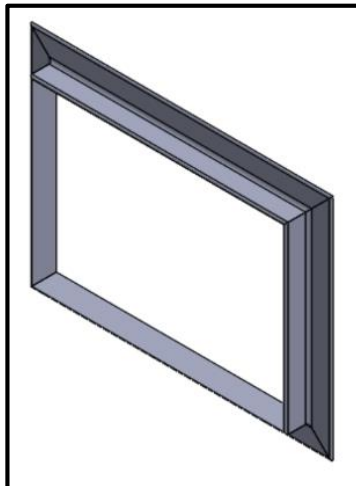


Imagen N° 59 diseño de base de ruedas
Fuente: Elaboración propia

5.2.27 Diseño de base de giro resorte perno

La base de giro de resorte perno es una pieza en el cual se ensambla los neumáticos, con la finalidad de soportar la fuerza ejercida por los neumáticos al momento de trasladar de

un lugar a otro, los cálculos y las medidas están en el *Anexo N°27* con tres vistas: frontal, lateral y superficial, el diseño de base de giro resorte perno se muestra en la *Imagen N°62* en vista isométrica.

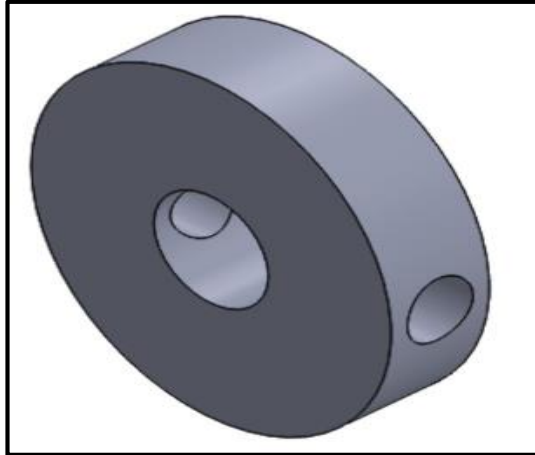


Imagen N° 62: diseño de base de giro resorte perno
Fuente: Elaboración propia

5.2.28 Diseño de base de ángulo

La base de ángulo, se ubica en la parte superior del bastidor cubriendo todo el perímetro, sirve para empotrar la chumacera y la tolva, los cálculos y las medidas están en el *Anexo N°28* con tres vistas: frontal, lateral y superficial, el diseño de base de ángulo se muestra en la *Imagen N°63* en vista isométrica.

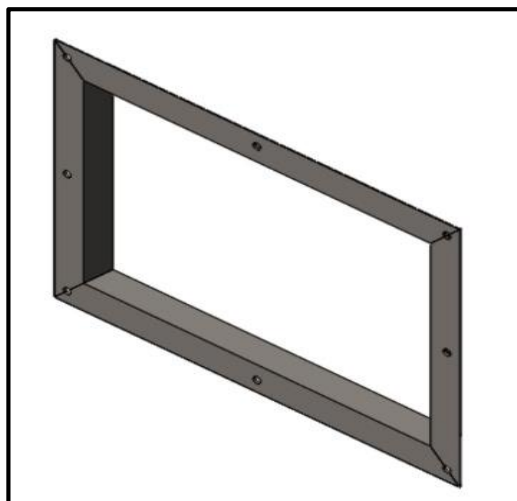


Imagen N° 63: diseño de base de ángulo
Fuente: Elaboración propia

5.2.29 Diseño de barra soporte placa dientes

La barra soporte placa dientes, tiene 3 cm de diámetro y 30 cm de largo, estos van soldadas en la placa quebradora y placa mordaza, los cálculos y las medidas están en el

Anexo N°29 con tres vistas: frontal, lateral y superficial, el diseño de barra soporte placa dientes se muestra en la *Imagen N°64* en vista isométrica.

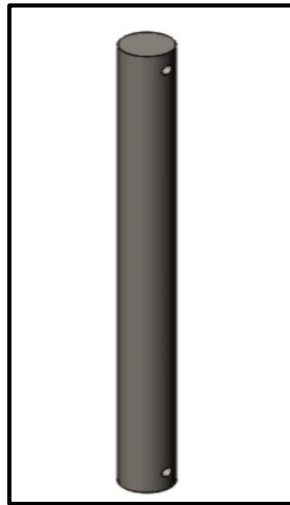


Imagen N° 64: diseño de barra soporte placa dientes
Fuente: Elaboración propia

5.2.30 Diseño de barra de calibración corte

La barra de calibración de corte, esta soldada al interior de la placa quebradora para calibrar los tres tipos de cortes que se quiere, los cálculos y las medidas están en el *Anexo N°30* con tres vistas: frontal, lateral y superficial, el diseño de barra de calibración corte se muestra en la *Imagen N°65* en vista isométrica.

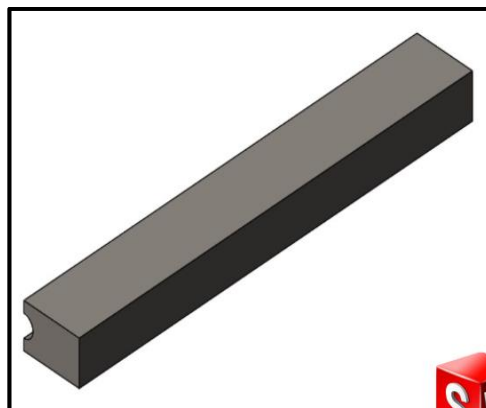


Imagen N° 65: diseño de barra calibración de corte
Fuente: Elaboración propia

5.2.31 Diseño de banda V

La banda V, es la estructura para realizar la tolva de bandas, los cálculos y las medidas están en el *Anexo N°31* con tres vistas: frontal, lateral y superficial, el diseño de barra de calibración corte se muestra en la *Imagen N°66* en vista isométrica.

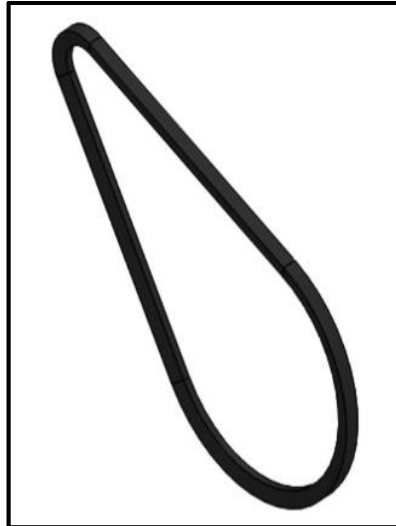


Imagen N° 66: diseño de banda V
Fuente: Elaboración propia

5.2.32 Diseño de ángulo soporte triturador

El ángulo soporte triturador, esta pieza sirve para unir el bastidor 1 con el bastidor 2, los cálculos y las medidas están en el *Anexo N°32* con tres vistas: frontal, lateral y superficial, el diseño de ángulo soporte triturador se muestra en la *Imagen N°67* en vista isométrica.

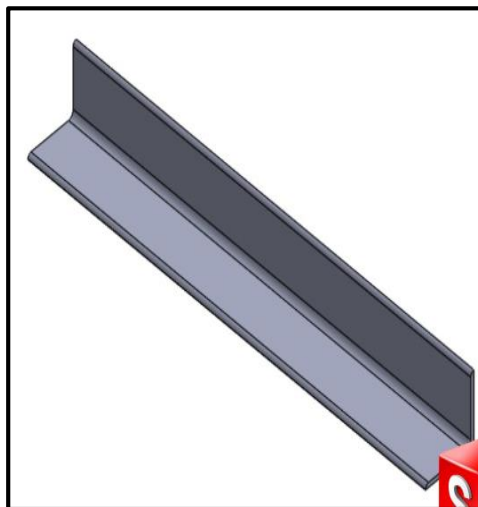


Imagen N° 67: diseño de ángulo soporte triturador
Fuente: Elaboración propia

5.2.33 Diseño de ángulo soporte de biela

El ángulo soporte de biela, se encuentra ubicado en la base del bastidor 2 junto con los neumáticos, los cálculos y las medidas están en el *Anexo N°33* con tres vistas: frontal, lateral y superficial, el diseño de ángulo soporte de biela se muestra en la *Imagen N°68* en vista isométrica.

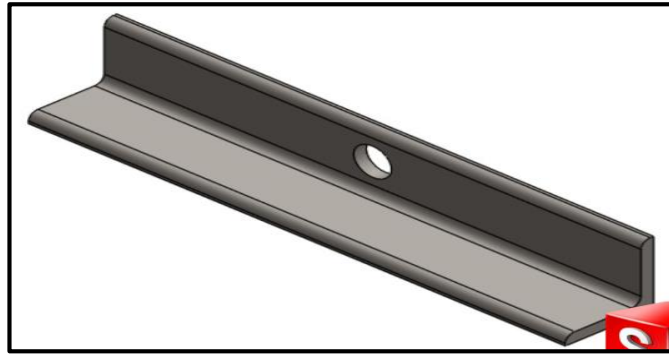


Imagen N° 68: diseño de ángulo soporte de biela
Fuente: Elaboración propia

5.2.34 Ensamble final de la máquina

La imagen N° 69 muestra el diseño de la máquina trituradora para concreto, ensamblado con cada una de las piezas mencionadas anteriormente.

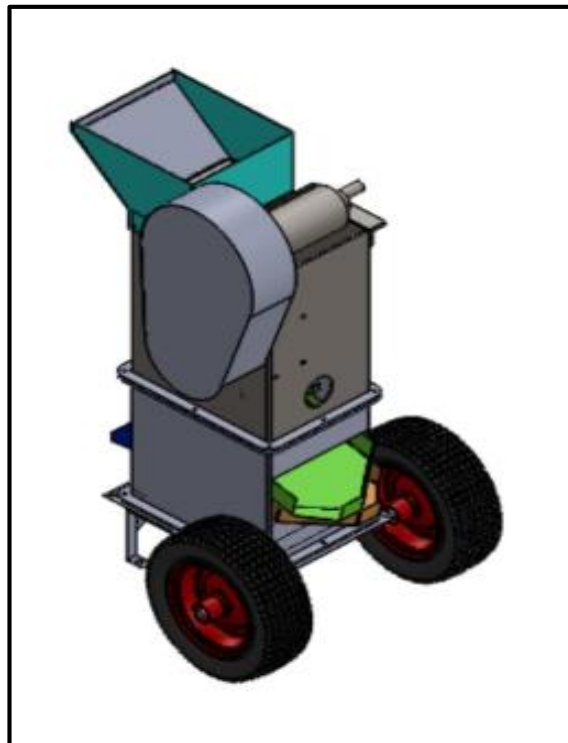


Imagen N° 69: ensamble total de la máquina
Fuente: Elaboración propia

5.3 Desarrollo de construcción de la máquina trituradora

Se realizará el diseño de la máquina trituradora de concreto en los distintos sistemas que son parte de la máquina los cuales hablaremos en lo siguiente:

- **Sistema de Alimentación:** Es el encargado de permitir el flujo de materia de nuestra máquina que será el concreto, este entra en la tolva que se encarga de alimentar al sistema de trituración.
- **Sistema de Trituración:** Recibe la materia que viene de la tolva de alimentación y se encarga de realizar el trabajo de la máquina por medio de las placas de triturado, el concreto ya triturado pasará al sistema de salida.
- **Sistema de Salida:** Parte de la máquina que se encarga de la materia ya trabajada, recibe y la ubica en el contenedor de concreto triturado.
- **Sistema de Transmisión:** Encargado de transmitir la fuerza proveniente del motor y convertir en fuerza mecánica para la realización del trabajo e triturado con la ayuda del sistema de trituración.

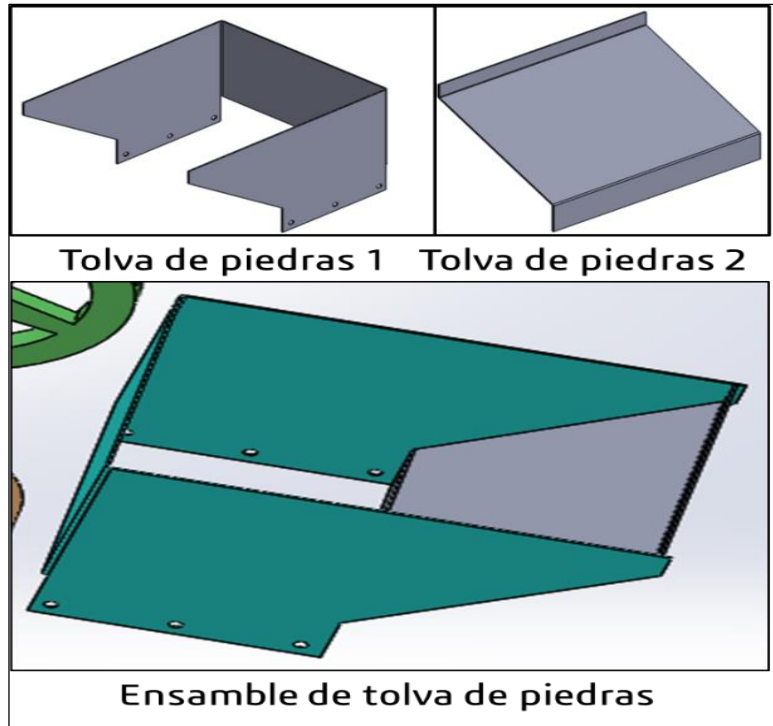
5.3.1 Primer paso: Realizar tolva de piedras

Marcar los metales con las medidas de cada pieza que conforma la tolva de piedras con sus respectivas medidas que indican en el anexo 1, para lo cual se utilizarán compas de metal, marcador de metal y tintes blancos.

Cortar los metales marcados con cinta eléctrica, después de obtener las piezas se pasa con lija para eliminar las virutas que quedaron en los bordes de los metales cortados, después de lijar se sueldan las piezas con una máquina de soldar, usando electrodos mencionados en la lista de materiales.

Después de realizar todos los procesos anteriores se lija toda estructura ya soldado, finalmente se pinta la estructura con compresora y la pintura que se va usar se encuentra en la lista de materiales.

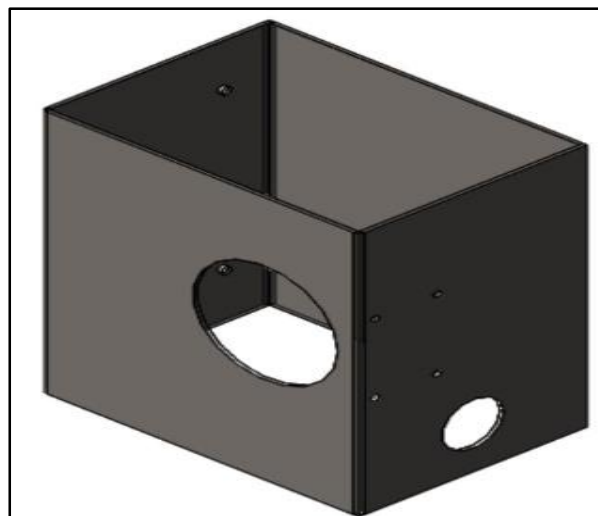
Para obtener la tolva de piedras se ensambla la imagen N°48 con la imagen N°49, para obtener la imagen N°70.



*Imagen N° 70: Ensamble tolva de piedras
Fuente: Elaboración propia*

5.3.2 Segundo paso: Realizar la estructura del bastidor

Se inicia marcando el acero mencionado en la lista de materiales, las medidas se encuentran en el anexo 2, después de ello se corta con la maquina cinta eléctrica, para realizar los agujeros se usa torno, luego se pasa lija a los bordes de los metales cortados, seguido de ello se sueldan con una maquina soldadora y usando electrodos, después de obtener la estructura del bastidor se lija, finalmente se pinta, tal como muestra la imagen N°71.



*Imagen N° 71: Ensamble bastidor
Fuente: Elaboración propia*

5.3.3 Tercer paso: Realizar la placa quebradora:

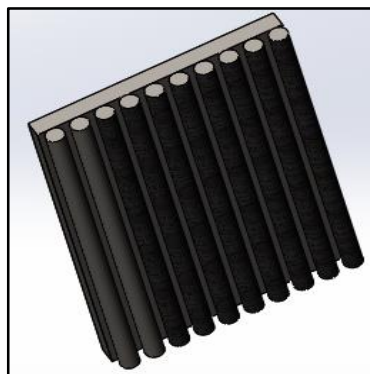
Se inicia marcando el acero con las medidas mencionadas en el anexo 3, después de ello se corta con la maquina cinta eléctrica, luego se corta 9 barras de soporte para la placa dientes que vendría a ser la imagen N° 64, las medidas de 3 cm de diámetro y 30 cm de largo, luego se suelda en una de las caras de la placa quebradora que vendría a ser la imagen N° 53, y finalmente se pinta, se obtiene la imagen N°72.



*Imagen N° 72: Ensamble de placa quebradora
Fuente: Elaboración propia*

5.3.4 Cuarto paso: Realizar la placa mordaza

Se inicia marcando el acero con las medidas mencionadas en el anexo 4, después de ello se corta con la maquina cinta eléctrica, luego se corta 10 barras de soporte placa dientes que vendría a ser la imagen N° 64, las medidas de 3 cm de diámetro y 30 cm de largo, luego se suelda en una de las caras de la placa mordaza, y finalmente se pinta, finalmente se obtiene la imagen N°73.

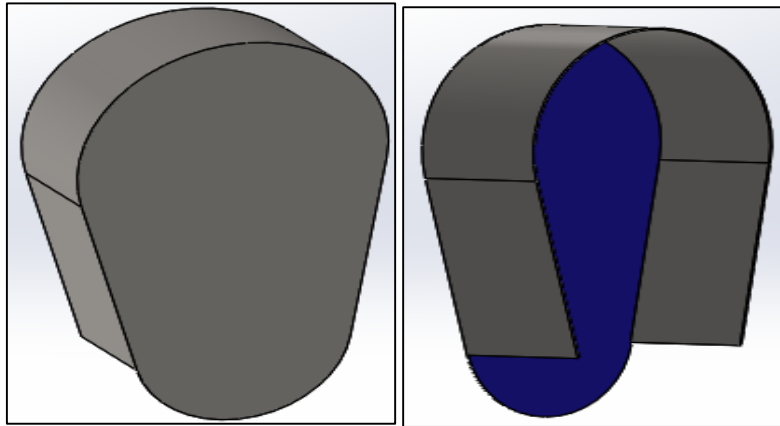


*Imagen N° 73: Ensamble de placa mordaza
Fuente: Elaboración propia*

5.3.5 Quinto paso: Realizar tolva de bandas

Se inicia marcando el acero con las medidas mencionadas en el anexo 5, después de ello se corta con la maquina cinta eléctrica, después de ello se suelda.

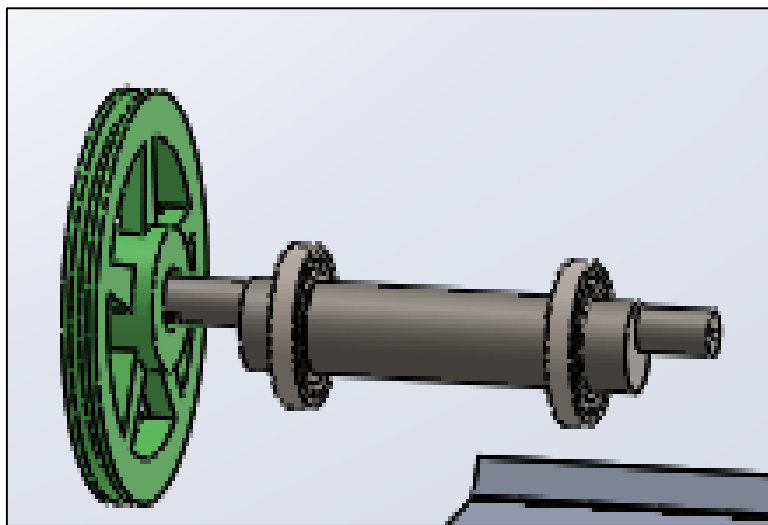
La tolva de bandas está conformada por tres piezas, las cuales son: imagen N°42, N°66 y N°67, con ello se obtiene el ensamble que muestra en la imagen N°74.



*Imagen N° 74: Ensamble de tolva de bandas
Fuente: Elaboración propia*

5.3.6 Sexto paso: Realizar biela

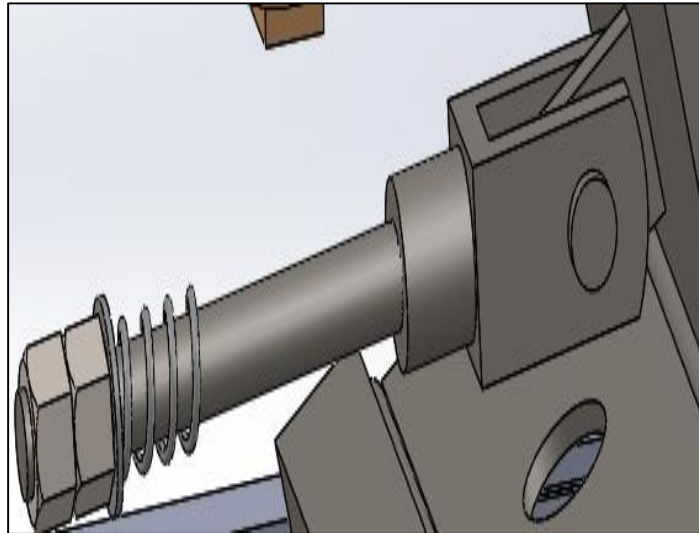
Se inicia marcando el metal con las medidas que indican en el anexo 6, luego se pasa a corta, como en este caso la biela es circular se utilizara el torno, con esta máquina se reducirá las medidas en circunferencia, la polea es una pieza comprada, que se ensambla con la biela, tal como muestra la imagen N°75.



*Imagen N° 75: Ensamble de polea y biela
Fuente: Elaboración propia*

5.3.7 Séptimo paso: realizar la bimba y tornillo porta resorte

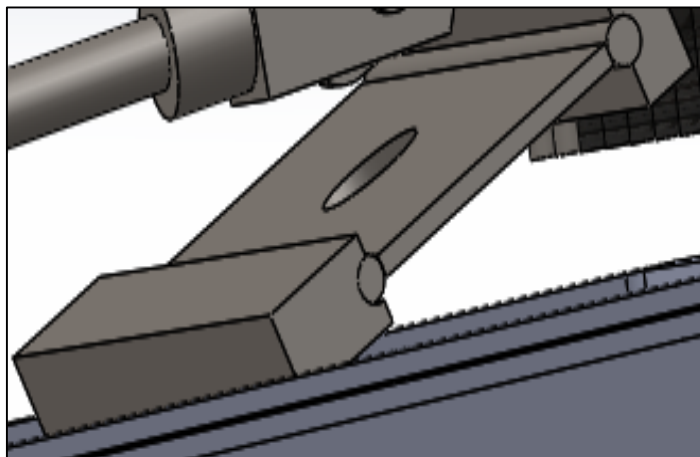
Se inicia marcando el metal con las medidas dad en el anexo 07, se corta las piezas planas con cinta cierra y para las piezas circulares se usa el torno, luego se liga los bordes que quedaron con virutas o con fisuras, luego se ensambla la imagen N° 54 y N° 55, con ellos se obtiene el ensamble que se muestra en la imagen N°76.



*Imagen N° 76: Ensamble de bimba y tornillo porta resorte
Fuente: Elaboración propia*

5.3.8 Octavo paso: Realizar placa transmisión y barra de calibración

Las piezas se marcan en la placa con las medidas del anexo 08, luego se cortan con la sierra eléctrica, para realizar los cortes de circunferencia se usa el torno, la placa transmisión y barra de calibración corte están representadas con la imagen N°59 y N°60 respectivamente, con estas dos piezas se obtiene la imagen N°77.



*Imagen N° 77: Ensamble de placa transmisión y barra de calibración
Fuente: Elaboración propia*

5.3.9 Noveno paso: ensamble del bloque N°01

Se inicia ensamblando la placa mordaza a la parte trasera del bastidor se fija con cuatro tornillos, luego se ensambla el motor colocando a lado frontal del bastidor fijando con el soporte de motor y con cuatro pernos, después de fijar el motor se coloca la polea 3 en la punta del rotor, la polea 9 como ya está ensamblada con la biela ahora toca poner en la placa quebradora, la base de la placa quebradora se ensambla con la placa de transición y esta a su vez a la barra de calibración, de la cara frontal de la placa quebradora se suelda la porta horquilla y a esta se ensambla la bimba y tornillo porta resorte, la última pieza está sujeta al ángulo de soporte de biela con dos tuercas que ajusta a un resorte para que amortigüe la fuerza ejercida por la placa quebradora, tal como muestra la imagen N°77.

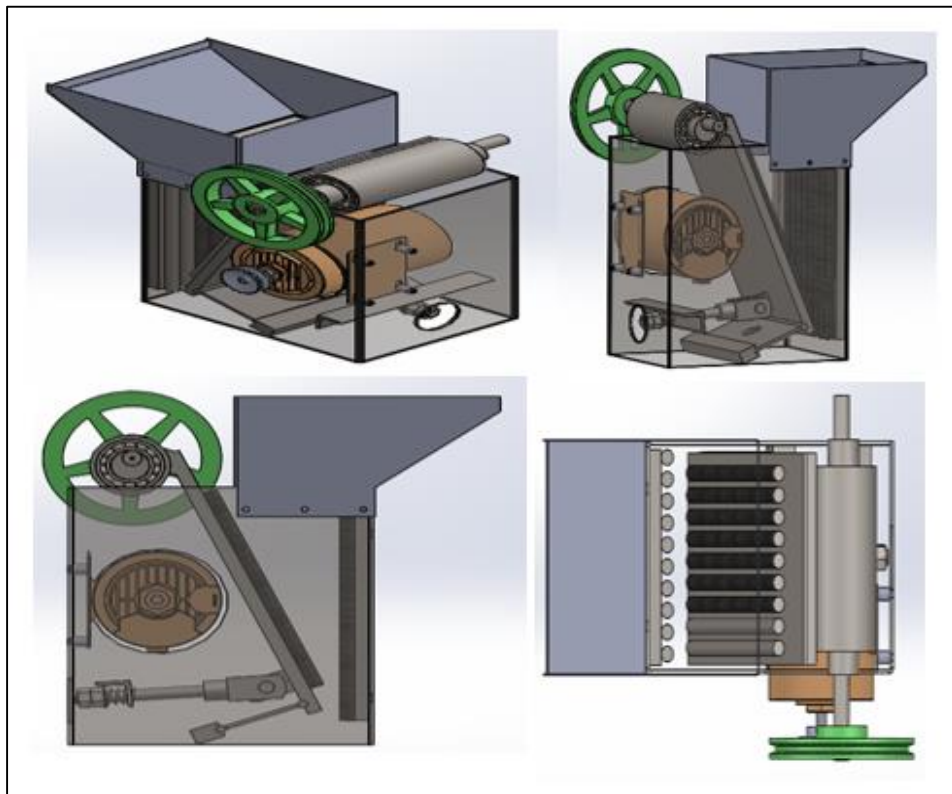
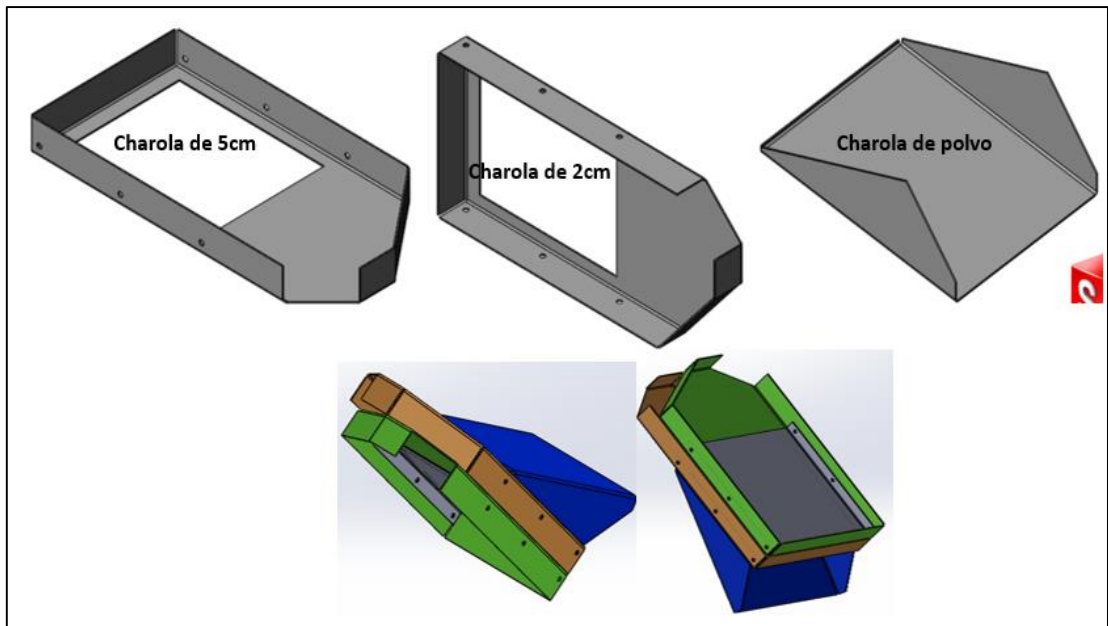


Imagen N° 77: Ensamble del bloque N°01
Fuente: Elaboración propia

5.3.10 Decimo paso: Realizar las charolas de 5 y 2 cm, y charola de polvo

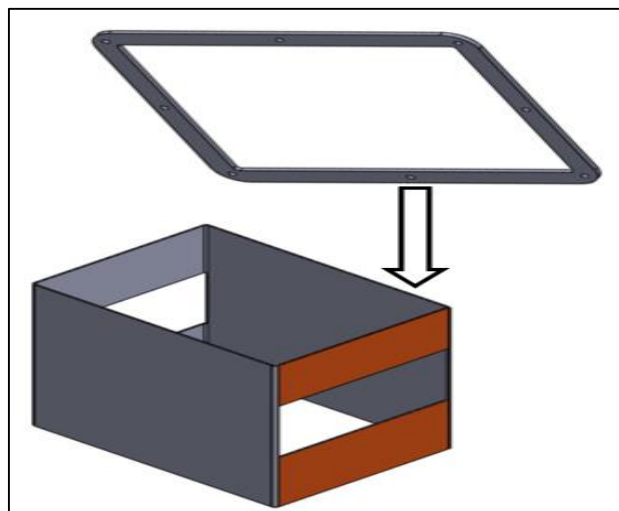
Las medidas de las charolas están en el anexo 15, con esas medidas se marcan en los metales para luego ser cortadas con cinta eléctrica y para los agujeros se usa taladro con una broca de 5mm, luego se liga las virutas que quedan en los bordes, para que al final se pinten, luego se ensamblan las tres piezas como muestra la imagen N°78.



*Imagen N° 78: Ensamble de charolas
Fuente: Elaboración propia*

5.3.11 Paso onceavo: Realizar la caja de metal doblado y marco cintura cernidor.

Las medidas de la caja de metal doblado están en el anexo 16, con esas medidas se marcan en el metal ara luego cortar con cinta eléctrica, después de cortar se suelda con la máquina de soldar, el marco de cintura cernidor está en el anexo 17 con sus respectivas medidas se marca en el metal y se corta con cinta eléctrica, la caja de metal doblado es ensamblado con el marco de cintura de cernidor como muestra la imagen N°78.



*Imagen N° 78: Ensamble de caja metal doblado y marco cintura cernidor
Fuente: Elaboración propia*

5.3.12 Paso doceavo: Realizar la base de rueda

El soporte frente se encuentra en el anexo 17 con sus respectivas medidas, la varilla de llantas está en el anexo 18, el Angulo de una y media está en el anexo 19, el resorte está en el anexo 20 y el perno para placa orientación de resorte está en el anexo 20, se marcan el metal y se cortan, par que finalmente se suelden y pinten, con estas piezas se ensambla la base de ruedas, tal como muestra la imagen N°79.

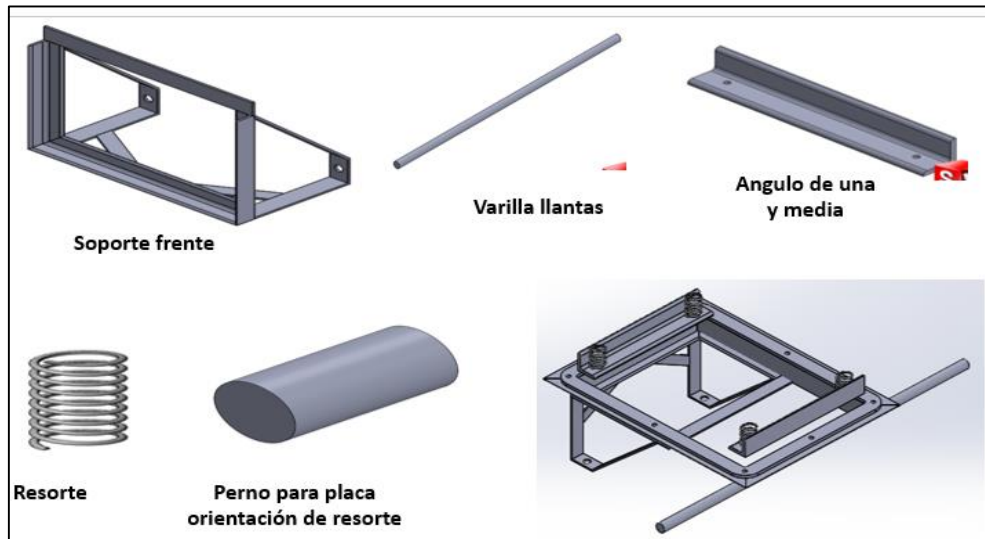


Imagen N° 79: Ensamble de base de ruedas
Fuente: Elaboración propia

5.3.13 Paso treceavo: Ensamblar las llantas con la base de rueda

Se ensambla la base de ruedas que se muestra en la imagen N°79 con las llantas, tal como muestra la imagen N°80.

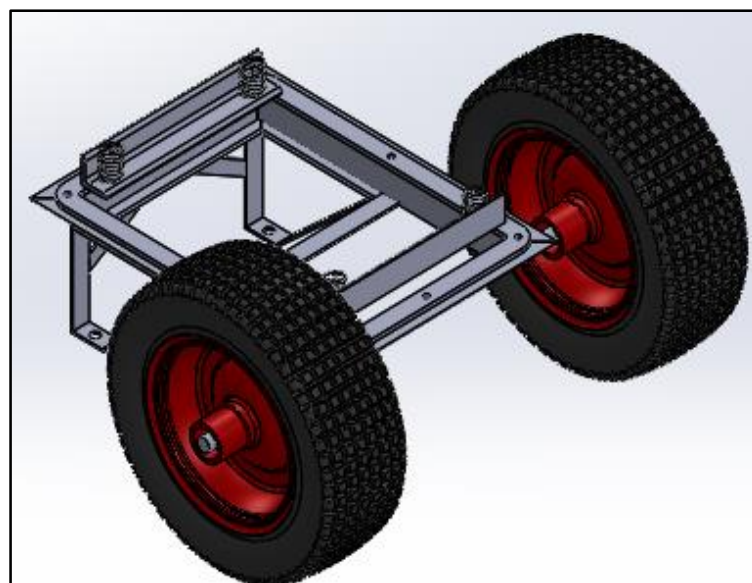
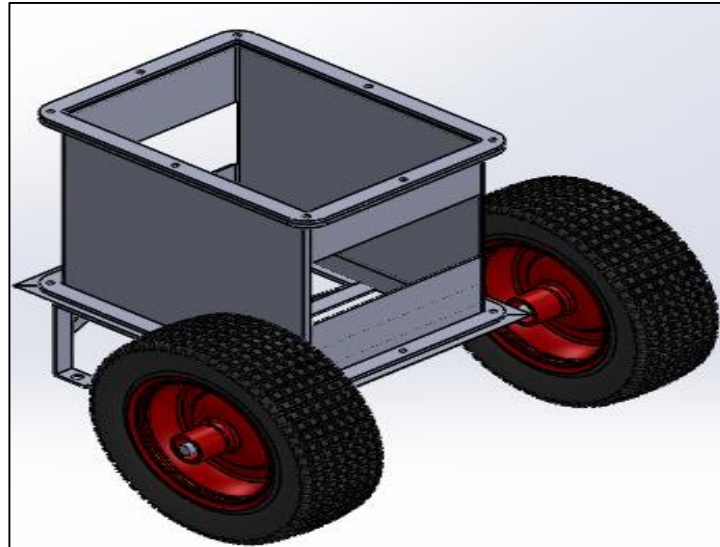


Imagen N° 80: Ensamble de base de ruedas con las llantas
Fuente: Elaboración propia

5.3.14 Paso catorceavo: Ensamble de base de ruedas con la caja metal doblado.

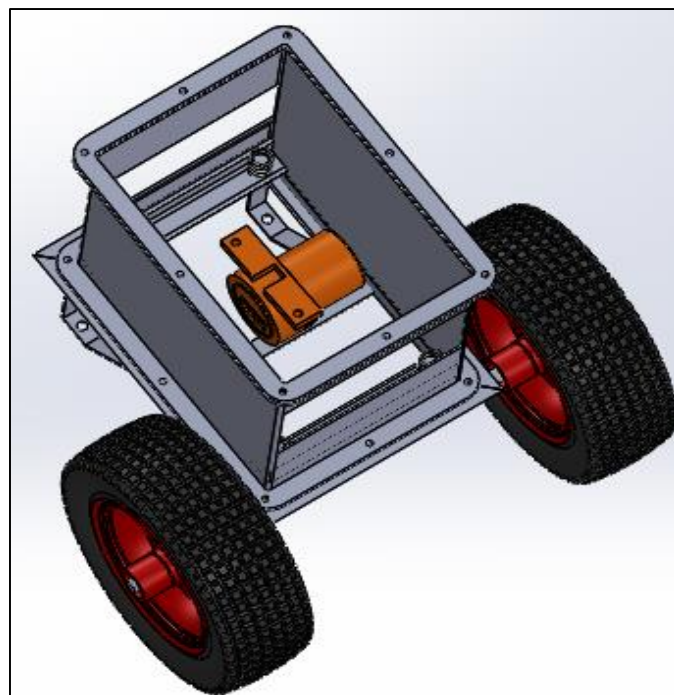
En el siguiente proceso se va ensamblar la base de ruedas que muestra la imagen N°80, con la caja de metal que muestra la imagen N°78, este ensamble se observa en la imagen N°81.



*Imagen N° 81: Ensamble de base de ruedas con la caja doblada
Fuente: Elaboración propia*

5.3.15 Paso quinceavo: ensamble de vibrador eléctrico

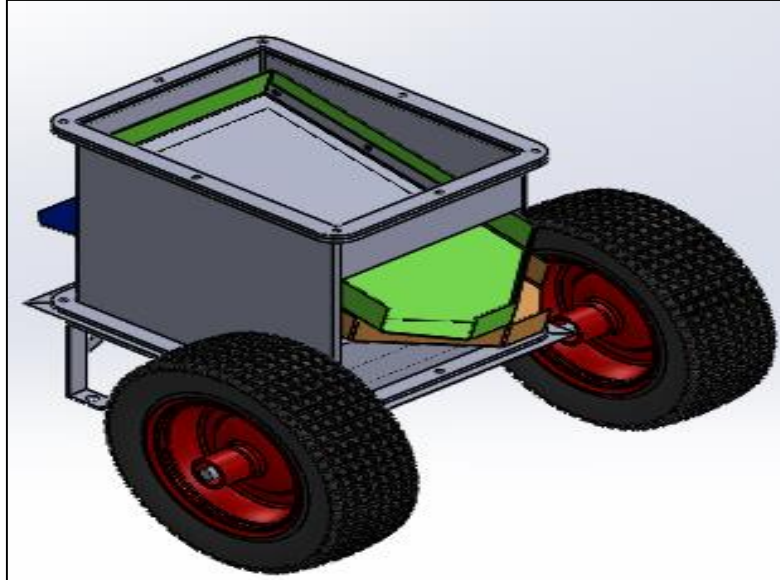
En la imagen N°81 se ensambla la base de ruedas con la caja doblada, ahora a esa caja se le ensambla el virador eléctrico, tal como muestra la imagen N°82.



*Imagen N° 82: Ensamble de vibrador eléctrico
Fuente: Elaboración propia*

5.3.16 Paso dieciseisavo: Ensamble de charolas

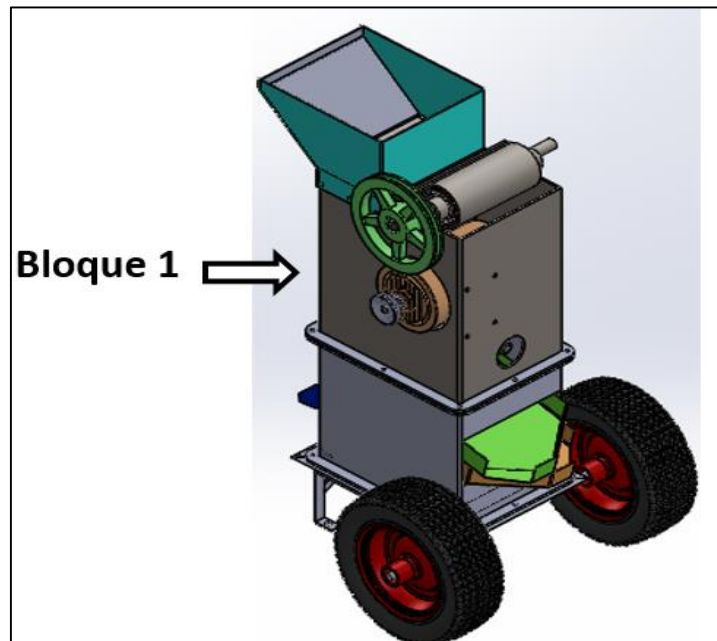
Las charolas que se ensamblaron en la imagen N°78, ahora se tiene que ensamblar dentro de la caja metal doblado y encima de vibrador eléctrico, tal como muestra la imagen N°83.



*Imagen N° 83: Ensamble de charolas
Fuente: Elaboración propia*

5.3.17 Paso diecisieteavo: Ensamble del bloque 1.

Con la imagen N°83 se terminó de ensamblar la base del vibrador y las llantas, ahora se tiene que montar el bloque 1 que muestra la imagen N°77, tal como muestra la imagen N°84.



*Imagen N° 83: Ensamble de charolas
Fuente: Elaboración propia*

5.3.18 Paso dieciochoavo: Ensamble de tolva de banda

La tolva de bandas es para proteger de cualquier material que puede ingresar y perjudicar el movimiento de las bandas, por ello se tiene que ensamblar a la imagen N°83, tal como se muestra en la imagen N°84.

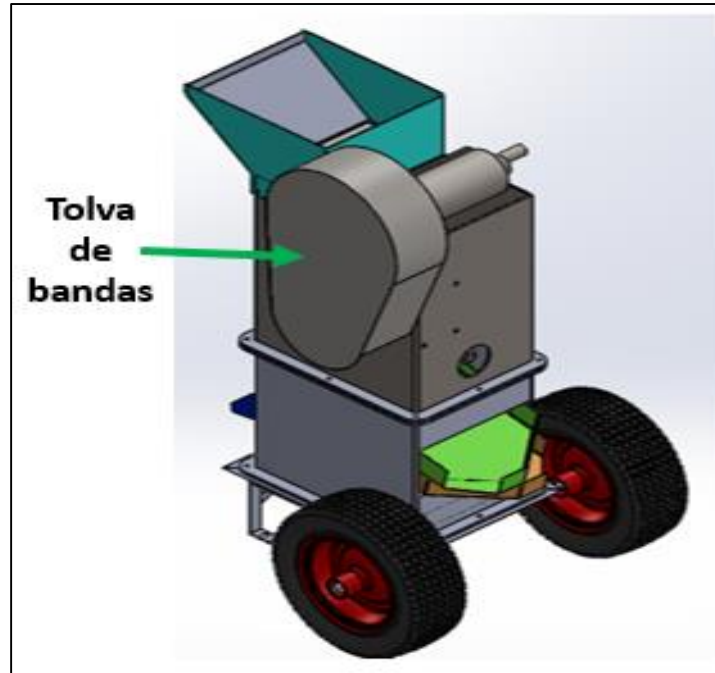


Imagen N° 83: Ensamble de charolas
Fuente: Elaboración propia

5.4 Capacitación de funcionamiento y mantenimiento de la máquina trituradora

1. La máquina trituradora funciona a 220 voltios, el equipo tiene dos interruptores termo magnéticos de 30 amperios cada una, entonces la maquina inicia a trabajar cuando se conecta energía a eléctrica a estos dos interruptores. Tal como muestra la imagen N°84.



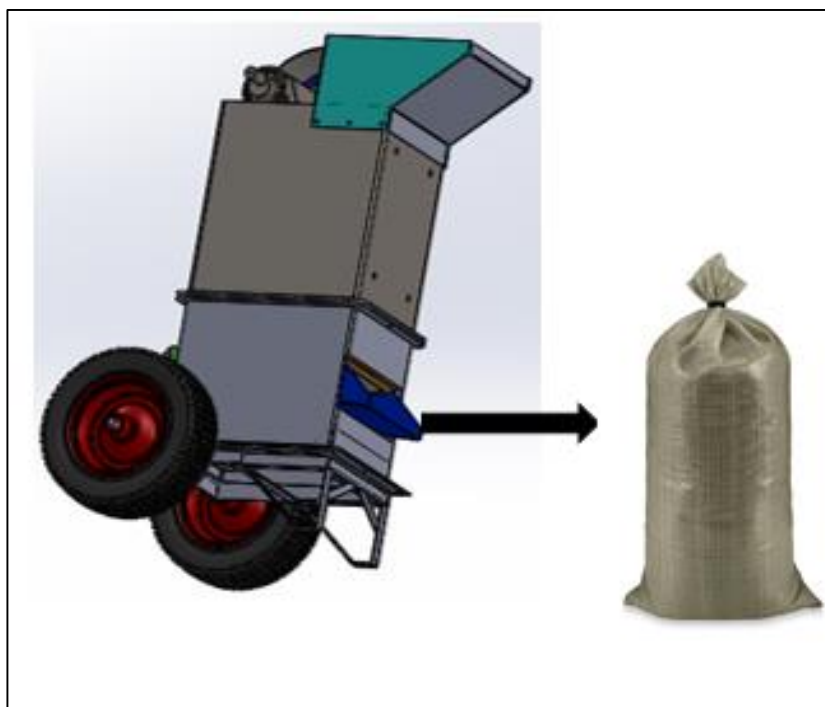
Imagen N° 84: Encendido de interruptor

2. Cuando la máquina está encendida se le agrega el material reciclado de 30cm por 30cm, esto se agrega manualmente e ingresa por la tolva de piedras, tal como muestra la imagen N°85.



*Imagen N° 85: material reciclado en tolva de piedras
Fuente: Elaboración propia*

3. Colocar costales en la salida de cada charola, cada vez que se va estar llenando se cambia de costal, tal como muestra la imagen N°86.



*Imagen N° 86: poner costales en la salida de charola
Fuente: Elaboración propia*

4. Después de terminar la jornada laboral se hace la limpieza para lo cual se usa una compresora, con este aire se sopla toda la máquina para extraer polvos impregnados en la máquina, tal como muestra la imagen N°87.



Imagen N° 86: poner costales en la salida de charola
Fuente: Elaboración propia

5. Para hacer mantenimiento del motor u otras piezas que presentan deficiencia con el transcurso del tiempo, se le comunica al supervisor del área, para que ellos se comuniquen con la empresa que ha fabricado la máquina, para que después haga el mantenimiento con mano de obra calificada.

VI. COSTOS

Tabla 01: Costo de materiales para la máquina trituradora

Según la tabla N°01, con la investigación realizada se obtuvo el costo total de \$ 21,958.00 pesos por obtener los materiales para la fabricación

Descripción	Cant.	V. unid	V. total
Motor de un caballo y medio de marca siemens	1	\$ 1,650.00	\$ 1,650.00
Polea con código 11 A1 280 MM de marca	1	\$ 249.00	\$ 249.00
Acero con código 10.20	200 kg	\$ 85.00	\$ 17,000.00
Banda dentada Gt26 mm	1.5 m	\$ 49.00	\$ 74.00
Electrodo 6013	10 kg	\$ 50.50	\$ 505.00
Neumáticos 30 cm de carretilla	2	\$ 480.00	\$ 960.00

Tabla N° 1 costos de materiales

Balde de pintura S-22066W	1	\$ 780.00	\$ 780.00
Interruptores termomagnéticas de 30 Amperios	2	\$ 350.00	\$ 700.00
Cable N° 14 THW	5 m	\$ 8.00	\$ 40.00
		COSTO TOTAL	\$ 21,958.00

Fuente: investigación propia

Tabla N°02: Costos indirectos de fabricación

Según la tabla N°02, el costo de alquiler de taller por hora es \$ 100, como se va laborar por cinco horas al día sería \$ 500 por día, para la fabricación se requiere de 22 días, por lo tanto, el costo total de alquiler del taller sería \$11,000.00; el costo por traslado de materiales es \$4,000.00

Descripción	Costo por hora	Costo por día	Costo total en 22 días
Alquiler de taller	\$ 100.00	\$ 500.00	\$ 11,000.00
Traslado de acero al taller	-	-	\$1,500.00
Traslado de los materiales restantes	-	-	\$2,500.00
		Costo total	\$15,000.00

Tabla N° 2 costos indirectos de fabricación

Fuente: investigación propia

Tabla N°03: Costos indirectos de mano de obra

Según la tabla N°03, el costo de mano de obra directa por hora es \$110.00, por día se labora cinco horas porque es el máximo tiempo que puede rentar el dueño del taller, por tanto el costo por día es \$550.00, finalmente para obtener la máquina se requiere de 22, teniendo un costo total de \$12.100.00.

Descripción	Costo por hora	Costo por día	Costo total en 22 días
Mano de obra calificada	\$ 110.00	\$ 550.00	\$ 12,100.00

Mano de obra no calificada	\$80.00	\$400.00	\$ 8,800.00
		Costo Total	\$ 20,900.00

Tabla N° 3 costos por mano de obra
Fuente: investigación propia

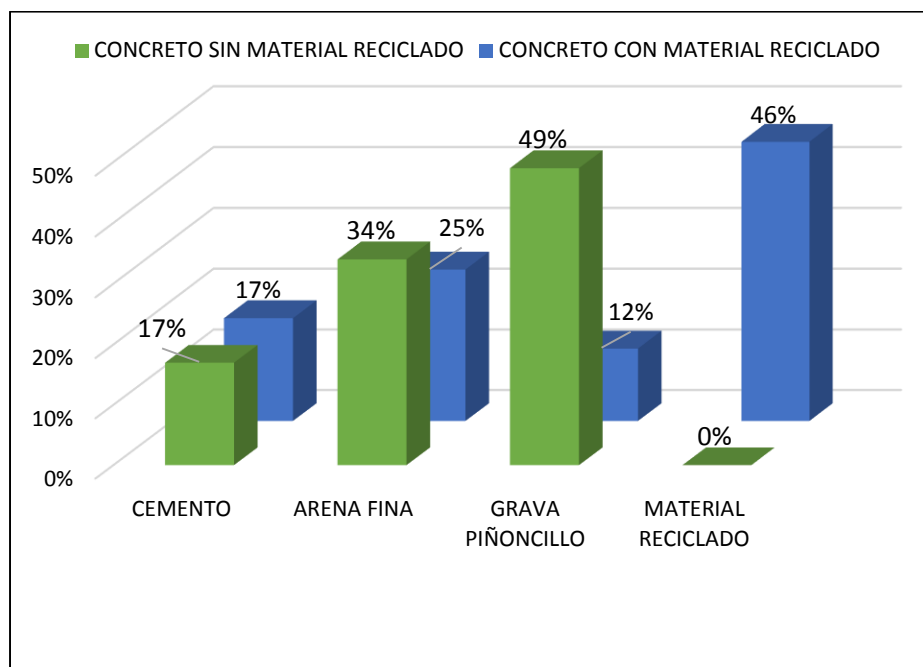
Tabla N°04: Costos Totales

Descripción	Costo total en 22 días
Costo de materiales	\$ 21,958.00
Costo de mano de obra	\$ 20,900.00
Costo indirectos de fabricación	\$15,000.00
Costo Total	\$ 57,858.00

Tabla N° 4 costo total
Fuente: investigación propia

VII. RESULTADOS

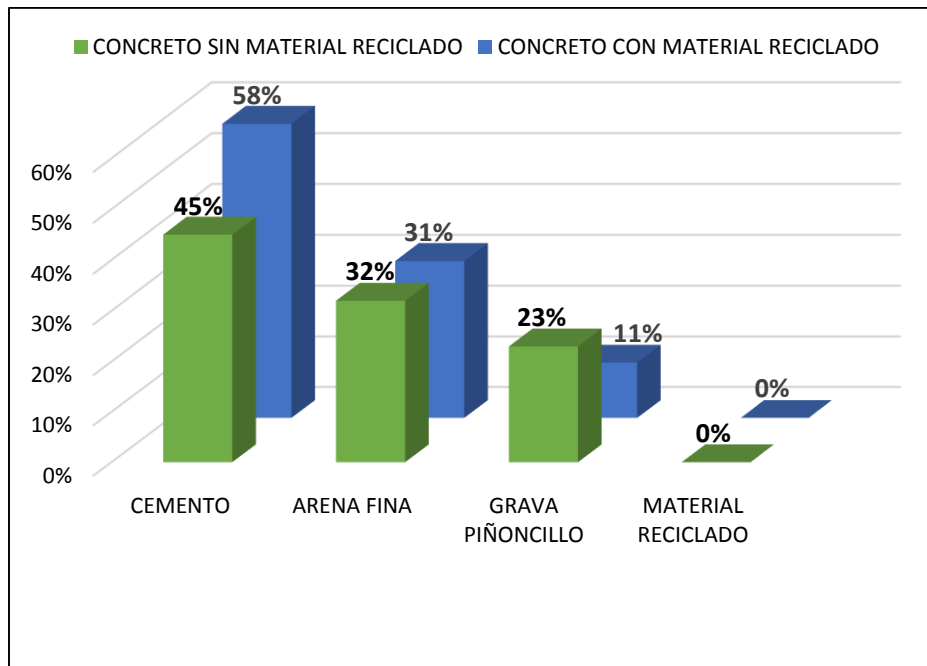
1. El uso de materia prima de antes y después de la implementación de la máquina trituradora se muestra en la Gráfica N°07.



Gráfica N° 7 : Comparación antes y después del uso de materiales
Fuente: Elaboración propia

En la gráfica N°07, la cantidad de cemento se mantiene en 50kg, la cantidad de arena fina disminuye en 25%, es decir antes se usaba 100kg y ahora se usa 75kg se ahorra 25kg, el uso de la grava piñoncillo se redujo en 75%, antes se usaba 150kg y ahora se usa 38kg, los datos varían ahora por que se usa material reciclado y representa el 46% de la mezcla de concreto después de implementar la máquina.

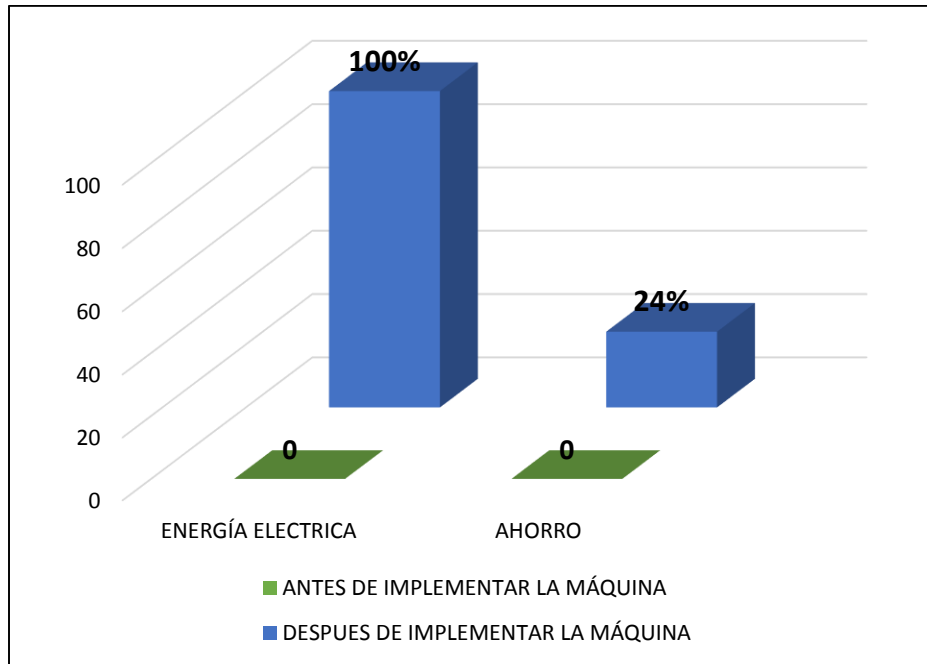
2. Los costos de producir 300kg de concreto que está compuesta por cemento, arena fina y grava piñoncillo, sin material reciclado era 378 pesos, ahora que se produce 300kg de concreto compuesta por cemento, arena fina, grava piñoncillo y material reciclado el costo es 288 pesos, tal como muestra la figura N°08.



Grafica N° 8 Comparación de costos antes y después
Fuente: Elaboración propia

Según la gráfica N° 08, para obtener 300 kg de concreto sin material reciclado su costo era 379 pesos, ahora para obtener la misma cantidad de concreto incluyendo el material reciclado su costo es 288 pesos, es decir que el costo de producción de concreto disminuye en 23 % que vendría a ser en termino monetario 90 pesos, el cemento se mantiene con su mismo costo de 168 pesos, la arena fina antes costaba 120 pesos ahora su costo es 90 pesos y la grava piñoncillo antes costaba 90 pesos y ahora cuesta 30 pesos.

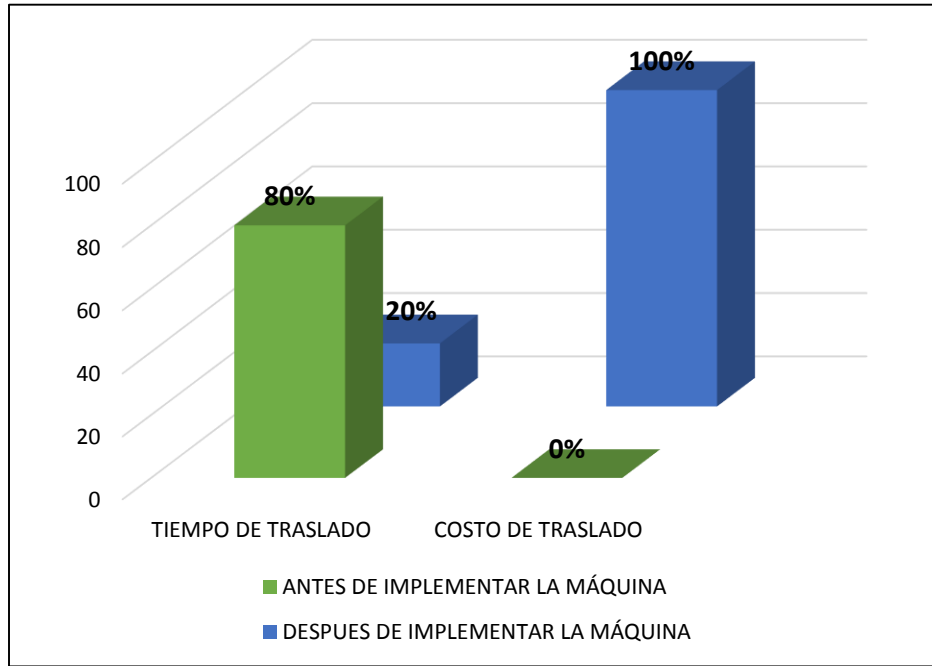
3. Antes de la implementación de la máquina trituradora no había consumo de energía eléctrica para este equipo, pero al implementar la máquina se hará uso de energía eléctrica por 4 horas al día aproximadamente, la maquina consumo 0.746 kilowatt por hora, entonces al día consume 2.984kwh, como la empresa labora 5 días a la semana en un mes consume 59.68kwk, la tarifa de kilowatt por hora es 1.46 pesos, entonces en un mes es 87.1 pesos, la empresa ahorra 90 pesos por cada 600 kilogramos de concreto, tal como muestra la Gráfica N°08.



*Grafica N° 9 consume de energía eléctrica antes y después de implementar la maquina
Fuente: Elaboración propia*

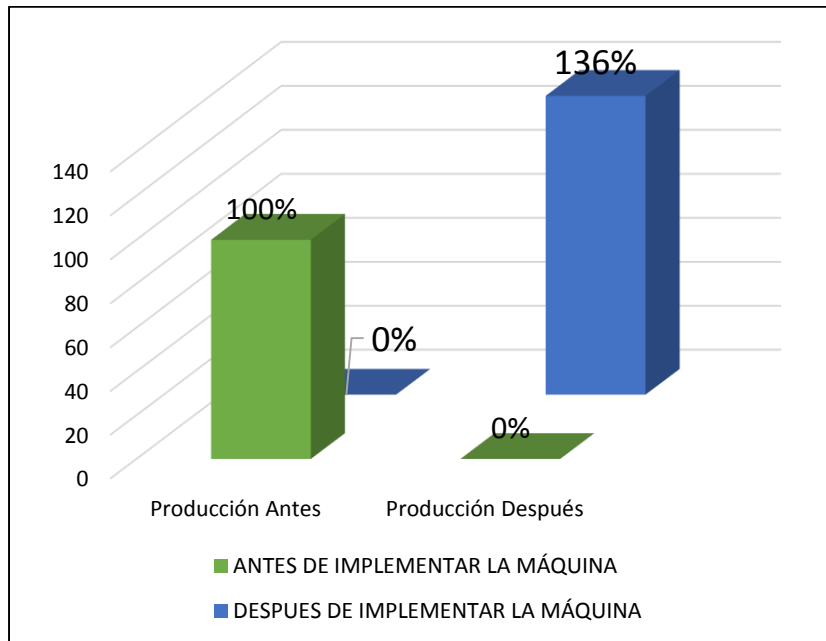
En la gráfica N°09, el consumo de energía eléctrica antes de la implementación de la maquina es 0%, pero después es al 100%, el ahorro por 600kg de concreto es 90 pesos, es decir que antes de la implementación no se ahorra en consumo de materia prima, pero después de la implementación se ahorra en 24%.

4. El tiempo de traslado de materia prima (arena fina y grava) se reduce en 80%, antes de la implementación de la maquina el tiempo de traslado de la grava y arena fina demoraba aproximadamente 6 horas, de llevar desde la tienda del proveedor hasta el taller, ahora con se va usar el material reciclado ya no habrá tiempo que se requerir, tal como muestra la gráfica N°08



Gráfica N° 10 Tiempo de traslado de materia prima
Fuente: Elaboración propia

5. La productividad ha incrementado en 36%, debido a que la grava piñoncillo es triturado en el taller a partir de material reciclado, por lo tanto, no hay tiempo de traslado, como ocurría cuando la grava era proporcionada por el proveedor, este se demora en trasladar el material en dos horas, por lo tanto, los operarios en muchas oportunidades esperan el material por ello se retrasando en iniciar a trabajar.



Gráfica N° 11 Tiempo de traslado de materia prima
Fuente: Elaboración propia

Según el Grafico N°09, la producción de macetas ha incrementado en 36%, este resultado se base en que antes se producía 50 macetas por día y después de la implementación de la máquina trituradora se produce 68 macetas por día, es decir que las 50 macetas representaban el 100% y los 68 representa 136% la resta de estos dos últimos datos es 36%.

VIII. CONCLUSIONES

1. El objetivo principal fue diseñar e implementar una máquina trituradora para recuperar material desechado, con ello reducir el costo de producción en la empresa EN. CONCRETO en Guadalajara, México, se diseñó la máquina trituradora en el programa SOLIDWORK con sus respectivos cálculos y medidas, se implementó la máquina trituradora con el cual se disminuyó el costo de producción, porque se requiere menos materia prima.
2. El objetivo específico fue analizar el costo fabricación de la máquina, se analizó los costos de los materiales, alquiler de taller, insumos y mano de obra, cotizando los precios en diferentes tiendas y marcas, y se obtuvo un costo total de \$ 57,858.00.
3. El tercer objetivo principal fue realizar la máquina trituradora, no se realizó la máquina trituradora porque aún no se cuenta con el presupuesto, pero las indicaciones de cómo se debe realizar la máquina se indica en la etapa de desarrollo de este proyecto, así como las indicaciones para capacitar a los trabajadores sobre el uso de la máquina.
4. La hipótesis indica que con la implementación de la máquina trituradora se reducirá el 30% de compra de arena fina y 38% de grava piñoncillo, el uso de la arena no se redujo en 30% sino en 25% puesto que los resultados calculados lo manifiestan, la arena no se puede disminuir demasiado por sino debilita la resistencia del concreto, por otro lado la grava piñoncillo se redujo en 75% esto superó la hipótesis planteado, porque ahora se cuenta con material triturado lo cual va reemplazar a la grava.
5. La hipótesis indica que la producción aumentara en 35%, el cual se cumple porque ahora el tiempo de traslado disminuyó en 95%, porque el material reciclado se encuentra en el mismo taller, ahora ya no se tiene que esperar el tiempo que ocupaba trasladar la grava desde la tienda del proveedor hasta el taller de producción de macetas y eso agiliza la producción.
6. La tercera hipótesis menciona que se reducirá los costos de transporte de residuos sólidos en 38%, se redujo en 52% porque ya no se requiere trasladar los residuos sólidos de concreto al relleno sanitario, por lo que se tenía que pagar por transporte,

maquinaria y operarios para cargar, ahora se tritura los materiales desechos en el mismo taller, puesto que los resultados calculados lo mencionan.

7. Con la hipótesis se pronostica que la producción aumentaría en 35%, pero no aumentó en 35% sino en 36%, porque antes se producía 50 unidades por día, y ahora se produce 68 macetas por día, puesto que los resultados calculados lo manifiestan.

ANEXOS




Guadalajara, Jalisco a 16 de agosto 2019

A quien corresponda:

Por medio de la presente hacemos constar que los estudiante de ingeniería industrial Ciprian Pérez, YACK NILSSON Y SANTOS CALDERÓN, BETSABÉ DOLORES, están realizando su seminario denominado "INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN Y MANUFACTURA" en la empresa DE.CONCRETO y que nosotros como empresa estamos en la disposición de otorgar datos e información verídica que se solicite para la realización de su trabajo.

Sin más por el momento quedamos a sus órdenes.

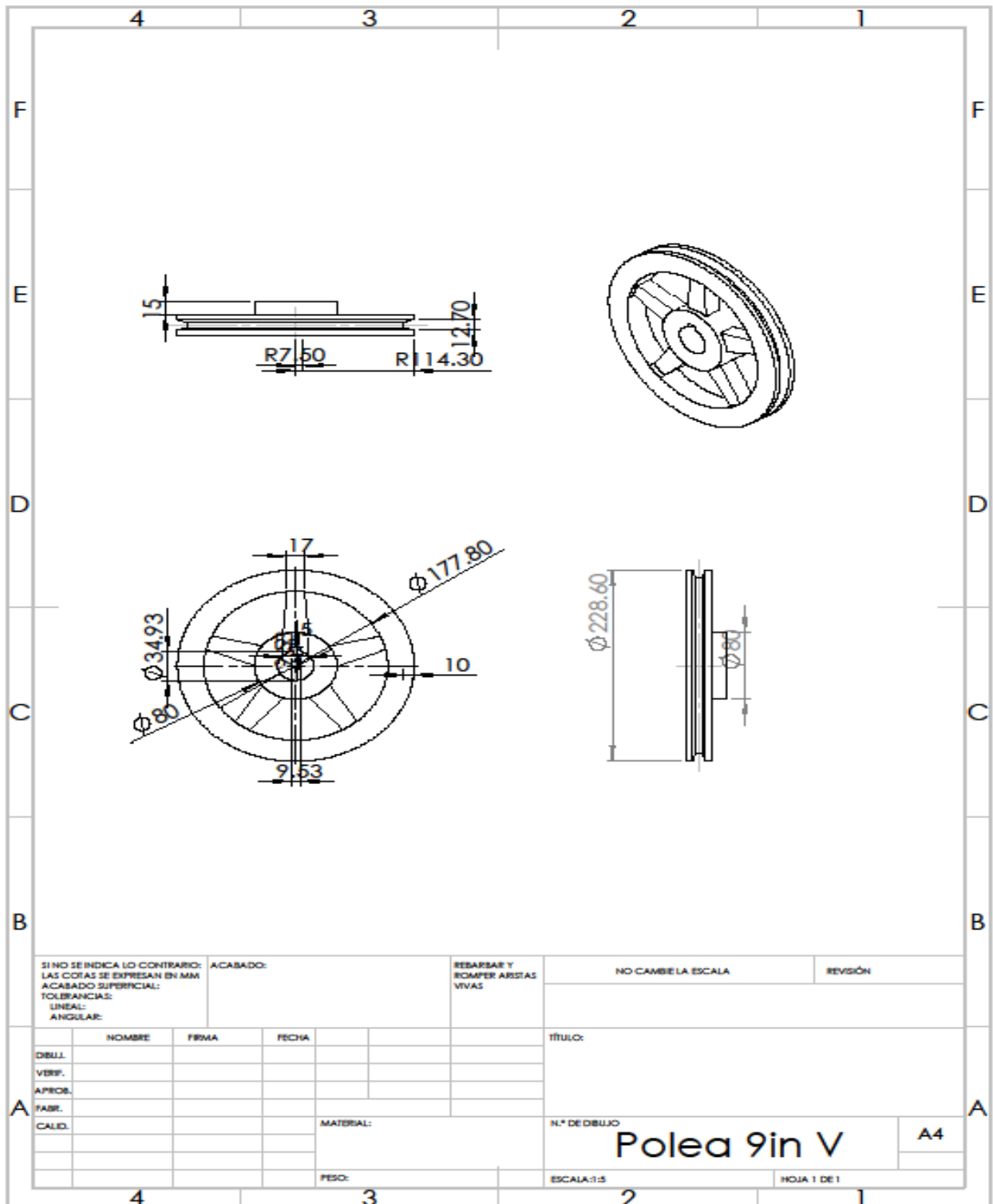


Carolina Collignon De Alva
Directora General DE.CONCRETO

☎ Jalisco 294, El Mante, 45235 Zapopan, Jal. ☎ (33) 3874 9621

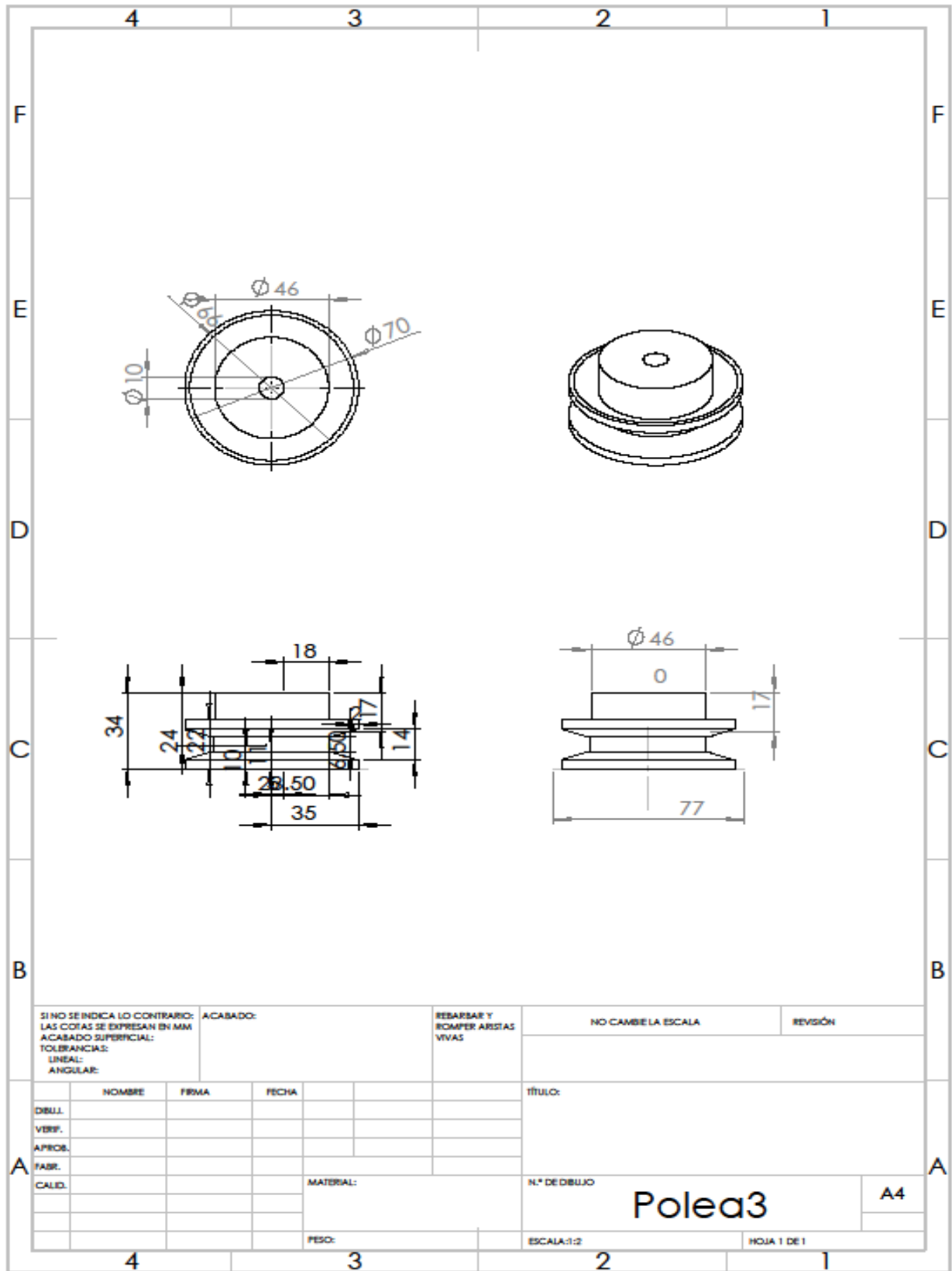
Fuente: otorgado por la empresa

ANEXO 1



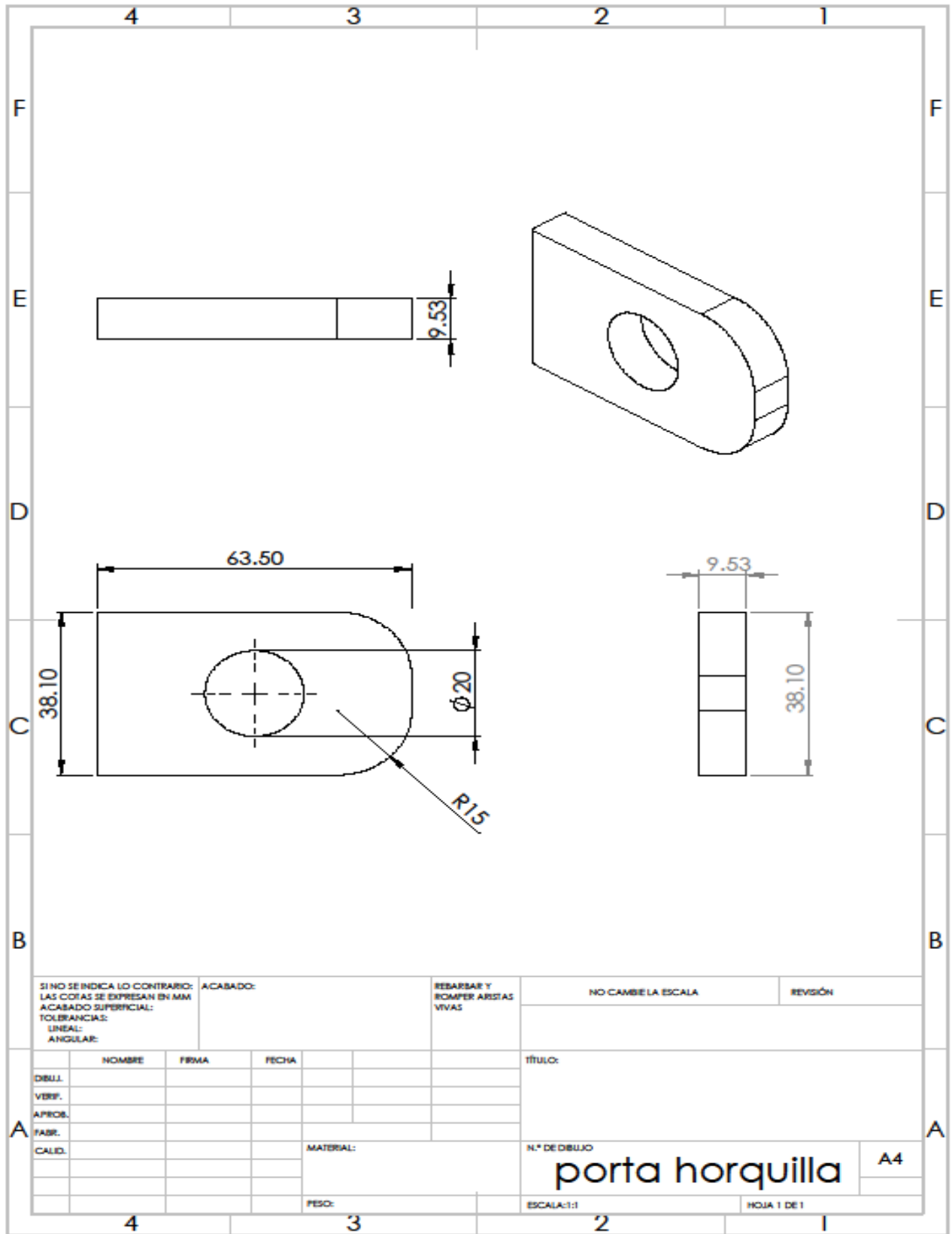
Fuente: Elaboración propia

ANEXO 02



Fuente: elaboración propia

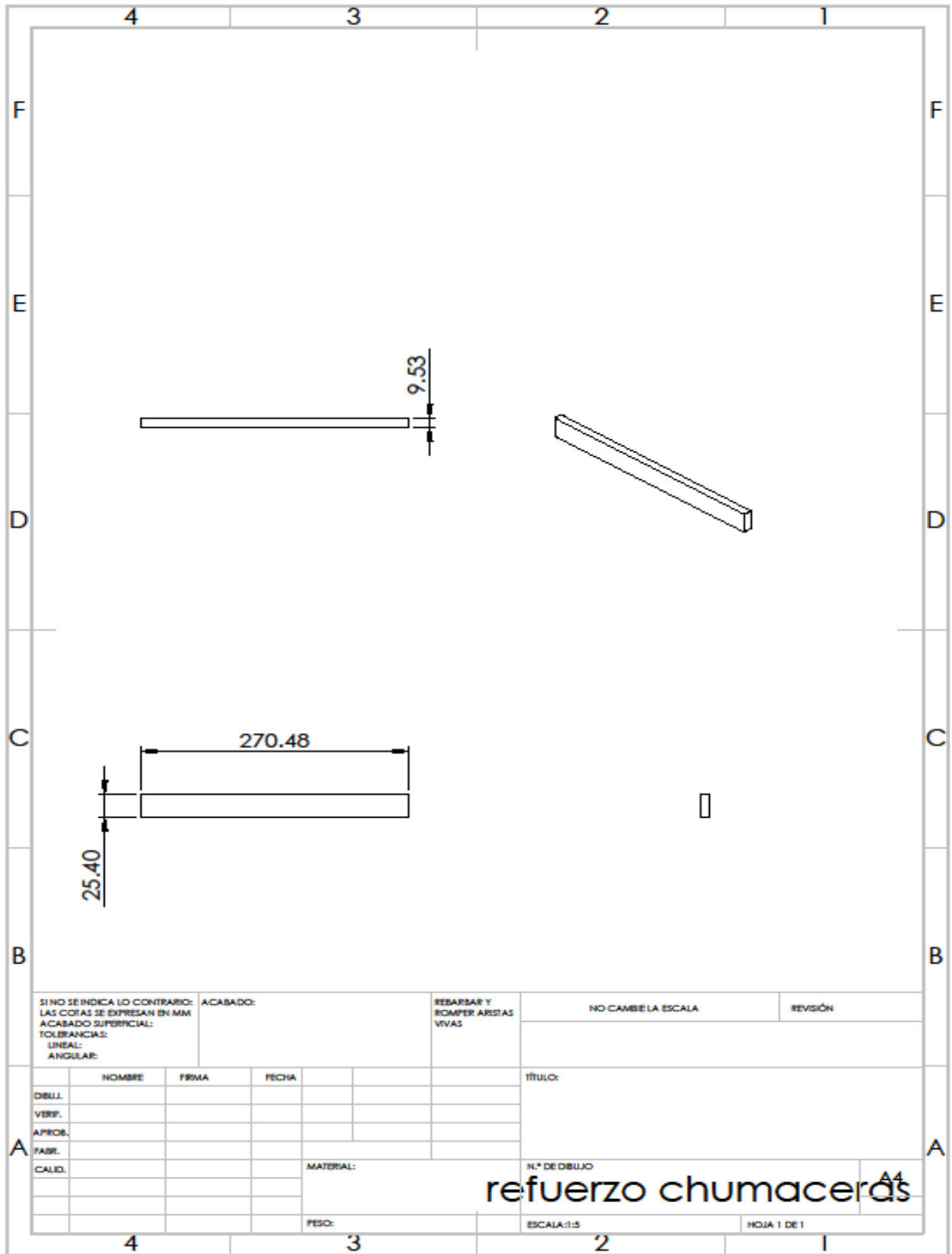
ANEXO 03



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA			TÍTULO:			
VERIF.						porta horquilla			
APROB.									
FABR.									
CALID.									
				MATERIAL:		N.º DE DIBUJO		A4	
				PESO:		ESCALA: 1:1		HOJA 1 DE 1	

Fuente: Elaboración propia

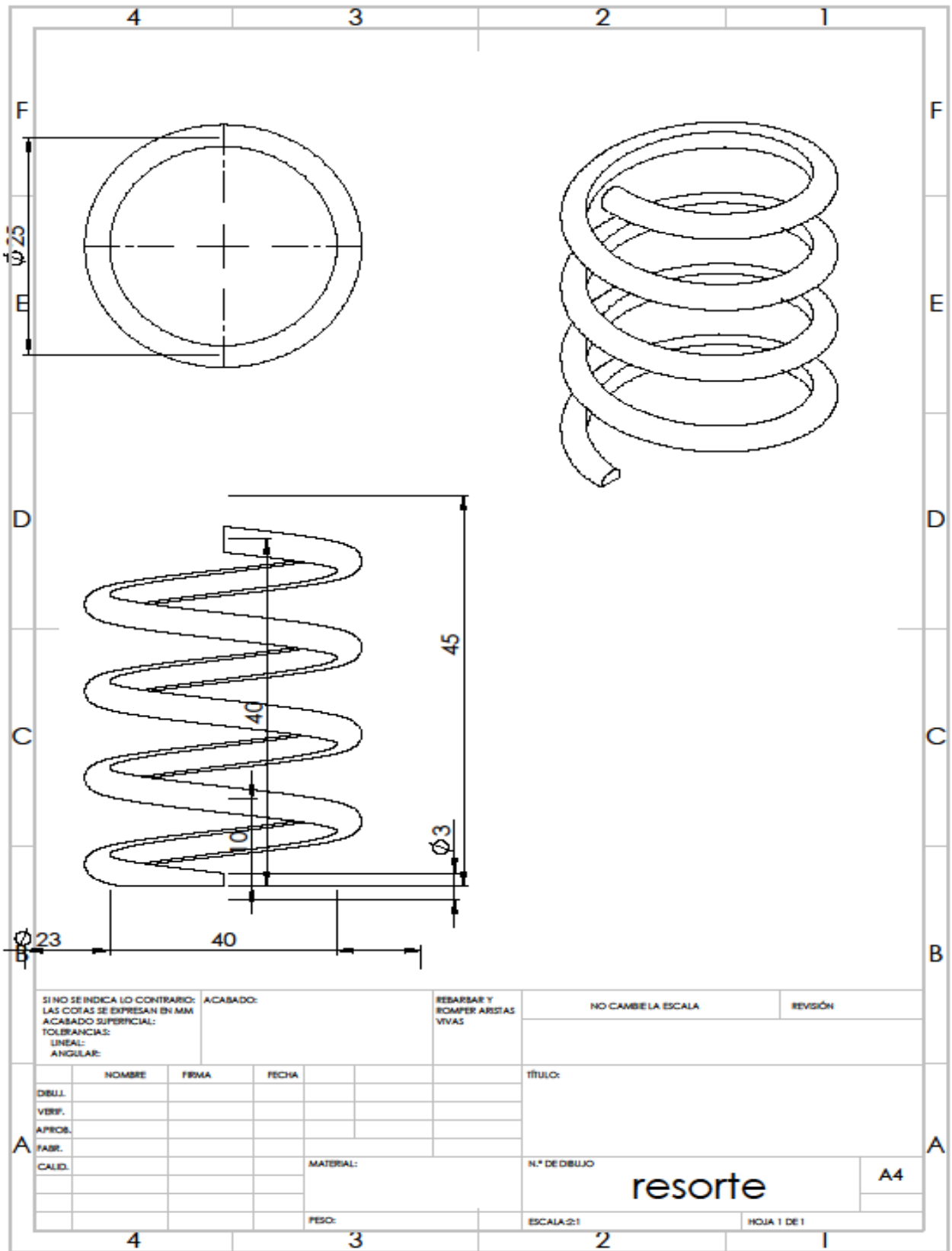
ANEXO 04



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA		TÍTULO:	
VERIF.						
APROB.						
FABR.						
CALID.				MATERIAL:	N.º DE DIBUJO	
					refuerzo chumaceras	A4
				PESO:	ESCALA: 1:5	HOJA 1 DE 1

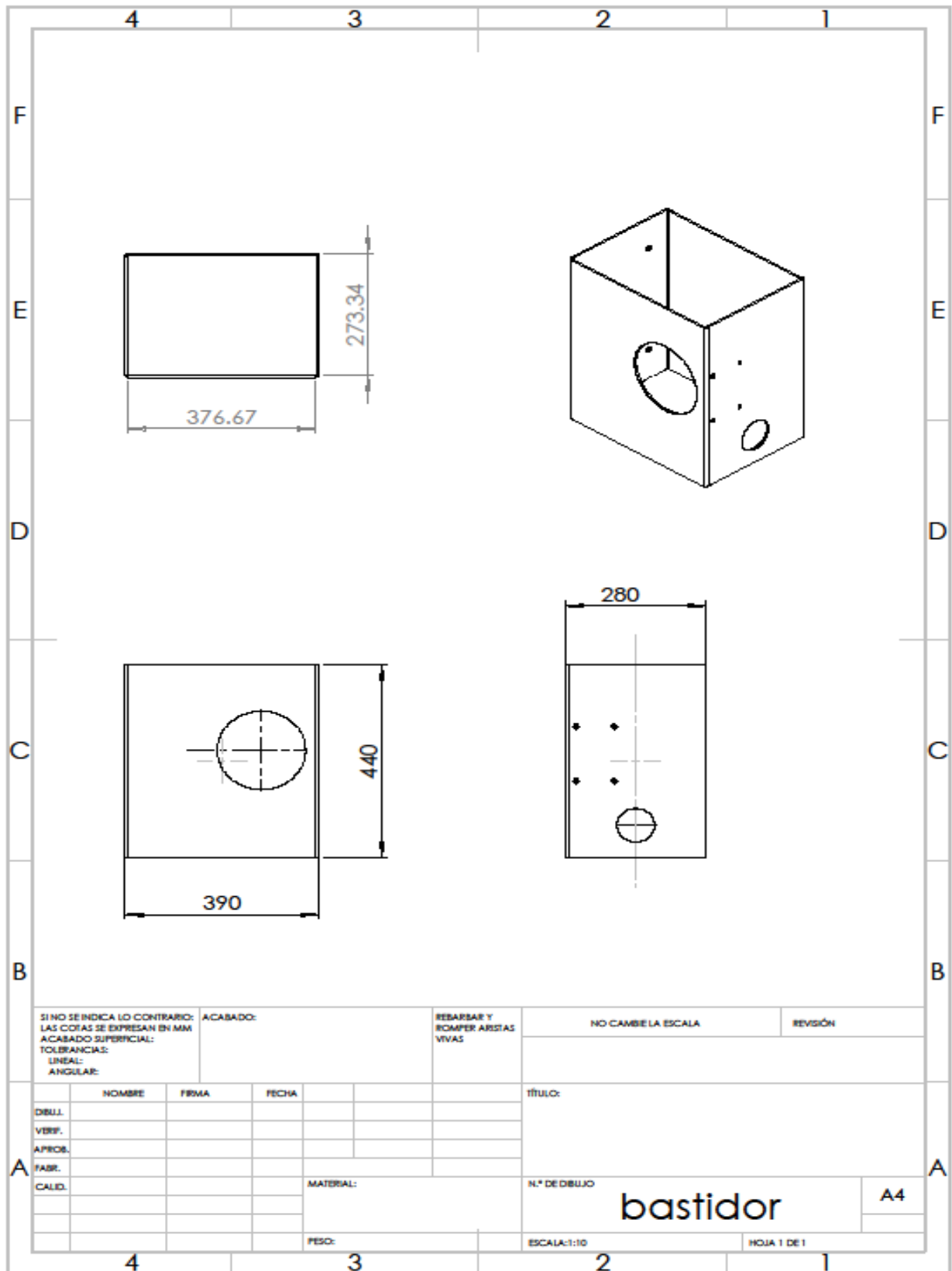
Fuente: Elaboración propia

ANEXO 05



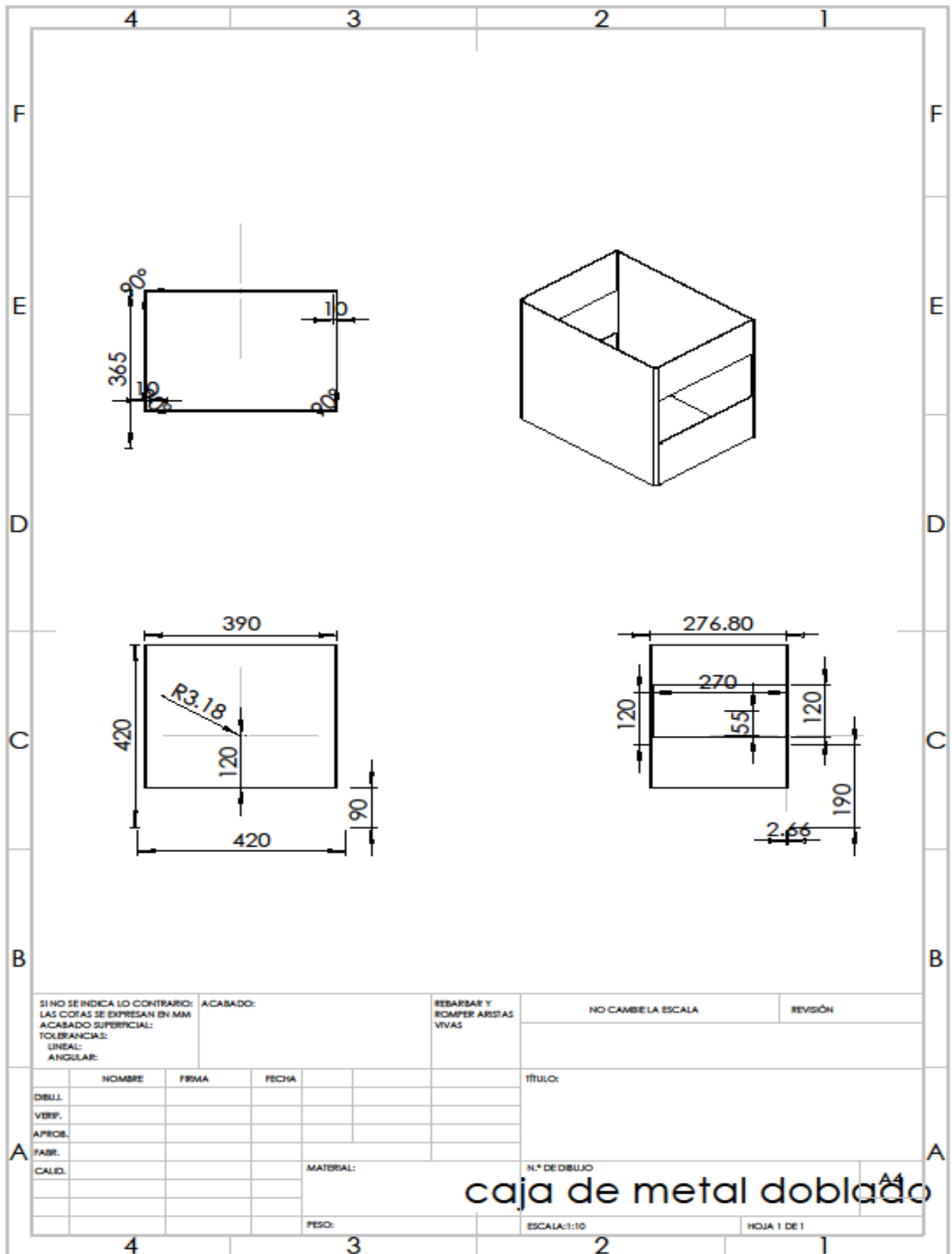
Fuente: Elaboración propia

ANEXO 06



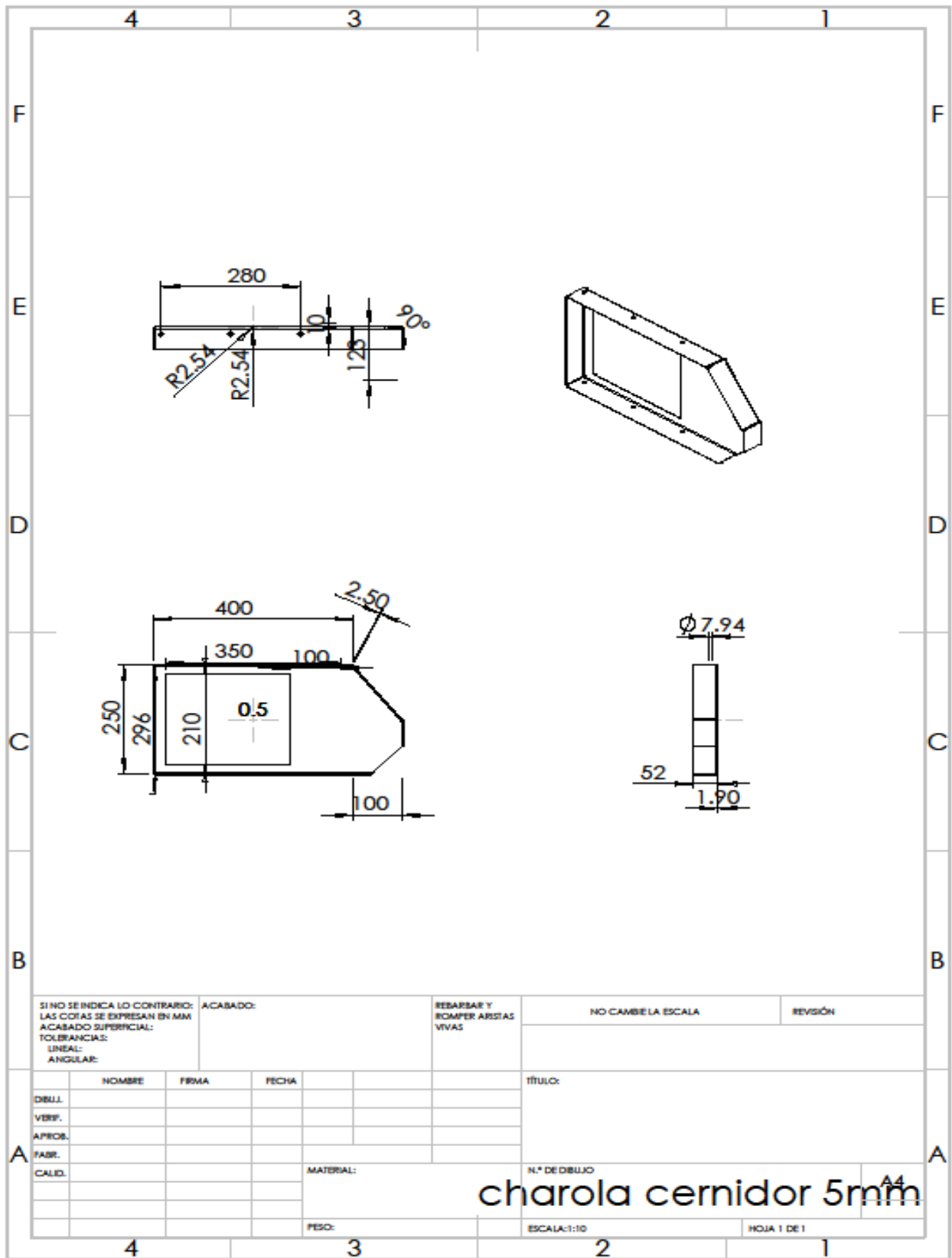
Fuente: Elaboración propia

ANEXO 07



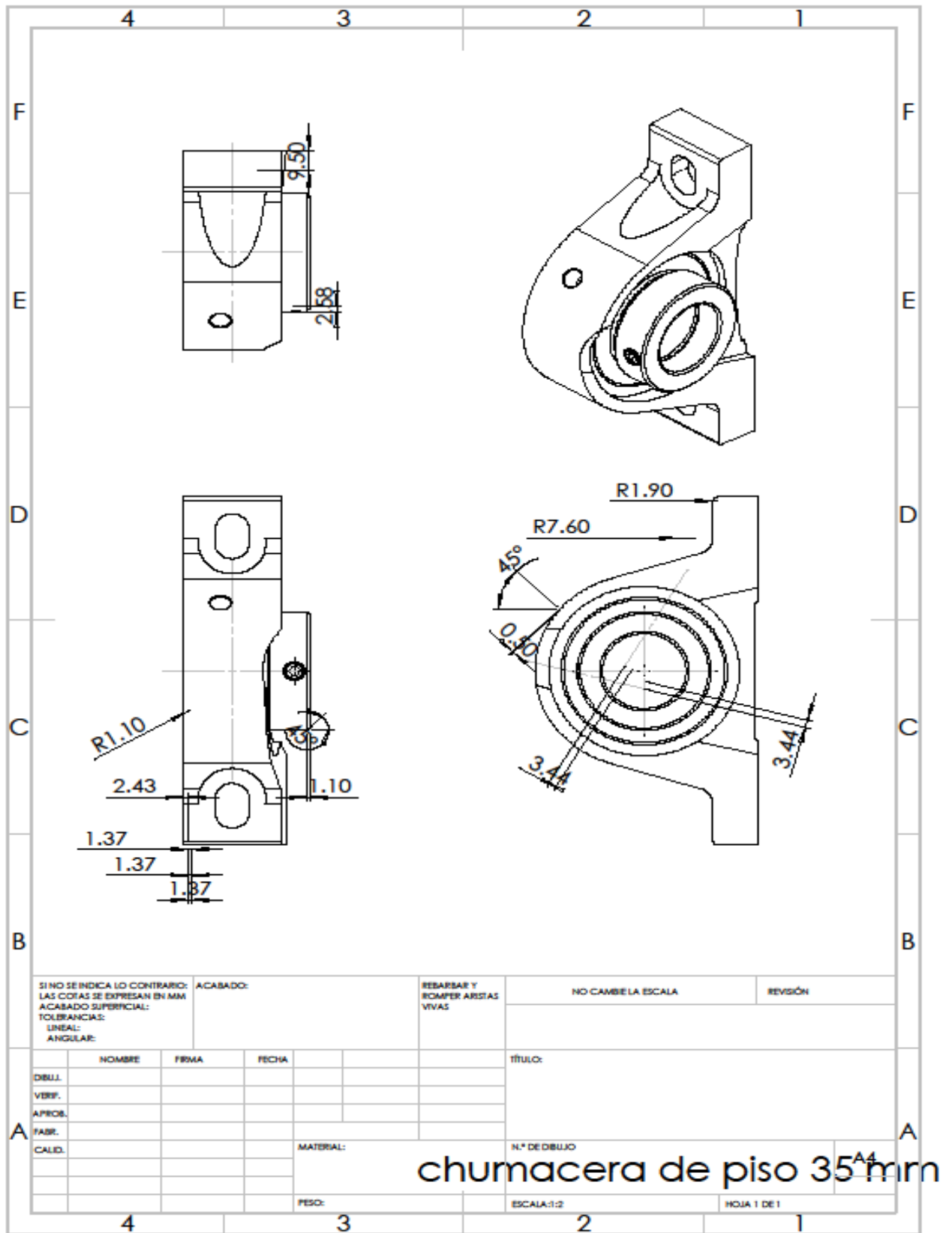
Fuente: Elaboración propia

ANEXO 08



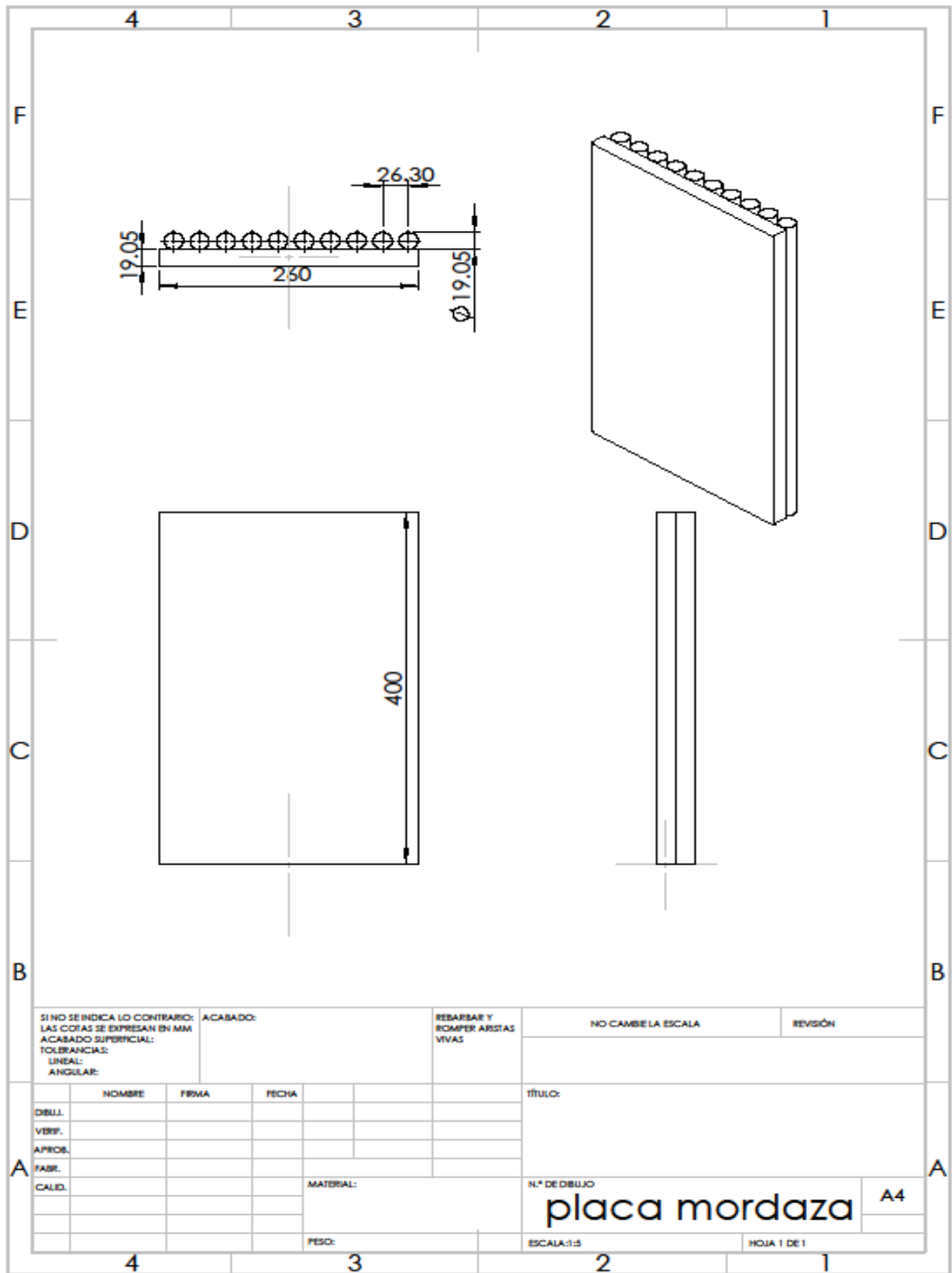
Fuente: Elaboración propia

ANEXO 09



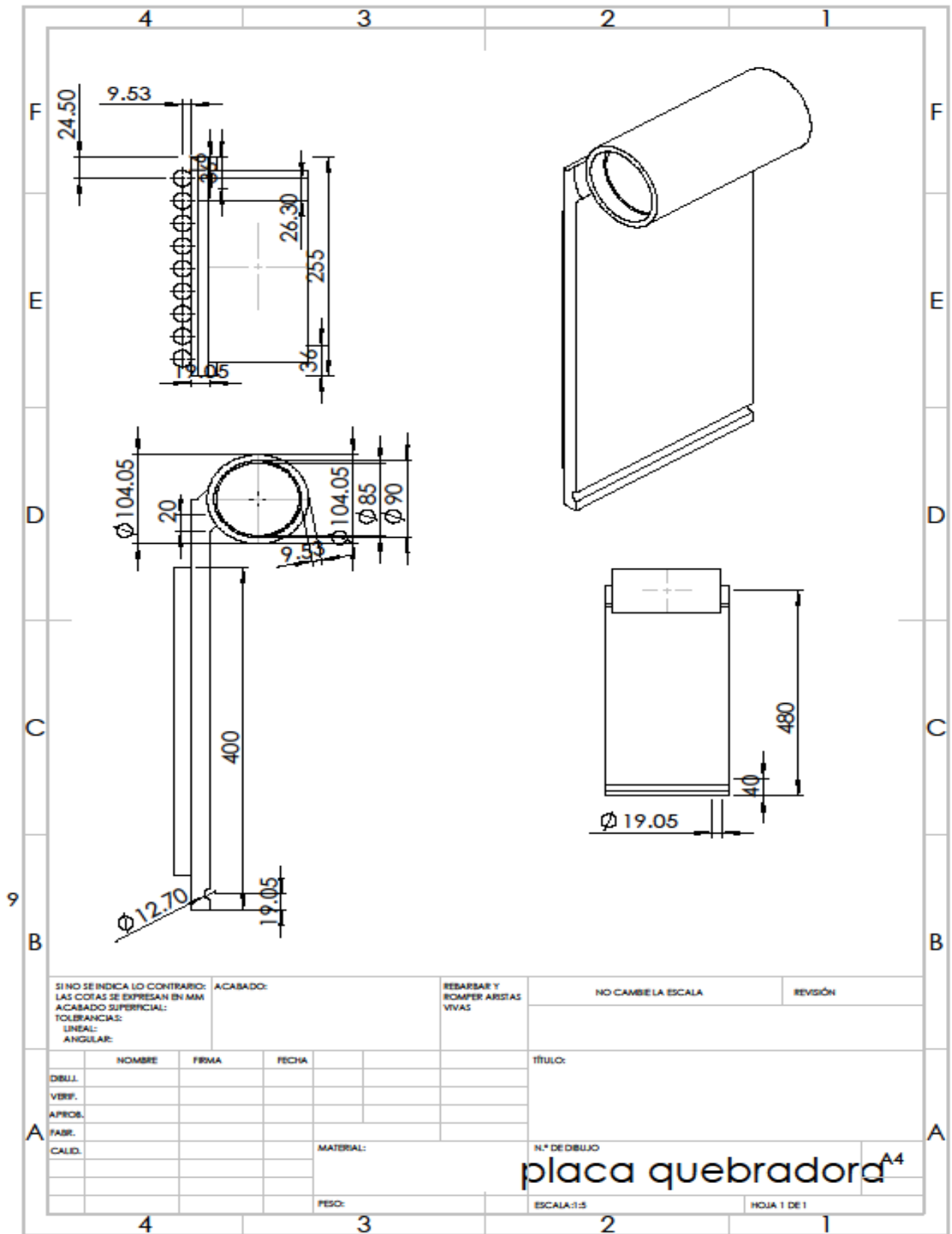
Fuente: Elaboración propia

ANEXO 10



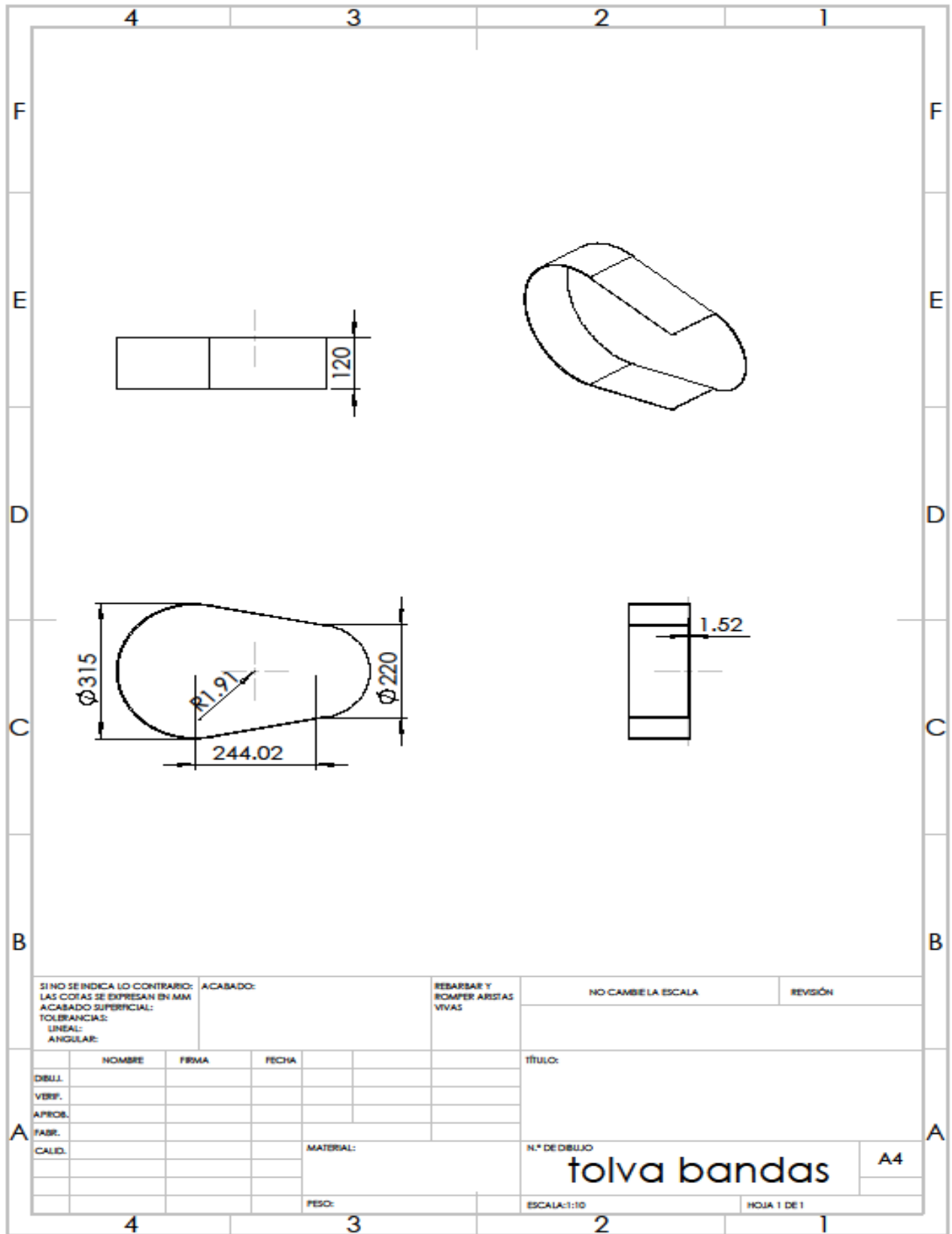
Fuente: Elaboración propia

ANEXO 11



Fuente: Elaboración propia

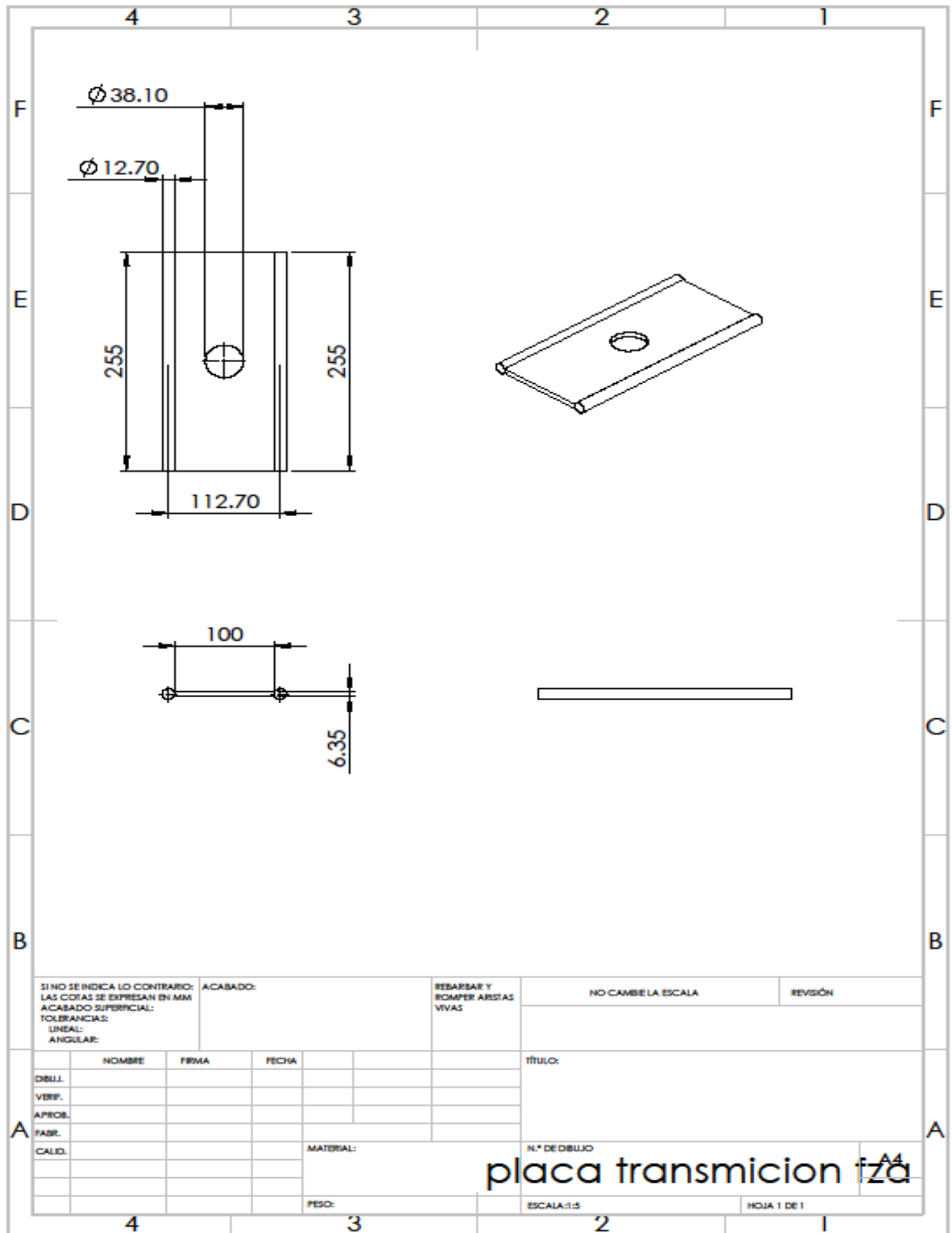
ANEXO 12



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:			ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN		
DIBUJ.			NOMBRE		FIRMA		FECHA		TÍTULO:		
VERIF.											
APROB.											
FABR.											
CALID.											
							MATERIAL:		N.º DE DIBUJO		
									tolva bandas		
							PESO:		ESCALA:1:10		
									HOJA 1 DE 1		

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 13



Fuente: Elaboración propia

GLOSARIO

ABREVIATURAS:

PIB: Producto interno bruto

CMIC: Cámara mexicana de la industria de la construcción

CEESCO: Centro de estudios económicos del sector de la construcción

ENEC: Encuesta nacional de empresas constructoras

RAE: Real academia española

ISO: International organization for standardization (normas internacionales de Estandarización)

TERMINOS:

INEFICIENCIA: Incapacidad para realizar o cumplir adecuadamente una función o tarea.

IMPERFECCIÓN: Pequeño error o defecto que impide que una cosa o una persona que sea perfecta.

MOLDE: Recipiente o pieza hueca donde se echa una masa blanda o líquida que, al solidificar, toma la forma de recipiente.

TRITURADORA: Aparato o máquina para desmenuzar o moler una materia sólida en trozos pequeños sin llegar a convertir en polvo

AUTOMÁTICO: Que funciona por sí solo o que realiza total o parcialmente un proceso sin ayuda humana.

TERMODINÁMICO: Que se origina por la acción conjunta y simultánea del calor y la presión.

POLEA: Rueda plana de metal que gira sobre su eje y sirve para transmitir movimiento por medio de una correa.

ENSAMBLAJE: Unión de varios elementos que se ajustan entre sí perfectamente, normalmente haciendo que parte de uno entre otro.

DISEÑO INDUSTRIAL: Actividad creativa y técnica que consiste en idear un objeto para que sea producido en serie por medios industriales.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- CMIC (10 de agosto 2018). *Situación Actual y Perspectivas de la Industria de la Construcción en México*.
- Denzin, N. K. y Lincoln, Y. S. (2005). *Las estrategias de investigación cualitativa: Gedisa*
- Díaz del Castillo, F.C, y Fuentes, L.E (2015). Manual para el uso y aplicación del programa AutoCAD V2012. Cuautitlán Izcalli, Edo. de México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- García, A. (2016). *Diseño de máquina trituradora de áridos de impacto* (Tesis de pregrado). Universidad de Cantabria, Cantabria, España.
- Gutiérrez, J.A, Infante, M.A, y Córdoba Nieto, E., Significado Económico - Social y Técnico de Automatización., 1994
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista L. (2007). *Fundamentos de metodología de la investigación*. Madrid, España: Mc Graw Hill
- QuimiNet.com (21 de diciembre 2011). Funcionamiento y características de la trituradora de mandíbula. *QuimiNet.com*. 1-3
- Pérez, G. (1994). *Investigación cualitativa. Retos e interrogantes*. Madrid: La Muralla S.A
- Rodríguez, M. A. (2003). *El proceso de modernización de la empresa hortícola sinaloense. El caso de la empresa Agrícola San Isidro*. Tesis inédita presentada para obtener el grado de Doctor en Estudios Organizacionales. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Romo, P. (2019). Cae valor de producción en sector constructor de Jalisco. *EL ECONOMISTA*. Guadalajara, México.
- Sandín, E. (2003). La enseñanza de ña investigación cualitativa. *Revista de enseñanza universitaria*. (N.º 21; 37-52).

- Santiago, F. y Vega, K. (2015). *Diseño y construcción una máquina trituradora de hojas secas de guayusa con una capacidad de 5.4 quintales por hora* (Tesis de pregrado). Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
- Strauss, A. y Corbin, J. (1990). *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
- ST Derby., Design of Automatic Machinery, Edit M., Dekken, 2005.
- Tamayo, M. (2007). *El proceso de la investigación científica*. México: Limusa
- Zorrilla S. y Torres X. (1992). *Guía para elaborar la tesis*. México: Mc Graw Hill.