

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA**



**TEMA:**

**“MÁQUINA AMASADORA PARA PRODUCIR BIZCOCHOS DE  
CAYAMBE”**

Trabajo de Grado previo a la obtención del título de Ingeniero en Mecatrónica

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Prototipos industriales

**AUTOR:**

Cristian Fernando Achiña Landeta

**DIRECTOR:**

Ing. David Alberto Ojeda Peña, PhD

Ibarra, 2023



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1004598338		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Achiña Landeta Cristian Fernando		
DIRECCIÓN:	Cayambe		
EMAIL:	cfachinal@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	0990378664

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Máquina amasadora para producir bizcochos de Cayambe
AUTOR:	Achiña Landeta Cristian Fernando
FECHA: DD/MM/AAAA	21/07/2023
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero en Mecatrónica
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. David Alberto Ojeda Peña, PhD.

#### 2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 21 días del mes de Julio de 2023

EL AUTOR:

Firma: .....

Nombre: Cristian Fernando Achiña Landeta



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA**

**CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE  
INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Ibarra, 20 de julio de 2023

Ing. David Alberto Ojeda Peña, PhD.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final del trabajo de titulación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Unidad Académica de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

(f) .....

Ing. David Alberto Ojeda Peña, PhD.

C.C.: 1757898489



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA**

**APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR**

El Tribunal Examinador del trabajo de titulación “MÁQUINA AMASADORA PARA PRODUCIR BIZCOCHOS DE CAYAMBE” elaborado por CRISTIAN FERNANDO ACHIÑA LANDETA, previo a la obtención del título de INGENIERO EN MECATRÓNICA, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:

(f) .....

Ing. David Alberto Ojeda Peña, PhD.

C.C.: 1757898489

(f) .....

Ing. Cosme Damían Mejía Echeverría, MSc

C.C.: 1002641288

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mi familia y seres queridos que me han apoyado incondicionalmente durante toda mi vida. En especial, quiero expresar mi profunda gratitud a mis padres, cuyo amor, aliento y sabios consejos han sido fundamentales para alcanzar esta meta académica. Su constante apoyo ha sido mi faro en momentos de duda y desafío. A mis hermanos, quienes siempre han estado a mi lado brindándome su aliento y comprensión, y a mis abuelitos, cuyo cariño y sabiduría han sido una fuente inagotable de inspiración. Y, por encima de todo, dedico este logro a Dios, quien con su guía y fortaleza ha hecho posible superar los desafíos y alcanzar esta meta.

Cada uno de ustedes ha sido parte esencial de este logro, y con todo mi corazón, dedico este trabajo como un sincero reconocimiento a su amor y respaldo incondicional.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a Dios, quien ha sido mi guía y fortaleza en cada paso de este camino. Sin su amor y bendiciones, nada de esto hubiera sido posible.

A mi amada familia, les debo un agradecimiento eterno por ser mi mayor apoyo y sostén incondicional. A mis padres, quienes nunca me faltaron y estuvieron a mi lado en cada triunfo y desafío, les agradezco de todo corazón por ser mis pilares.

También quiero agradecer a mis seres queridos, amigos y amigas, por su presencia y palabras de aliento, así como a mis docentes y mentores por su dedicación y conocimiento en mi formación profesional. Agradezco a las instituciones que me brindaron oportunidades y confiaron en mí. Cada persona que ha sido parte de mi vida ha dejado una huella imborrable, y les estoy agradecido por enriquecer mi camino hacia el éxito. Que la gratitud que siento hoy se vea reflejada en mis acciones y en mi deseo de seguir creciendo y compartiendo con los demás todo lo que he recibido.

## RESUMEN EJECUTIVO

La etapa de amasado en la producción del bizcocho de Cayambe, ha causado múltiples repercusiones en la salud de los fabricantes como resultado del esfuerzo excesivo requerido al mezclar los ingredientes; además, las máquinas amasadoras industriales presentan limitaciones, debido a que no satisfacen las especificaciones requeridas para alcanzar una mezcla óptima de los ingredientes, lo que implica la necesidad de realizar una premezcla que innecesariamente prolonga el tiempo de amasado requerido. Tomando en consideración lo mencionado anteriormente, se presenta el desarrollo de una máquina amasadora para producir bizcochos de Cayambe, para lograr el resultado deseado, en primer lugar se obtuvieron los parámetros fundamentales a través de un exhaustivo estudio que incluyó investigaciones y entrevistas, posteriormente, se llevó a cabo la fabricación de siete prototipos de máquinas amasadoras utilizando la tecnología de impresión 3D y el material PETG, con el objetivo de realizar pruebas experimentales de amasado y seleccionar aquel que mejor se ajuste a las especificaciones establecidas, una vez seleccionado el prototipo adecuado, se efectuaron cálculos precisos con la finalidad de obtener los parámetros necesarios para la máquina y ajustarlos a una escala que permita una capacidad de 12 kilogramos de harina. Utilizando el software SolidWorks, se realizó análisis estáticos de los componentes cuyo objetivo fue seleccionar correctamente el material para garantizar un funcionamiento adecuado; asimismo, se precedió a la selección de los componentes restantes de la máquina. Finalmente, se logró obtener una masa con las propiedades y especificaciones establecidas, lo que resultó una reducción significativa de la intervención manual y una mejora notable en el tiempo de amasado, permitió obtener una masa completamente homogénea en un tiempo de 8,32 minutos. Esta reducción del tiempo de amasado representa una disminución del 66% en comparación con el tiempo requerido para la mezcla manual y del 44% en comparación con las máquinas amasadoras convencionales.

**Palabras clave:** Máquina amasadora, Bizcochos de Cayambe, Amasado, masa.

## ABSTRACT

The kneading stage in the production of the "bizcocho de Cayambe" has caused multiple repercussions on the health of manufacturers, as a result of the excessive effort required to mix the ingredients; furthermore, industrial kneading machines exhibit limitations, as they fail to meet the required specifications to achieve an optimal blending of the ingredients, which implies the need to perform a premix that unnecessarily prolongs the required kneading time. Taking into consideration the aforementioned, the development of a kneading machine to produce bizcochos de Cayambe is presented. In order to achieve the desired outcome, the fundamental parameters were first obtained through a comprehensive study that included research and interviews. Subsequently, the fabrication of seven prototypes of kneading machines was carried out using 3D printing technology and PETG material, with the aim of conducting experimental kneading tests and selecting the one that best meets the established specifications. Once the appropriate prototype was chosen, precise calculations were performed to obtain the necessary parameters for the machine and adjust them to a scale that allows a capacity of 12 kilograms of flour. Using SolidWorks software, static analysis of the components was carried out with the aim of correctly selecting the material to ensure proper functioning; likewise, the selection of the remaining machine components was preceded. Finally, a dough with the established properties and specifications was achieved, resulting in a significant reduction in manual intervention and a remarkable improvement in kneading time, allowing for a completely homogeneous dough in 8.32 minutes. This reduction in kneading time represents a 66% decrease compared to the time required for manual mixing and a 44% decrease compared to conventional kneading machines.

**Keywords:** Kneading machine, Bizcochos de Cayambe, Kneading, dough.



# ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN .....	8
Problema .....	8
Objetivos .....	9
Objetivo General:.....	9
Objetivos Específicos: .....	9
Justificación .....	10
Alcance .....	10
CAPÍTULO I: MARCO REFERENCIAL .....	11
1.1 Antecedentes.....	11
1.2 Marco Teórico.....	13
1.2.1 Cayambe.....	13
1.2.2 El bizcocho de Cayambe .....	14
1.2.3 Preparación del bizcocho .....	15
1.2.4 Amasadora industrial .....	19
1.2.5 Materiales en contacto con alimentos .....	25
CAPÍTULO II: MARCO METODOLÓGICO .....	28
2.1 Modelo de la investigación .....	28
2.2 Diseño de la investigación .....	29
2.2.1 Investigación del proceso artesanal de producción de la masa de bizcocho. .....	29
2.2.2 Diseño de los componentes de la máquina amasadora para la producción de bizcochos.....	29
2.2.3 Construcción de un prototipo de la máquina amasadora. ....	30

2.2.4	Validación experimental del funcionamiento de la máquina amasadora..	31
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		32
3.1	Definición de los parámetros en el proceso de amasado .....	32
3.1.1	Parámetros de la masa.....	32
3.1.2	Parámetros de las máquinas amasadoras.....	32
3.2	Alternativas de solución.....	33
3.2.1	Selección del material de impresión .....	33
3.2.2	Ensayos de amasado.....	33
3.3	Caracterización experimental y cálculo de variables críticas del prototipo seleccionado .....	38
3.3.1	Cálculo del volumen del balde.....	39
3.3.2	Cálculo del torque o momento de un par .....	40
3.3.3	Cálculo de la potencia mecánica .....	40
3.4	Ampliación y desarrollo del prototipo a una máquina amasadora con una capacidad de 12 kilogramos de harina .....	40
3.4.1	Dimensiones de la máquina amasadora .....	41
3.4.2	Diseño de la paleta y balde.....	41
3.4.3	Parámetros relevantes para el desarrollo de la máquina amasadora .....	42
3.5	Selección de materiales.....	43
3.5.1	Selección del motorreductor .....	43
3.5.2	Selección del material óptimo para el balde y la paleta .....	44
3.5.3	Verificación del rendimiento óptimo del material seleccionado.....	44
3.5.4	Análisis de los parámetros para la selección de rodamientos con sus respectivos soportes .....	46
3.5.5	Selección de rodamientos y soportes (chumaceras).....	48

3.5.6 Selección del interruptor .....	50
3.5.7 Diseño estructural.....	51
3.6 Esquema de conexión .....	53
3.7 Diseño CAD.....	54
CONCLUSIONES .....	58
RECOMENDACIONES.....	59
REFERENCIAS.....	60
ANEXOS .....	64

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.1</b> <i>Características de la harina</i> .....	17
<b>Tabla 1.2</b> <i>Ventajas y desventajas de las amasadoras</i> .....	24
<b>Tabla 3.1</b> <i>Lista de ingredientes para la elaboración del bizcocho.</i> .....	34
<b>Tabla 3.2</b> <i>Resultados alcanzados de las pruebas experimentales en relación con las alternativas de solución.</i> .....	36
<b>Tabla 3.3</b> <i>Parámetros principales de la máquina amasadora</i> .....	42
<b>Tabla 3.4</b> <i>Índice de elementos de la máquina amasadora (figura 3.16)</i> .....	56

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.1</b> <i>Elaboración del bizcocho</i> .....	15
<b>Figura 1.1</b> <i>Factores que influyen en la formación de la masa</i> .....	16
<b>Figura 1.2</b> <i>Amasadora de espiral</i> .....	20
<b>Figura 1.3</b> <i>Amasadora de brazos</i> .....	21
<b>Figura 1.4</b> <i>Amasadora de eje oblicuo</i> .....	23
<b>Figura 1.5</b> <i>Amasadora de eje horizontal</i> .....	23
<b>Figura 3.1</b> <i>Montaje vertical</i> .....	35
<b>Figura 3.2</b> <i>Montaje horizontal</i> .....	36
<b>Figura 3.3</b> <i>Dimensiones del balde</i> .....	39
<b>Figura 3.4</b> <i>Diseño del balde y paleta</i> .....	42
<b>Figura 3.5</b> <i>Características del motorreductor seleccionado</i> .....	43
<b>Figura 3.6</b> <i>Factor de seguridad de la paleta</i> .....	45
<b>Figura 3.7</b> <i>Tensión normal en x de la paleta</i> .....	45
<b>Figura 3.8</b> <i>Distribución de cargas en la paleta</i> .....	46
<b>Figura 3.9</b> <i>Diagrama de cuerpo libre 3D</i> .....	48
<b>Figura 3.10</b> <i>Características de los rodamientos</i> .....	49
<b>Figura 3.11</b> <i>Interruptor T-012</i> .....	51
<b>Figura 3.12</b> <i>Estructura de la amasadora</i> .....	52
<b>Figura 3.13</b> <i>Análisis estático estructural</i> .....	53
<b>Figura 3.14</b> <i>Esquema de conexión</i> .....	54
<b>Figura 3.15</b> <i>Representación frontal en explosión</i> .....	55
<b>Figura 3.16</b> <i>Desglose isométrico de la máquina amasadora</i> .....	55

# INTRODUCCIÓN

## Problema

Cayambe es uno de los nueve cantones de la provincia de Pichincha, se encuentra constituida por dos parroquias urbanas y seis rurales [1]. En Cayambe se desarrollan varios atractivos turísticos; así como tradiciones gastronómicas destacándose la elaboración del bizcocho, rutina que se ha heredado de generación en generación. El bizcocho es reconocido, a nivel nacional e internacional, por su calidad, textura, sabor y proceso de elaboración. Este alimento es ofrecido en los diferentes paraderos turísticos de Cayambe y usualmente es acompañado con café, chocolate de hoja, nata, queso de hoja y queso pera.

La elaboración del bizcocho es un proceso artesanal donde se debe seguir un procedimiento especial para poder llegar al producto. Empieza por la mezcla de los diferentes ingredientes en una batea de madera (receta inédita del artesano). Posteriormente, se realiza el corte de la masa para obtener la forma del bizcocho; luego se coloca en las latas para finalmente ingresar al horno para ser horneados.

Durante la elaboración, uno de los procedimientos más importante es el amasado, porque se define la consistencia, sabor, calidad, entre otras características; por tal motivo, si el proceso se desarrolla de una forma inapropiada, puede acarrear graves repercusiones negativas, tales como pérdida de materia prima, consistencia inadecuada de la masa y cambios en el sabor. Por lo tanto, el amasado se debe realizar con el procedimiento adecuado según las especificaciones del artesano, para así obtener el producto deseado.

Después de realizar un levantamiento de información en varias fábricas de bizcochos, se recolectó información acerca del amasado, concluyéndose que se realiza de dos maneras diferentes; la primera es de forma manual, es decir artesanal, trayendo como consecuencias problemas de salud ocupacional, ya que el responsable del amasado tiende a tener lesiones de

columna, músculos, extremidades superiores e inferiores, entre otras; además, el tiempo de amasado es excesivo aproximándose a los 25 minutos por arroba.

La segunda manera de elaboración es mediante máquinas amasadoras industriales. Una de sus desventajas es que es ineficiente debido a que se encuentran diseñadas para realizar pan mas no bizcochos; adicionalmente, se debe realizar una premezcla de los ingredientes; asimismo, se ha comprobado que el tiempo transcurrido entre la etapa de premezcla y mezcla en dichas máquinas se encuentra alrededor de los 15 minutos por arroba. Según la voz de los artesanos indican que cambia tanto la contextura como el sabor de la masa de bizcocho obtenido en estos equipos [2].

Por lo tanto, es necesaria la elaboración de una máquina amasadora de bizcochos de Cayambe, para evitar problemas de salud ocupacional en los fabricantes y reducir las pérdidas de características del bizcocho, al igual que el tiempo muerto de fabricación.

## **Objetivos**

### ***Objetivo General:***

- Desarrollar una máquina amasadora para producir bizcochos de Cayambe.

### ***Objetivos Específicos:***

- Investigar el proceso artesanal de producción de la masa de bizcocho.
- Diseñar los componentes de la máquina amasadora para la producción de bizcochos.
- Construir un prototipo de la máquina amasadora.
- Validar experimentalmente el funcionamiento de la máquina amasadora.

## **Justificación**

En la ciudad de Cayambe, existen pequeños y medianos emprendimientos los cuales se dedican a la fabricación del bizcocho. Este tipo de negocios realiza la fabricación manualmente; esto conlleva a diversas consecuencias tales como lesiones ocasionadas por la ausencia de ergonomía y por el exceso trabajo manual en la mezcla de los ingredientes como, por ejemplo: lesiones en la columna, manos, hombros, piernas, entre otros. Además, es importante mencionar que el tiempo de producción es elevado, el cual se incrementa progresivamente a medida que se realiza el proceso, por otra parte, si se realiza la compra de una amasadora, su funcionamiento es ineficiente, ya que dichas máquinas son fabricadas para la elaboración de pan; por lo tanto, es necesario desarrollar una máquina amasadora que sea únicamente para la fabricación del bizcocho con sus debidas especificaciones y características necesarias para la masa.

## **Alcance**

El presente proyecto contempla el diseño de una máquina amasadora para la fabricación de los bizcochos de Cayambe, destinada para pequeñas y medianas empresas productoras. Para ello se presentará un prototipo que permita validar las características deseadas de la masa.



# CAPÍTULO I: MARCO REFERENCIAL

## 1.1 Antecedentes

En el año 2015, Casa D. y Urquiza C. [3] nos mencionan que Cayambe es reconocido a nivel nacional e internacional por sus costumbres y tradiciones. En particular, se destaca un producto gastronómico llamado "El Bizcocho", el cual ha sido elaborado por varias generaciones y es consumido por los habitantes locales y visitantes del cantón.

Un estudio de la gastronomía presente en el cantón Cayambe, realizado en el año 2016 por Cataña M. y Burneo M. [4], resaltó al bizcocho, proporcionando información acerca de la historia de este delicioso alimento, así como las razones por las cuales resulta tan atractivo para los extranjeros y turistas, a la vez dio a conocer los ingredientes y su preparación. Además, Guaña P. [5] en el año 2015, indagó acerca del bizcocho, abordando su llegada a Cayambe y su importancia como parte de la cultura local, también se exhibe los inicios de las vendedoras del producto y los lugares en donde se distribuían.

En el año 2023, un artículo publicado en el periódico "EL COMERCIO" [6] resaltó la autenticidad de la elaboración del bizcocho, que se mantiene constante a los métodos tradicionales transmitidos a lo largo del tiempo. Aunque existen moderadas modificaciones en la receta, estas alteraciones son despreciables y no afectan de manera significativa su esencia.

Además, en virtud de estas características, la Asamblea ha proclamado el 23 de julio como el Día Nacional del Bizcocho, como un merecido reconocimiento a su legado histórico y cultural. Este artículo enfatiza la continua que las investigaciones previas sobre el tema siguen siendo relevantes, ya que no se han identificado cambios significativos en la elaboración de esta delicia culinaria.

La calidad de la masa puede ser influenciada por varios factores como son: la calidad de la harina, el tiempo de amasado, el procedimiento, entre otros aspectos que son de gran relevancia para obtener una masa homogénea con las características adecuadas, cada uno de ellos cumple una función diferente y es necesario conocer su impacto en el proceso de formación de la masa. En este sentido, en el año 2014 Canja C. y Lupu M. *et al.* [7] determinaron como puede influenciar el tiempo de amasado en las cualidades y propiedades básicas del pan realizando pruebas con diferentes tiempos que varían entre 2 a 20 minutos utilizando 2 tipos de harinas.

Para obtener un excelente rendimiento en la industria, un punto clave es el control del amasado, Muscalu G. y Voicu G. *et al.* [8] en el año 2017 recalcaron la necesidad de automatizar el procedimiento del amasado, basándose en 3 parámetros claves: la energía transmitida a la masa, la cantidad agua y las características de la harina, esto se estableció mediante nueve pruebas con la ayuda de un dispositivo que permitió controlar la consistencia de la masa.

En el año 2015, García L. y Flórez E. *et al.* [9] estudiaron las pérdidas de productividad y rendimiento en el proceso del laminado y amasado en la región del Norte de Santander con la finalidad de automatizar estas etapas diseñando una máquina laminadora y amasadora con sus respectivos parámetros mejorando la calidad y productividad del pan obteniendo un gran ahorro en costos de producción.

Para la elaboración de la masa del bizcocho es necesario que la máquina amasadora cumpla con las condiciones necesarias para obtener una masa lo suficientemente hidratada, homogénea y elástica, en el año 2016, Espinoza C. y Martínez E. [10] construyeron una máquina amasadora para pan con una capacidad de 100 kg, además implementó un sistema de control de tiempo permitiendo que la máquina se apague de una manera automática y su operación sea de una manera intuitiva y ergonómica, también presenta la selección de la

estructura, el material y tipo de máquina amasadora eficiente para el proceso. Por otro lado, Martínez D. y Quimbita R. [11] en el año 2018 diseñaron y construyeron una máquina amasadora con el objetivo de mejorar el control de calidad, higiene y productividad, tomando en cuenta el criterio de los artesanos, evitando así el agotamiento y contacto físico.

## **1.2 Marco Teórico**

### ***1.2.1 Cayambe***

El cantón Cayambe, también llamado como San Pedro de Cayambe, está ubicado al oriente de la provincia de Pichincha, formando parte de los nueve cantones. Los límites del cantón Cayambe abarcan distintas direcciones geográficas. Al norte, limita con el cantón Otavalo. Hacia el sur, encontramos el cantón Metropolitano de Quito. Al este, se encuentra el cantón Pedro Moncayo, mientras que al oeste, se encuentra el cantón Gonzalo Pizarro [12]. Actualmente, existen 8 parroquias en el cantón Cayambe; 2 urbanas y 6 rurales. Cayambe y Juan Montalvo son consideradas parroquias urbanas, siendo Cayambe la cabecera cantonal, mientras que Ascázubi, Cangahua, Olmedo, Otón, San José de Ayora y Santa Rosa de Cusubamba forman parte de las parroquias rurales [4].

Su posición territorial se encuentra atravesada por la Cordillera de los Andes, el mismo que le permite tener un clima cálido y templado, en el que podemos encontrar una variedad de climas y pisos ecológicos favorables para la biodiversidad. Se debe tener en cuenta que frente a la costa del Ecuador fluyen dos corrientes oceánicas, la corriente de Humboldt y la corriente Ecuatorial, debido a lo mencionado se puede encontrar una gran variedad de flora y fauna desde la cumbre del nevado hasta los bosques de las montañas [12].

El cantón Cayambe se distingue por tener una gran variedad de actividades y sitios turísticos, que lo convierten en un pueblo mágico; empezando por sus hermosos paisajes andinos donde el majestuoso nevado Cayambe aparece como protagonista, haciendas coloniales

de renombre (Hacienda Guachalá), la reserva ecológica Cayambe-Coca, entre otros innumerables lugares maravillosos de esta bella ciudad, por otra parte, podemos nombrar las tradiciones culturales que son representadas por las diferentes parroquias, como por ejemplo: el Inti Raymi donde se puede evidenciar la cultura en su máximo esplendor observando a los Diablumas, los Aruchicos y las bellas mujeres cayambeñas con sus emblemáticos atuendos, todos juntos bailando al ritmo de la banda de pueblo e instrumentos autóctonos del lugar como guitarras, rondines, quenás entre otros [12].

Las principales fuentes de ingresos del Cantón es la agricultura, la ganadería y la venta de productos gastronómicos como los diferentes platos típicos que conllevan una historia cultural; el Uchu Jacu, habas, calpo, ceviche de hongos de pino, papa tanda, cariuchos, cuy asado, mishque, guarango, chicha, entre otras riquezas culinarias locales, pero la comida típica que representa al Cantón son los tradicionales “Bizcochos de Cayambe” que son reconocidos a nivel mundial por su sabor y fragancia única [5].

### ***1.2.2 El bizcocho de Cayambe***

El bizcocho cayambeño se ha desarrollado a lo largo de la historia del cantón Cayambe, el cual se ha convertido en un exquisito plato típico que se acompaña con manjar de leche, chocolate y queso de hoja. Su historia empieza en el siglo XIX en donde los habitantes se veían en la obligación de llevar alimentos hacia otra ciudad, especialmente a la capital del Ecuador que es Quito, en este proceso algunos de los alimentos se dañaban por su método de transporte, debido a que duraban varios días, por dicha razón se indagó la manera de hacer un pan de consistencia dura que aguante semanas, que tenga un sabor único y es así como se origina el bizcocho cayambeño [4].

Dicho manjar llegó a ser famoso y reconocido gracias a la aparición del ferrocarril desarrollado por Eloy Alfaro, ya que una de sus rutas iniciaba por la ciudad de Cayambe, en donde los y las vendedoras generaron negocios cerca de los rieles para poder sustentar a sus

familias y por ende dar a conocer la gastronomía del cantón. En la actualidad es uno de los alimentos típicos más consumidos por turistas o incluso por sus habitantes [4].

Durante varios años, la producción del bizcocho se convirtió en el principal motor económico de la capital, generando grandes puestos de trabajo y sostenibilidad de la economía local. Algunas familias han conservado esta tradición, transmitiéndola a diferentes generaciones, que es el legado innegable de los cayambeños.

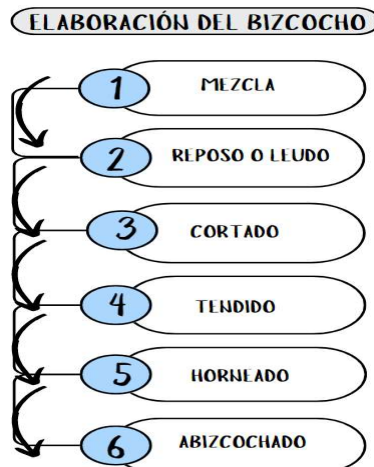
### 1.2.3 Preparación del bizcocho

La elaboración del bizcocho ha evolucionado con el tiempo cambiando tanto su textura como su sabor; desde tiempos antiguos cada artesano tenía su receta y proceso de preparación, el cual ha ido mejorando dependiendo la experiencia obtenida por cada fabricante, agregando o disminuyendo ingredientes para su receta, empezaron a utilizar máquinas amasadoras y otros cambios, para obtener mejoras en sus productos, aunque hubo varios cambios en la elaboración del bizcocho, su procedimiento no cambio significativamente.

Para obtener el producto terminado se debe seguir un proceso secuencial dependiendo de cada artesano, aunque básicamente hay 6 pasos importantes que en su mayoría se desarrollan ilustrados en la figura 1.1.

**Figura 1.1**

*Elaboración del bizcocho*



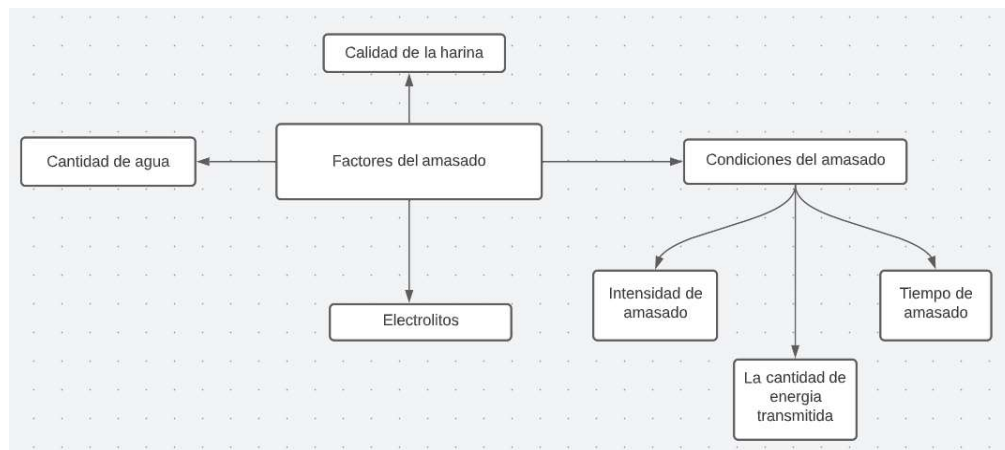
**Mezcla.** La mezcla se puede realizar de dos maneras distintas: el método tradicional (a mano) o mediante una máquina amasadora, de cualquier forma, que se realice se empieza colocando los ingredientes en sus proporciones adecuadas. Esto dependerá de la receta de cada artesano, que bien puede ser en una batea de madera si se realiza a mano o en la máquina amasadora. Los ingredientes básicos son: harina, azúcar, sal, levadura, manteca, agua.

Una vez agregado los ingredientes en una batea se procede a mezclar manualmente, por lo cual el artesano mediante el movimiento de sus brazos transmite energía a los ingredientes con la finalidad de obtener una masa homogénea, con estructura y propiedades viscoelásticas. Dependiendo de la cantidad de los ingredientes variará el tiempo, para que la masa sea lo suficiente elástica y extensible sin que tienda a romperse, por lo antes ya mencionado se sobrentenderá que la masa está lista [7].

Para obtener una masa con las características adecuadas se debe tomar en cuenta ciertos factores que modifican la formación de la masa y sus propiedades, los cuales se muestra en la figura 1.2. En donde se puede observar varias condiciones que influyen en las características de la masa y la obtención de un crecimiento óptimo que puede conducir a una masa incompleta o extra amasada.

**Figura 1.1**

*Factores que influyen en la formación de la masa*



Nota. Adaptado de “The influence of kneading time on bread dough quality”, por C. Canja, et al., 2014 [7].

Empezando por la calidad de la harina, debido a que si es de mala calidad se rompen con facilidad las proteínas, lo cual no permite distribuir las uniformemente en toda la masa, en cambio, una harina de buena calidad permite que todas las proteínas se hidraten y obtenga la propiedad elástica [7]. En la actualidad existen 3 tipos de harinas que son las más utilizadas para la elaboración de la masa, esto dependerá de la elección y experiencia del artesano, en la tabla 1.1 se puede observar las características que poseen cada una de ellas.

**Tabla 1.1**

*Características de la harina*

<b>Características</b>	<b>Harina blanca tipo “650”</b>	<b>Harina blanca tipo “000”</b>	<b>Harina de centeno</b>
<b>Humedad [%]</b>	14	14.5	14.5
<b>Gluten de trigo [%]</b>	25.6	26	0
<b>Acidez</b>	3	2.2	4.5

Nota. Adaptado de “The influence of kneading time on bread dough quality”, por C. Canja, et al., 2014 [7].

La cantidad de agua está relacionada con las propiedades elásticas y viscosas de la masa, es recomendable utilizar del 35% hasta 50%, dependiendo si la mezcla es manual o automática, si la cantidad de agua es menor no permitirá que se forme el gluten y si es mayor la estructura de la masa obtendrá demasiada viscosidad y elasticidad deformando así la masa [7].

Es importante tener en cuenta los electrolitos, principalmente la sal, que altera la estructura y las interacciones hidrofóbicas en la formación del gluten. La cantidad de energía y la intensidad de amasado son dos grandes factores necesarios para que la masa alcance el pico de la curva de desarrollo. El aporte de trabajo puede definirse como la energía necesaria para mezclar la masa hasta alcanzar el pico más alto de la curva de desarrollo, los dos deben estar por arriba de un valor crítico dependiendo de las propiedades de la harina y del tipo de amasado que se utilice [7].

**Reposo o leudo.** Cada artesano tiene criterios diferentes, pero es necesario que la masa repose aproximadamente de 5 a 7 minutos para obtener una estructura homogénea y una hidratación completa, lo cual permitirá al fabricante manipular la masa de una manera más fácil.

**Cortado.** Cuando la masa haya leudado se procede a moldear, medir y cortar la masa dando la forma del bizcocho, con la ayuda de un bolillo y el cuchillo, este proceso es complejo, ya que para dar la forma a la masa de un bizcocho el artesano debe tener gran técnica y manipulación.

**Tendido.** Se llama tendido al procedimiento de alargar el bizcocho desde los extremos, dando la forma de la cabeza del bizcocho y colocándolos en las latas de metal en orden.

**Horneado.** Para el proceso de horneado existen 2 tipos de hornos que son utilizados actualmente; el horno a leña que ya no es muy frecuente encontrarlo, pero algunos fabricantes tienen el criterio que mediante este horno se obtiene un mejor sabor y aroma, y el otro tipo es los hornos industriales.

Cuando los bizcochos están tendidos en las latas se procede a hornearlos, la duración del horneado se encuentre entre 30 a 45 minutos “la parada” que los artesanos nombran tradicionalmente a ocupar todos los espacios que tiene el horno con latas, el proceso es complejo, ya que el fabricante debe estar cambiando de posición las latas o dándoles la vuelta en el mismo puesto hasta que se pueda observar que el bizcocho este completamente horneado [5].

**Abizcochado.** El bizcocho al terminar de ser horneado se encuentra similar al pan, los fabricantes lo llaman “apanado” y para que el bizcocho obtenga una contextura dura internamente, es necesario volver a hornearlos, esto se realiza con los bizcochos en las mismas latas a una menor temperatura durante 30 a 40 minutos.



#### **1.2.4 Amasadora industrial**

La amasadora industrial es una máquina constituida por un conjunto de mecanismos que se especializa en el amasado y la mezcla de varios ingredientes con la finalidad de crear una masa homogénea con características perfectamente definidas [11]. Las amasadoras por lo general varían su precio dependiendo del material por el cual están constituidas, sus dimensiones y la tecnología [13].

**Características de la amasadora.** La amasadora industrial está constituida por motores que operan por medio de correas o engranajes, unos brazos o una espiral, dependiendo del tipo de amasadora. Dichos elementos actúan dentro de una cuba con la finalidad de mezclar los ingredientes. Los recipientes pueden ser fijos o móviles de acuerdo con las necesidades del fabricante [10].

Las amasadoras actuales constan de un panel de control que maneja su accionamiento, su parada causada por condiciones de emergencia o normales y la variación de velocidad. Con lo antes ya mencionado se puede entender que las características de una amasadora varían dependiendo del tipo o calidad de la amasadora; sin embargo, es importante indicar que los componentes básicos de la amasadora son:

- Contenedor o recipiente para ingredientes.
- Potencia y elementos para amasar (gancho, tenedor, paletas, brazo u otro sistema).
- Control que accionan los movimientos de la batea y de las paletas [11].

**Tipos de amasadoras.** Existen diferentes tipos de máquinas amasadoras en función a las necesidades del cliente, en la actualidad las más utilizadas son:

- Amasadora de espiral
- Amasadora de brazos
- Amasadora de eje oblicuo

- Amasadora de eje horizontal
- Otros (amasados rápidos) [10].

La diferencia principal entre las máquinas amasadoras es el diseño que poseen las palas o paletas de mezclado. Debido a lo mencionado, se altera el procedimiento empleado para llevar a cabo el amasado y se modifica la configuración física de la máquina [13].

**Amasadora de espiral.** Una de las características más importantes de esta amasadora es su rapidez que facilita la reducción del tiempo de amasado, permitiendo obtener una línea de producción constante, sin la necesidad de aumentar la maquinaria o el volumen de su capacidad. Este tipo de amasadoras tiene un sistema que ejerce una fuerza de compresión desde la superficie superior hacia la inferior de la masa, obteniendo un recalentamiento mayor y menor fuerza inicial debido a su oxidación [13].

Las amasadoras con mayor frecuencia son aquellas que incluyen el eje o vástago central, como se puede observar en la figura 1.3, la falta de dicho vástago, genera aglutinamiento de la masa sobre el espiral; además de eso produce el recalentamiento de la cazuela [13].

## **Figura 1.2**

*Amasadora de espiral*



Nota. Adaptado de “Diseño de una máquina amasadora industrial”, por J. Castillo, 2022 [13].

Se debe recalcar que cuando la masa se recalienta en aquellos modelos en decadencia, los radios de acción señalan que solo la cuarta parte de la masa se encuentra en movimiento. Las amasadoras espirales actuales incluyen cambios en el sentido de la cazuela, el mismo que permite mezclar masas pequeñas y extraer la masa desenganchándola del brazo al cambiarle de sentido, además para obtener una temperatura adecuada para la masa es necesario utilizar agua fría [11].

**Amasadora de brazos.** La amasadora de brazos es la más utilizada a nivel mundial por su manera de desempeñarse al momento de amasar, ya que permite el estiramiento de la masa, asimilando el procedimiento de mezcla manual y obteniendo una masa homogénea [11]. Se compone de dos brazos articulados que mezclan los ingredientes, un perol o recipientes que rota en su propio eje y una cubierta superior que evita el derrame de la masa, tal como se aprecia en la figura 1.4.

### **Figura 1.3**

*Amasadora de brazos*



Nota. Adaptado de “Diseño de una máquina amasadora industrial”, por J. Castillo, 2022 [13].

Se utiliza normalmente para lo que es bollería y pastelería, su tiempo de trabajo se encuentra entre los 18 y 30 minutos, por dicha razón se considera una máquina lenta y es necesario agregar algunos de sus ingredientes según se forma la masa, para reducir el esfuerzo

de la máquina. Aunque el recalentamiento es menor, se debe tomar en cuenta que entre mayor sea la cantidad de ingredientes mayor será su oxidación, permite una fermentación rápida gracias a su capacidad de oxigenar la masa, es recomendable no agregar la cantidad de agua por completo, sino añadirla acorde se va formando la masa, de esta manera se obtienen una masa con las características adecuadas y ahorrando el tiempo de amasado [14].

**Amasadora de eje oblicuo.** Consta de un motor de 2 velocidades: la primera velocidad es baja que se utiliza para el pre amasado, permitiendo que los ingredientes se hidraten y distribuyan de una manera adecuada, la segunda velocidad es alta, que se utiliza para homogeneizar la masa [11].

Existen varios modelos en la actualidad, pero la más utilizado es la “cazuela loca” como se puede constatar en la figura 1.5, el cual se basa en un movimiento rotacional debido al impulso de la masa, lo que permite al fabricante variar las condiciones durante el amasado [11], además este modelo permite cambiar la fuerza que se le transmite a la masa mediante el uso del freno de la cazuela, esto implica una desventaja, ya que el fabricante debe ser lo suficientemente preparado para obtener las diferentes masas con características adecuadas.

Aunque la “cazuela loca” es una de las amasadoras más utilizadas y preparadas, tiene sus diferentes inconvenientes, tanto como para hacer masas grandes, así como también pequeñas. Al amasar grandes cantidades de ingredientes tiende a derramarse, de la misma manera para pequeñas cantidades la paleta no es capaz de mezclar todos los ingredientes, por dichas razones es necesario tener una cantidad fija para poder amasar en este tipo de amasadoras[14].

## Figura 1.4

*Amasadora de eje oblicuo*



Nota. Adaptado de “Diseño de una máquina amasadora industrial”, por J. Castillo, 2022 [13].

**Amasadora de eje horizontal.** La amasadora horizontal es una herramienta de gran utilidad en la industria alimentaria, ya que permite mezclar y amasar ingredientes de manera eficiente, principalmente para aquellas recetas que son complicadas de mezclar manualmente [13].

Está compuesta por un recipiente de gran capacidad y un sistema de barras horizontales giratorias, tal como se aprecia en la figura 1.6. La operación de la máquina se fundamenta en la fricción producida por las barras, las cuales mezclan la masa sin fragmentarla con la finalidad de formar el gluten y obtener una masa homogénea [13].

## Figura 1.5

*Amasadora de eje horizontal*



Nota. Adaptado de “Diseño de una máquina amasadora industrial”, por J. Castillo, 2022 [13].

**Ventajas y desventajas de las máquinas amasadoras.** En la tabla 1.2 se puede observar detalladamente las ventajas y desventajas de cada una de las máquinas amasadoras.

**Tabla 1.2**

*Ventajas y desventajas de las amasadoras*

<b>Tipos de amasadora</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
<b>Amasadora de espiral</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amasado rápido</li> <li>• Permite mezclar masas de tamaño grandes y pequeñas.</li> <li>• Fácil descarga al invertir el sentido de la cazuela</li> <li>• Precisión en el tiempo amasado</li> <li>• Adecuada para el pan cocido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recalentamiento de la masa.</li> <li>• Poca fuerza.</li> <li>• Baja oxidación.</li> <li>• Disponer siempre de agua fría.</li> <li>• No es adecuada para las masas duras.</li> </ul>
<b>Amasadora de brazos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No recalienta la masa.</li> <li>• Evita el derrame de ingrediente.</li> <li>• Fácil manejo para amasado.</li> <li>• Apta para masas blandas y bollería</li> <li>• Reduce el tiempo de fermentación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidad lenta</li> <li>• Mano de obra excesiva.</li> <li>• Oxidación.</li> <li>• En masas blandas hay que añadir parte del agua poco a poco para reducir el tiempo de amasado.</li> </ul>
<b>Amasadora de eje oblicuo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No recalienta la masa.</li> <li>• Flexibilidad de corrección de las condiciones del amasado por la utilización del freno.</li> <li>• Bajo recalentamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exceso volumen de la máquina.</li> <li>• No permite mezclar masas grandes porque derrama parte de los ingredientes.</li> <li>• Atención minuciosa.</li> </ul>
<b>Amasadora de eje horizontal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite trabajar con masas extremadamente blandas.</li> <li>• Homogeneización de los ingredientes.</li> <li>• Obtención de alta calidad de masa.</li> <li>• Facilidad de extracción de la masa.</li> <li>• Útiles y funcionales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Su principal desventaja es su lentitud</li> <li>• Escasa oxigenación</li> </ul>

Nota. Adaptado de “Implementación de un sistema automático en una máquina amasadora de pan, en la industria metalmecánica pro-gas para controlar el tiempo de elaboración de la masa.”, por L. Chango, 2010 [14].

### ***1.2.5 Materiales en contacto con alimentos***

Un aspecto crítico en la seguridad alimentaria son los materiales utilizados para el contacto con los alimentos. Es importante considerar que algunos materiales pueden liberar sustancias químicas que se transfieren a los alimentos y pueden alterar: olor, sabor y textura; además, existen ciertos productos químicos que son tóxicos y pueden presentar riesgos para la salud de las personas. Por lo tanto, es fundamental tomar medidas adecuadas para evitar la exposición a estos compuestos químicos y garantizar la seguridad de los alimentos [15].

En la actualidad, existe una amplia variedad de materiales utilizados para el contacto con los alimentos, desde metales y plásticos hasta vidrio y papel. Cada material tiene propiedades químicas y físicas distintas que pueden afectar la calidad y seguridad de los alimentos.

**Metales.** Los materiales a base de metales y aleaciones se utilizan principalmente en equipos de procesamiento, utensilios y recipientes del hogar. En su mayoría los metales que se utilizan para el contacto con alimentos se encuentran recubiertos con un revestimiento superficial con el propósito de minimizar la transferencia de químicos en los alimentos, caso contrario, ocurre la lixiviación de iones metálicos en los alimentos, causando posibles efectos negativos si la cantidad total supera los niveles de exposición recomendados para la salud [16].

Los metales utilizados con mayor frecuencia en el contacto con alimentos son los aceros inoxidable, puesto que son una opción segura y confiable debido a sus propiedades únicas de resistencia a la corrosión, higiene, durabilidad y compatibilidad con una amplia gama de alimentos [16].

Es indispensable tener presente, que al existir contacto directo entre materiales metálicos con propiedades y características distintas, puede originar una reacción galvánica, a causa del potencial electroquímico único que posee cada material; además, es importante considerar que

la reacción galvánica aumenta en caso de que exista presencia de un electrolito, el cual facilita el movimiento de iones produciendo que los metales actuaran como ánodo y cátodo [17].

Por consiguiente, es indispensable considerar la compatibilidad de los materiales en aplicaciones que involucren contacto mutuo. Asimismo, con el objetivo de prevenir este fenómeno no deseado, es fundamental implementar medidas como evitar el contacto directo entre metales con diferentes características, utilizar materiales compatibles o aplicar técnicas de aislamiento.

**Aceros inoxidables.** Las láminas de acero inoxidable (Stainless steels - SSs) pertenecen a una categoría de aleaciones compuestas por hierro que contienen diferentes elementos como: manganeso, nitrógeno, molibdeno, cromo, níquel, entre otros[18].

De acuerdo con la Norma Europea, un acero se considera inoxidable cuando su composición incluye "al menos un 10,5% de cromo y un máximo del 1,2% de carbono" [18]. Los SSs según su estructura se dividen en cuatro grupos principales: martensítico, austenítico, ferrítico y austeno-ferrítico [18]. Los tipos de aceros más utilizados para aplicaciones alimentarias son los austeníticos, como AISI 304 y AISI 316 [16].

El acero inoxidable, en particular los grados AISI 304 y 316, son ampliamente empleados en aplicaciones que requieren contacto directo con los alimentos gracias a su alta resistencia a la corrosión, debido a dicha propiedad permite que el material mantenga su integridad en ambientes corrosivos y prolongue su vida útil. Además, estos grados de acero inoxidable tienen una excelente capacidad de soldabilidad y formabilidad, permitiendo aplicaciones en variedad de formas, tamaño y comúnmente en utensilios del hogar [18].

Por otra parte, los SSs son resistentes a altas temperaturas y a la oxidación, conservando su aspecto y calidad en condiciones exigentes. Con respecto a lo mencionado y junto con su



facilidad de limpieza, permiten que el AISI 304 y 316 sean los grados de acero inoxidable más utilizados a nivel mundial en aplicaciones de contacto directo con alimentos [16].

**Plásticos.** Los plásticos son considerados como uno de los materiales más frecuentes utilizados en aplicaciones que requieren contacto directo con los alimentos, en virtud de su flexibilidad y bajo costo; sin embargo, se debe tener en cuenta que ciertos plásticos contienen sustancias químicas que se pueden filtrar en los alimentos y provocar consecuencias perjudiciales para la salud de las personas [19].

Los plásticos más frecuentemente empleados en la fabricación de envases y utensilios destinados al contacto con alimentos son el polipropileno (PP), el policarbonato (PC), el policloruro de vinilo (PVC), el polietileno (PE), el politereftalato de etileno (PET) y el estireno acrilonitrilo (SAN) [20].

**Politereftalato de etileno (PET).** El PET cuenta con excelentes propiedades químicas, mecánicas y térmicas, por dichas razones se considera una opción ideal para su uso en botellas, películas de embalaje y fibras textiles, el PET es comúnmente empleado como material de impresión en 3D para realizar evaluaciones de rendimiento previas a la producción en masa [20].

Dentro de los diferentes tipos de plásticos utilizados en la industria alimentaria, se destaca el uso del politereftalato de etileno glicol (PETG) y ácido poliláctico (PLA) como materiales seguros en el contacto con alimentos. Estos materiales se han consolidado como opciones preferidas debido a sus propiedades físicas y químicas, y a su capacidad para proteger los alimentos sin afectar su calidad ni seguridad alimentaria, además poseen un excelente límite elástico que oscila entre los 25 MPa y propiedades dúctiles con valores de deformación a la rotura del 30 %, permitiendo con éxito aplicaciones potenciales en vajillas y bioimplantes en contacto con alimentos [20].

## CAPÍTULO II: MARCO METODOLÓGICO

### 2.1 Modelo de la investigación

Para la ejecución del presente trabajo de titulación se utilizaron dos modelos de investigación:

1. La investigación básica que se encuentra comprendida por los siguientes estudios:
  - Investigación explicativa, permite llevar a cabo la recolección de información y familiarización con el tema de investigación mediante estudios exploratorios [21], se aplicó con el propósito de la búsqueda de información bibliográfica acerca de las características del bizcocho y las máquinas amasadoras, además se realizaron entrevistas en algunos locales comerciales de bizcochos en Cayambe, con la finalidad de obtener las especificaciones adecuadas para la elaboración de la masa del bizcocho.
  - Investigación básica descriptiva, cuyo propósito es recopilar información sobre las características, propiedades, aspectos o dimensiones de las personas, agentes e instituciones de los procesos sociales [21], en este caso se utilizó para un levantamiento de datos mediante la selección de las variables con mayor relevancia relacionadas con las características específicas de su diseño, como el tipo de amasadora utilizada y la geometría de la paleta de mezclado, además variables físicas como: velocidad, torque, fuerza, entre otras variables que favorezcan al amasado.
  - Investigación explicativa, su objetivo principal es la verificación de hipótesis mediante diseños experimentales o no experimentales [21], fue empleado con el fin de verificar las hipótesis y validar los parámetros de diseño de la amasadora mediante diferentes pruebas experimentales, obteniendo diversas clases de masas con características únicas.
2. El segundo modelo de investigación es la investigación aplicada o tecnológica, de esta investigación se derivan algunos estudios, sin embargo, se empleó únicamente la

investigación en tecnologías físicas, orientada a mejorar, crear, optimizar máquinas, equipos, procedimientos, entre otros [21], se desarrolló una máquina amasadora para producir bizcochos de Cayambe.

## **2.2 Diseño de la investigación**

Se establece las siguientes fases con sus respectivas actividades para el desarrollo y cumplimiento de una “máquina amasadora para producir bizcochos de Cayambe”.

### ***2.2.1 Investigación del proceso artesanal de producción de la masa de bizcocho.***

En esta fase, mediante la investigación de estudios exploratorios, se procede a la recolección de datos y búsqueda de información bibliográfica para obtener la caracterización de la elaboración de la masa del bizcocho.

*Actividad 1 “Realizar entrevistas abiertas a los artesanos responsables de la fabricación de la masa”;* en esta actividad se realiza un levantamiento de información a varias fábricas de bizcochos.

*Actividad 2 “Definir las características importantes para garantizar una masa ideal”;* se establecen los parámetros con mayor relevancia que afectan en la elaboración de la masa.

*Actividad 3: “Realizar una búsqueda bibliográfica de máquinas amasadoras”;* se lleva a cabo una investigación bibliográfica de las máquinas amasadoras: características, materiales, tipos, usos, entre otros.

### ***2.2.2 Diseño de los componentes de la máquina amasadora para la producción de bizcochos.***

En esta fase, a través de la investigación descriptiva y explicativa, se definen los parámetros de la masa y se procede a diseñar de los diferentes componentes de la máquina amasadoras.

**Actividad 1: “Definir los parámetros del amasado”;** se establecen los parámetros con mayor relevancia que intervienen en el proceso de amasado.

**Actividad 2: “Seleccionar los principales elementos para el diseño de la máquina amasadora”;** en esta actividad se establecen los elementos fundamentales para el diseño de la máquina amasadora como son: el balde y la paleta.

**Actividad 3: “Realizar siete propuestas de diseño que cumplan con los requerimientos establecidos”;** basándose en las investigaciones bibliográficas y los parámetros establecidos anteriormente, se presentan siete propuestas de diseño que satisfacen los requerimientos.

### **2.2.3 Construcción de un prototipo de la máquina amasadora.**

En esta fase, a través de la investigación aplicada o tecnológica, se procede a la selección e impresión en 3D de siete prototipos de máquinas amasadoras, con la finalidad de realizar pruebas y seleccionar el que mejor se adapte a las especificaciones y requerimientos establecidos para mejorar el proceso de la elaboración del bizcocho de Cayambe.

**Actividad 1: “Seleccionar el material de impresión en 3D adecuado para los prototipos”;** en esta actividad, se lleva a cabo la selección del material con las características y especificaciones adecuadas para los prototipos.

**Actividad 2: “Imprimir los prototipos de las máquinas amasadoras”;** se procede a imprimir en 3D las siete propuestas de máquinas amasadoras.

**Actividad 3: “Realizar pruebas de amasado en los prototipos”;** se realiza pruebas experimentales de amasado con el propósito de evaluar su desempeño.

**Actividad 4: “Seleccionar la propuesta que mejor satisfaga a los requerimientos especificados.”;** en el desarrollo de esta actividad, se lleva a cabo una comparación de los distintos resultados obtenidos de los prototipos, con la finalidad de seleccionar la mejor opción que cumple las condiciones y características definidas.

#### **2.2.4 Validación experimental del funcionamiento de la máquina amasadora**

En esta fase, por medio de la investigación explicativa, se efectúa la validación experimental del funcionamiento de la máquina amasadora, además se procede a realizar la ampliación del diseño a escala y seleccionar los materiales apropiados para su construcción.

*Actividad 1: “Probar el funcionamiento de la máquina”*; se llevan a cabo pruebas de rendimiento en la máquina con el objetivo de verificar su adecuado funcionamiento y desempeño.

*Actividad 2: “Seleccionar los materiales adecuados para la construcción”*; en esta etapa se procede a escalar la máquina y seleccionar los materiales idóneos para la construcción.

## **CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **3.1 Definición de los parámetros en el proceso de amasado**

De acuerdo con las entrevistas llevadas a cabo, tal y como se muestran en el Anexo 1, y las búsquedas bibliográficas realizadas en el capítulo 1, sección 1.2.3 y 1.2.4, se han obtenido los siguientes parámetros de la masa y de las máquinas amasadoras.

#### **3.1.1 *Parámetros de la masa***

Para conseguir una masa adecuada en la elaboración de bizcochos de calidad, es fundamental que cumpla con características esenciales que aseguren la calidad del producto final. Entre las cuales se puede mencionar:

- Homogeneidad de la mezcla.
- Textura suave y esponjosa.
- Densidad entre 1,24 y 1,28 g/ml.
- Nivel de humedad adecuado.
- Consistencia elástica y viscosa.

#### **3.1.2 *Parámetros de las máquinas amasadoras***

En el proceso de amasado en las máquinas amasadoras, se han detallado diversas partes que poseen gran importancia debido a su influencia en las características finales del producto. Entre ellas, destacan:

- La pala, encargada de realizar la mezcla de los ingredientes.
- El recipiente o balde, donde se lleva a cabo el proceso de amasado propiamente dicho.

Las dos partes son fundamentales en la determinación de la forma, el modelo, la elasticidad y la homogeneidad de la masa, características esenciales para obtener un producto final de calidad.

## **3.2 Alternativas de solución**

Una vez establecido rigurosamente los parámetros del proceso de amasado, se presentan siete alternativas de máquinas amasadoras mostradas en la tabla 3.2, con el propósito de realizar pruebas experimentales con cada una de ellas, observando su comportamiento y ejecución del proceso, para así determinar la mejor solución.

Se emplearán dos tipos de recipientes, vertical y horizontal, con una capacidad de 113,4 gramos de harina, mientras que para las paletas se utilizarán siete modelos distintos que serán adaptadas a la cantidad de su recipiente.

Cada paleta y recipiente será fabricado mediante tecnología de impresión 3D, con el propósito de obtener resultados más precisos y eficientes en términos de costos. Además, esta técnica permitirá una mayor personalización y adaptación de los equipos a las necesidades específicas del proceso.

### **3.2.1 Selección del material de impresión**

Se empleará filamento PETG para fabricación de las alternativas de solución, debido a sus propiedades físicas y especificaciones que son adecuadas para el contacto con los alimentos, mencionadas en el capítulo 1, sección 1.2.5.4.

### **3.2.2 Ensayos de amasado**

#### **Objetivos:**

1. Determinar la densidad y homogeneidad de la masa alcanzada utilizando las paletas y recipientes seleccionados, con el propósito de establecer una comparación con la masa elaborada manualmente.
2. Determinar los parámetros de operación adecuados de la máquina para su desarrollo.

#### **Responsables:**

Cristian Achiña

Rosa Landeta (artesana)

**Materiales:**

- Paletas
- Baldes o recipientes
- Taladro

**Ingredientes:**

Se proporciona en tabla 3.1 un desglose completo de los materiales y las cantidades necesarias para llevar a cabo los experimentos de prueba correspondientes a las propuestas de solución.

**Tabla 3.1**

*Lista de ingredientes para la elaboración del bizcocho.*

<b>Material</b>	<b>Cantidad (gramos)</b>
Harina	113,40
Azúcar	4,54
Sal	1,81
Manteca	63,50
Levadura	2,27
Agua	40
<b>Total</b>	<b>225,52</b>

**Procedimiento:**

Paso 1: Montar la paleta en el recipiente de ensayo.



Paso 2: Medir y agregar los ingredientes en el recipiente.

Paso 3: Ajustar la paleta en el taladro.

Paso 4: Encender el taladro para mezclar los ingredientes hasta que la masa tenga una consistencia adecuada.

Paso 5: Registrar los parámetros de funcionamiento de cada paleta.

Paso 6: Extraer una muestra de la masa.

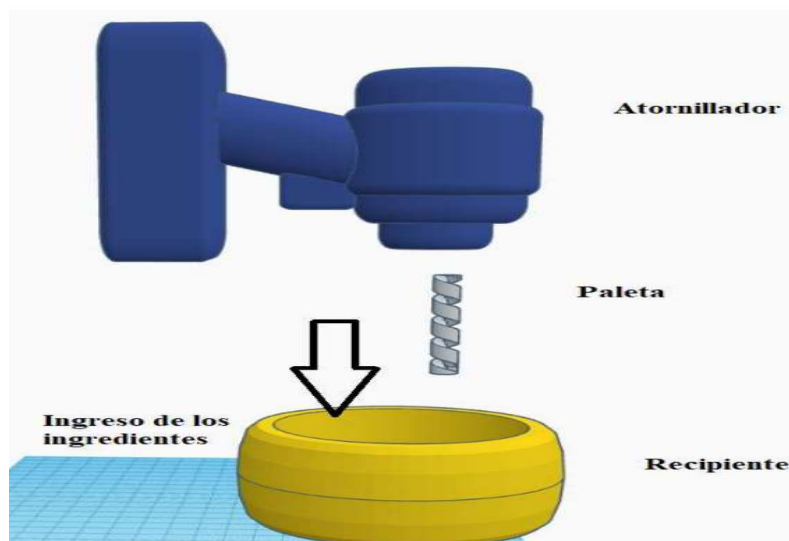
Paso 7: Verificar y comparar las características de la masa con la elaborada manualmente.

Paso 8: Presentar al artesano y documentar su criterio.

Se realizaron los ensayos mediante dos métodos diferentes: horizontal y vertical, como se muestra en las figuras 3.1 y 3.2. La instalación de los ensayos se llevó a cabo según estos métodos.

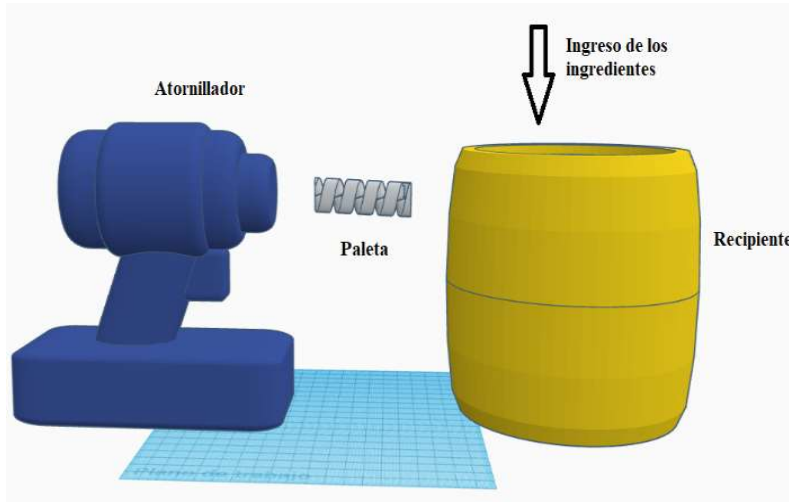
**Figura 3.1**

*Montaje vertical*



**Figura 3.2**

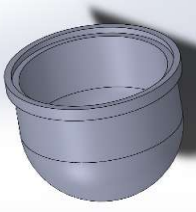

*Montaje horizontal*

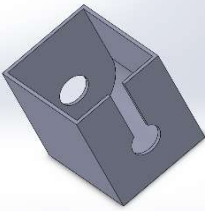





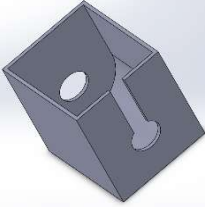



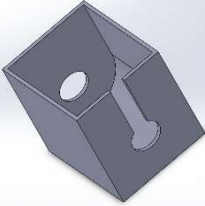
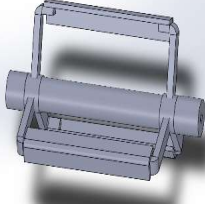
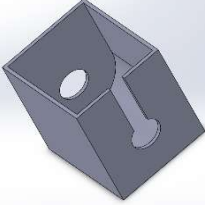
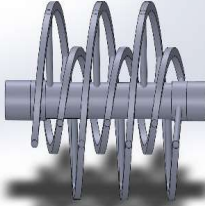
A continuación, se presenta la tabla 3.2, donde se pueden evidenciar los resultados alcanzados en los ensayos de las diferentes mezclas realizadas. Los datos obtenidos se han registrado cuidadosamente y se han incluido en la tabla para su análisis y evaluación. Además, en el anexo 2 se presentan las fotografías correspondientes a cada experimento realizado, así como los resultados obtenidos en cada ensayo.

**Tabla 3.2**

*Resultados alcanzados de las pruebas experimentales en relación con las alternativas de solución.*

<b>Tipos de recipientes</b>	<b>Tipos de paletas</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Homogeneidad</b>	<b>Densidad (g/ml)</b>	<b>Criterio del artesano</b>
Balde 1 	Paleta 1 	75 rpm; 3,90 min	No	No medible	No tiene consistencia, los ingredientes se encuentran en toda la masa y es imposible manipular[2].

<p>Balde 2</p> 	<p>Paleta 2</p> 	<p>120 rpm; 1,80 min</p>	<p>Si</p>	<p>1,25</p>	<p>Ingredientes completamente mezclados, sin grumos, consistencia correcta [2].</p>
<p>Balde 1</p> 	<p>Paleta 3</p> 	<p>82 rpm; 2,9 min</p>	<p>No</p>	<p>No medible</p>	<p>La paleta arrastra todos los ingredientes causando una mezcla inadecuada, se puede observar la mayoría de los ingredientes en la masa[2].</p>
<p>Balde 1</p> 	<p>Paleta 4</p> 	<p>80 rpm; 2,53 min</p>	<p>Si</p>	<p>1,45</p>	<p>Los ingredientes no se mezclan en su totalidad y al extender el tiempo, la masa se sobrecalienta y deforma[2].</p>
<p>Balde 2</p> 	<p>Paleta 5</p> 	<p>110 rpm; 4,87 min</p>	<p>No</p>	<p>1,36</p>	<p>Algunos ingredientes no se mezclan completamente, grumosa y consistencia inadecuada [2].</p>

<p>Balde 2</p> 	<p>Paleta 6</p> 	<p>115 rpm; 3,63 min</p>	<p>No</p>	<p>1,42</p>	<p>La mezcla no es homogénea, la masa es difícil de manipular [2].</p>
<p>Balde 2</p> 	<p>Paleta 7</p> 	<p>120rpm; 5,01min</p>	<p>No</p>	<p>1,05</p>	<p>La paleta no llega a los extremos del balde, mezcla inadecuada, la masa se rompe con facilidad [2].</p>

**Resumen de los resultados:** En la Tabla 3.2, se puede apreciar que la combinación de la paleta 2 con el balde 2, trabajando a 120 rpm durante un tiempo de 1,80 minutos, logra obtener una homogeneidad similar a la obtenida de manera manual. Además, los resultados se encuentran dentro del rango de la densidad y han sido aceptados por el artesano, lo que se considera como satisfactorio. Por lo tanto, se determina que esta combinación de paleta y balde proporciona un mayor rendimiento y será elegida como la opción óptima para el desarrollo de la máquina amasadora.

### 3.3 Caracterización experimental y cálculo de variables críticas del prototipo seleccionado

Tras haber seleccionado la alternativa más óptima, se lograron obtener los siguientes datos experimentales:

Velocidad angular máxima permitida  $\omega = 124 \text{ rpm} = 12,99 \text{ rad/s}$

Fuerza mínima para el movimiento de la paleta  $F = 530 \text{ gf} = 5,20 \text{ N}$

Vector posición o distancia perpendicular

$$d = 130,13 \text{ mm} = 0,13 \text{ m}$$

Tiempo de amasado

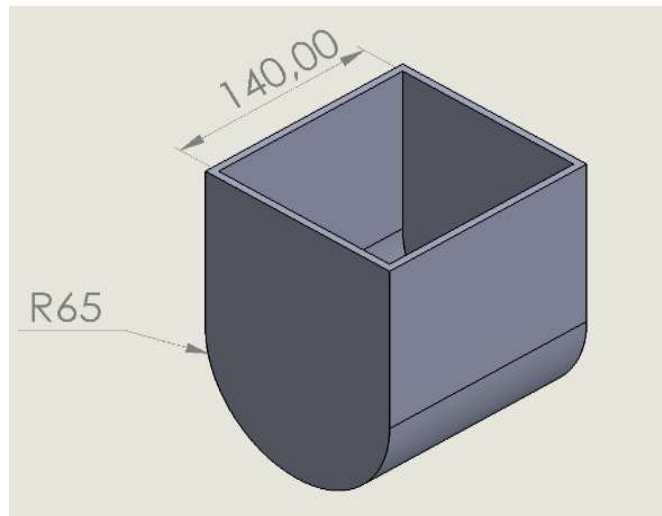
$$t = 1,80 \text{ min} = 108 \text{ s}$$

### 3.3.1 Cálculo del volumen del balde

Para determinar la capacidad del balde se utilizará la ecuación de volumen (Ecuación 3.1) [22]. Los parámetros necesarios para dicha fórmula serán tomados de la figura 3.3, en donde se presenta una altura de 140 mm y un radio de 65 mm.

**Figura 3.3**

*Dimensiones del balde*



$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

(Ecuación 3.1)

Donde:

$V$  = volumen [ $m^3$ ]

$r$  = radio [ $mm$ ]

$h$  = altura [ $mm$ ]

Por lo tanto, el volumen del balde es:  $V = 1,86 \times 10^{-3} m^3$

### 3.3.2 *Cálculo del torque o momento de un par*

Es fundamental determinar la fuerza necesaria para girar la paleta del prototipo, debido a que garantiza la mezcla de los ingredientes y permite obtener una masa completamente homogénea, la cual se va a obtener mediante la fórmula de torque (Ecuación 3.2) [23]

$$M = F \cdot d \quad (\text{Ecuación 3.2})$$

Donde:

$M$  = torque [N-m]

$F$  = fuerza tangencial [N]

$d$  = distancia perpendicular [m]

Por consiguiente, el torque de la paleta es:  $M = 0,68 \text{ N} - \text{m}$

### 3.3.3 *Cálculo de la potencia mecánica*

Para obtener la cantidad de trabajo por unidad de tiempo del prototipo, se aplicará la ecuación de potencia mecánica (Ecuación 3.3) [24], esencial para evaluar la eficiencia del prototipo y optimizar su diseño y operación.

$$P = M \cdot \omega \quad (\text{Ecuación 3.3})$$

Donde:

$P$  = potencia mecánica [W]

$M$  = torque [N-m]

$\omega$  = velocidad angular [rad/s]

Por lo tanto, la potencia mecánica del prototipo es:  $P = 8,83 \text{ W} = 0,01 \text{ HP}$

## 3.4 **Ampliación y desarrollo del prototipo a una máquina amasadora con una capacidad de 12 kilogramos de harina**

Los artesanos suelen realizar la fabricación de bizcochos a partir de 1 arroba de harina en adelante, dependiendo de las necesidades de venta de cada fabricante. En este diseño, se

procederá a desarrollar una máquina amasadora con una capacidad de mezcla de 1 arroba de harina equivalente a 11,34 kg.

### **3.4.1 Dimensiones de la máquina amasadora**

Para determinar las dimensiones de la máquina amasadora, se lleva a cabo un cálculo utilizando la regla de proporcionalidad directa, estableciendo una relación directa entre la capacidad de harina del prototipo y de la máquina con respecto al volumen de cada uno de ellos.

Prototipo:                      capacidad= 113,4 gramos de harina                       $V = 1,86 \times 10^{-3} m^3$

Máquina amasadora:      capacidad =11339,8 gramos de harina                       $V = ?$

Utilizando la regla de proporcionalidad directa se obtiene el valor del volumen:

$$V = 0,19m^3$$

Una vez determinado el valor del volumen, se procede al cálculo de las dimensiones del balde (altura y radio).

$$r = 0,30m$$

$$h = 0,65m$$

Con base a los valores definidos, se lleva a cabo el cálculo del coeficiente de escala, utilizado para dimensionar el tamaño de la máquina.

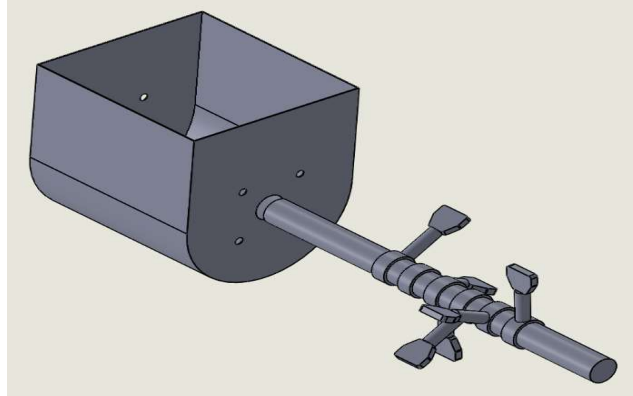
Coeficiente de escala o factor de multiplicación: 4,62

### **3.4.2 Diseño de la paleta y balde**

Considerando el factor de multiplicación, se procede a rediseñar y modificar las dimensiones de manera proporcional tanto de la paleta como del balde, tal como se muestra en la figura 3.4.

### Figura 3.4

*Diseño del balde y paleta*



#### 3.4.3 Parámetros relevantes para el desarrollo de la máquina amasadora

Utilizando como referencia el factor de escala, se calcula el valor del vector posición y el tiempo de amasado, además utilizando la regla de proporcionalidad directa, obtenemos el valor de la fuerza tangencial, por último mediante las fórmulas previamente mencionadas se determinan los nuevos parámetros de la máquina amasadora, los cuales se presentan detalladamente en la tabla 3.3.

**Tabla 3.3**

*Parámetros principales de la máquina amasadora*

Parámetros	Valores obtenidos
Velocidad angular	124 rpm (se mantiene el valor)
Vector posición	601,20 mm
Tiempo de amasado	8,32 min
Fuerza tangencial	520 N
Torque	312,62 N.m
Potencia mecánica	4061,71 W = 5,45 HP



### 3.5 Selección de materiales

#### 3.5.1 Selección del motorreductor

Del catálogo de motorreductores de la marca SIEMENS (Anexo 3), se ha optado por seleccionar un motorreductor cónico helicoidal tipo C con un reductor K68, debido a su geometría que se adapta de manera adecuada a las características del diseño de la máquina, así como también satisface los parámetros establecidos los cuales son requeridos para el desarrollo de la máquina.

Los requerimientos de selección que se consideraron son: velocidad de 124 rpm, torque de salida de 312,62 N – m y una potencia de 5,45 HP. La selección del motorreductor se destaca por ser el más adecuado a los parámetros ya mencionados como se puede apreciar en la figura 3.5. Además, el motorreductor cumple los estándares de limpieza y normas apropiadas al lugar de trabajo en las fábricas de bizcochos.

**Figura 3.5**

*Características del motorreductor seleccionado*



Datos para selección y pedidos (continuación)

Potencia $P_{motor}$ kW	Velocidad de salida		Par de salida $T_2$ Nm	Factor de servicio $f_s$	Índice de reducción $i_{tot}$	Referencia	Código (n.º polos)	Peso <sup>a)</sup> kg
	$n_2$ (50 Hz) min <sup>-1</sup>	$n_2$ (60 Hz) min <sup>-1</sup>						
4,0 (50 Hz)	K.68-LA112MB4							
4,8 (60 Hz)	44	53	870	0,94	32,78	★ 2KJ1504 - GH13 - S1		69
	47	56	806	1,0	30,38	2KJ1504 - GH13 - R1		69
	51	61	743	1,1	27,99	★ 2KJ1504 - GH13 - Q1		69
	57	68	674	1,2	25,42	2KJ1504 - GH13 - P1		69
	62	74	614	1,3	23,16	★ 2KJ1504 - GH13 - N1		69
	68	82	563	1,5	21,22	2KJ1504 - GH13 - M1		69
	76	91	502	1,6	18,93	★ 2KJ1504 - GH13 - L1		69
	85	102	448	1,8	16,89	2KJ1504 - GH13 - K1		69
	100	120	381	2,1	14,35	2KJ1504 - GH13 - J1		69
	121	145	317	2,4	11,94	★ 2KJ1504 - GH13 - H1		69
	126	151	303	1,4	11,41	2KJ1504 - GH13 - G1		69
	138	166	276	1,5	10,40	★ 2KJ1504 - GH13 - F1		69
	151	181	253	1,6	9,52	2KJ1504 - GH13 - E1		69
	169	203	225	1,8	8,50	★ 2KJ1504 - GH13 - D1		69
	190	228	201	1,9	7,58	2KJ1504 - GH13 - C1		69
	224	269	171	2,1	6,44	2KJ1504 - GH13 - B1		69
	269	323	142	2,4	5,36	★ 2KJ1504 - GH13 - A1		69

Nota. Adaptado de “Motorreductores cónicos helicoidales”, por Siemens, 2019 [25].

### **3.5.2 Selección del material óptimo para el balde y la paleta**

Considerando las características y los parámetros relacionados con la seguridad alimentaria, tal como se menciona en la sección 1.2.5 del capítulo 1, se determinó que el material adecuado, tanto para el balde y la paleta, sería el acero inoxidable AISI 304. Este material cumple con los estándares requeridos en términos de resistencia a la corrosión, durabilidad y compatibilidad en contacto directo con los alimentos. Además, ofrece ventajas significativas en cuanto a higiene, limpieza y contaminación.

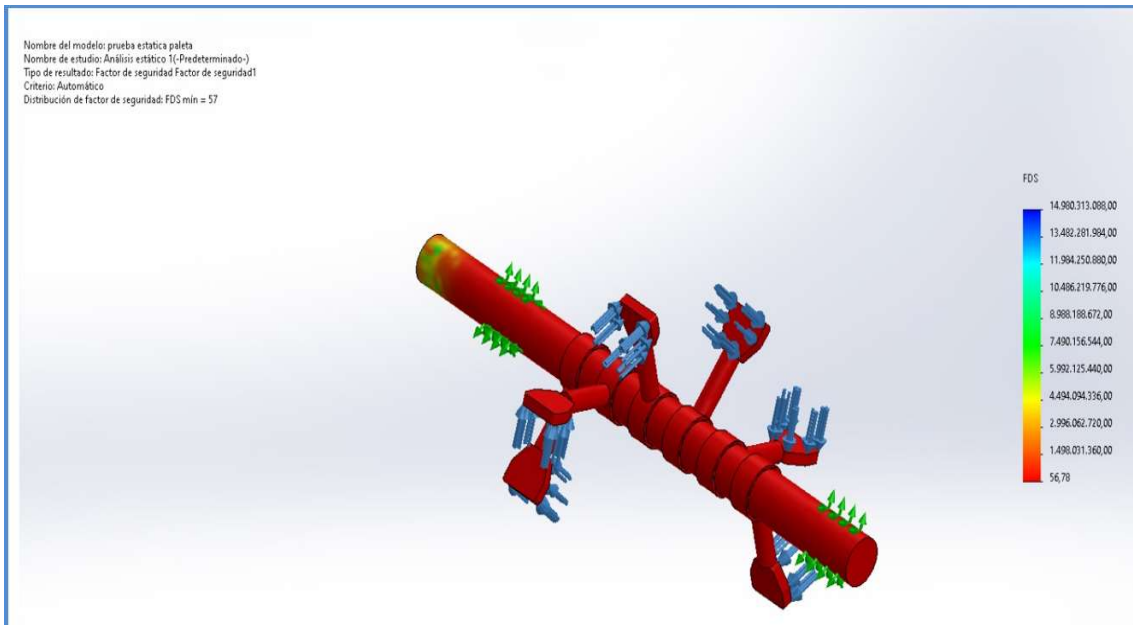
### **3.5.3 Verificación del rendimiento óptimo del material seleccionado**

Con el propósito de comprobar el funcionamiento apropiado del acero inoxidable AISI 304, se lleva a cabo una simulación empleando el software SolidWorks a través de un estudio estático en la paleta. En dicha simulación, se distribuye equitativamente la fuerza tangencial de 520 *N* entre las seis palas; además, se implementa dos sujeciones fijas de tipo rodamiento en los extremos del eje.

Los resultados alcanzados en la simulación se detallan en la figura 3.6, en donde se puede evidenciar de manera concluyente que el material es capaz de soportar las cargas establecidas para el proceso de amasado, obteniendo un factor de seguridad mínimo (FDS) de 57, el cual garantiza la integridad estructural de la paleta.

### Figura 3.6

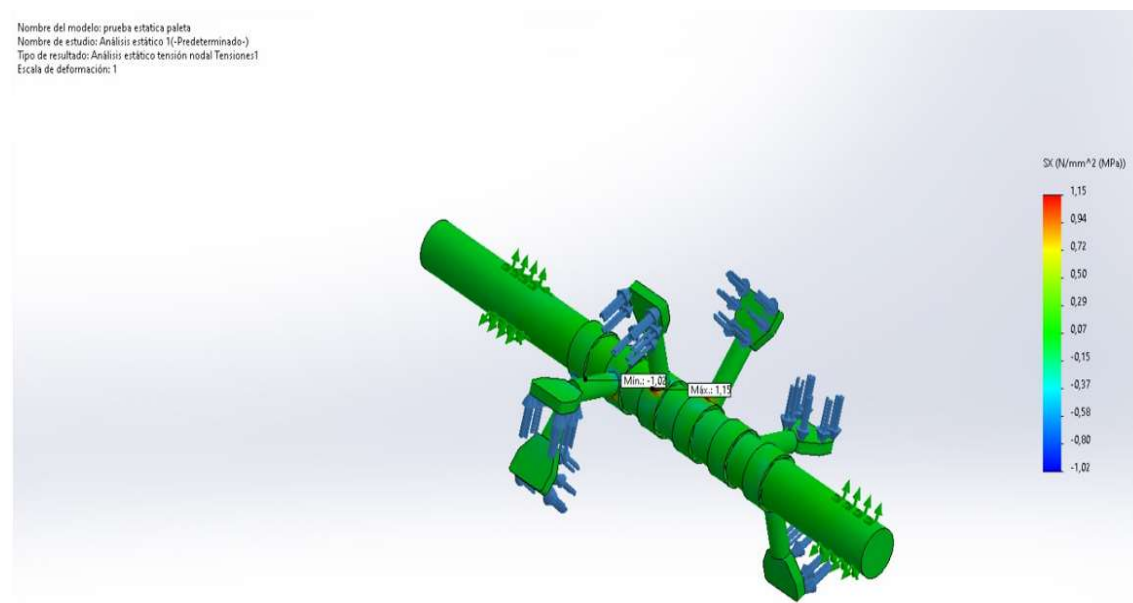
#### Factor de seguridad de la paleta



Por otra parte, en la figura 3.7 se puede comprobar que la tensión normal en x es despreciable y no representa un factor de inseguridad en el funcionamiento, así como también en su estructura, asegurando que el material es lo suficientemente robusto y capaz de resistir las cargas aplicadas.

### Figura 3.7

#### Tensión normal en x de la paleta



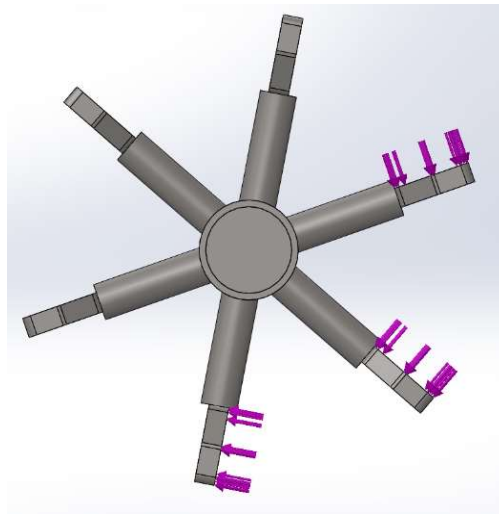
### 3.5.4 *Análisis de los parámetros para la selección de rodamientos con sus respectivos soportes*

Para garantizar la selección apropiada de los rodamientos, es indispensable obtener la magnitud de la carga estática equivalente aplicada por la máquina sobre los rodamientos.

**Análisis de cargas aplicadas.** La paleta está constituida por seis palas distribuidas homogéneamente. Sin embargo, es importante resaltar que únicamente tres de estas seis palas tienen contacto directo con los ingredientes a mezclar, por dichas razones la fuerza tangencial se divide equitativamente para las tres palas, como se puede apreciar en la figura 3.8.

**Figura 3.8**

*Distribución de cargas en la paleta*



Para determinar la carga estática equivalente aplicada a la paleta, es necesario descomponer las fuerzas y trasladarlas al eje con sus respectivos momentos, para posteriormente ser analizadas, teniendo en cuenta que al trasladar una fuerza al centro de rotación desde un punto distinto, se origina un momento, debido al efecto generado por el brazo de palanca. Para determinar el valor mencionado, se utilizará la ecuación de momento (Ecuación 3.4) [23]

$$M = r \times F \quad \text{(Ecuación 3.4)}$$

Donde:

$M$  = momento [N-m]

$r$  = vector posición [m]

$F$  = fuerza aplicada [N]

Por tanto, las magnitudes de las fuerzas descompuestas con sus respectivos momentos serían los siguientes:

Pala 1

$$F = (-173,33 j) ; M = (-38,13 i)$$

Pala 2

$$F = (-86,66 j + 150,10 k) ; M = (-38,05 i)$$

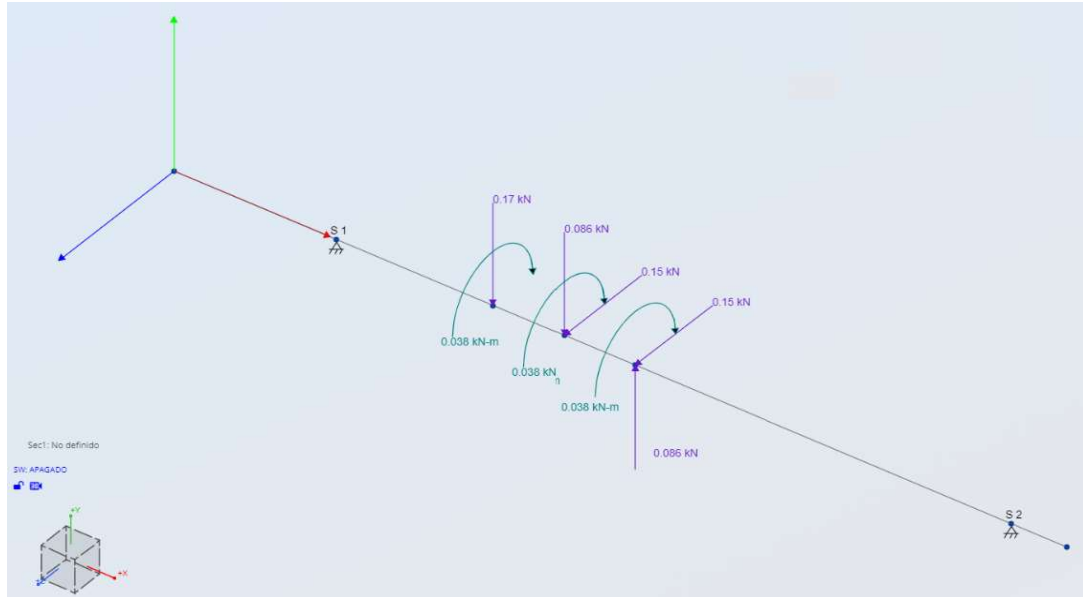
Pala 3

$$F = (86,66 j + 150,10 k) ; M = (-38,05 i)$$

En la figura 3.9, se puede evidenciar el diagrama de cuerpo libre que detalla las componentes correspondientes a cada fuerza y momento distribuidas a lo largo del eje, calculadas previamente.

**Figura 3.9**

*Diagrama de cuerpo libre 3D*



Tras obtener la descomposición de las fuerzas en sus componentes ( $j, k$ ), se efectúa una suma vectorial entre cada una de ellas con el propósito de obtener la resultante total.

$$\text{Resultante en } j = -173,33 \text{ N}$$

$$\text{Resultante en } k = 300,20 \text{ N}$$

$$\text{Resultante total} = 346,65 \text{ N}$$

### 3.5.5 Selección de rodamientos y soportes (*chumaceras*)

En la selección del rodamiento idóneo para la máquina, se ha considerado el catálogo de rodamientos de la marca SKF (Anexo 4), los parámetros de selección que deben ser acatados por el rodamiento son los siguientes: velocidad de 124 *rpm*, tamaño para un eje de 100 *mm*, carga radial o resultante total de 346,65 *N*; asimismo, se requieren características apropiadas para el entorno de trabajo y un nivel de lubricación adecuado.

Considerando los criterios mencionados, se selecciona un rodamiento de bolas con soporte de pie con aro interior prolongado y fijación con tornillos (SYJ 100 TF); además, se

selecciona un rodamiento de bolas con pestaña cuadrada con fijación con tornillos (FYJ 100 TF), con base en los mismos requerimientos, aunque dicho rodamiento se utilizara para posicionar y alinear el eje de manera precisa al recipiente.

Los rodamientos seleccionados demuestran ser sumamente apropiados, ya que cumplen de manera satisfactoria con todas las exigencias y requisitos establecidos, como se puede apreciar en la figura 3.10.

**Figura 3.10**

*Características de los rodamientos*

 <p style="text-align: center;">SYJ 100 TF</p>	 <p style="text-align: center;">FYJ 100 TF</p>
Capacidad de carga dinámica básica	124 kN
Capacidad de carga estática básica	93 kN
Velocidad límite	1 900 r/min
Note	Limiting speed with shaft tolerance h6
Diámetro del eje	100 mm

Nota. Adaptado de “Rodamientos”, por SKF, 2015 [26].

**Cálculo del factor de seguridad estático.** Con el objetivo de determinar la resistencia y capacidad de la carga del rodamiento bajo condiciones estáticas, se empleará la ecuación del factor de seguridad estático (Ecuación 3.5) [26], tomando en cuenta que entre mayor es la magnitud del factor de seguridad, mayor será la durabilidad y confiabilidad.

Considerando que la carga es únicamente carga radial, tal como se puede observar en la figura 3.7, la carga axial resulta despreciable. Por consiguiente, la carga radial o resultante total se convierte en la carga estática equivalente.

$$S_o = \frac{C_o}{P_o} \quad \text{(Ecuación 3.5)}$$

Donde:

$S_O$  = Factor de seguridad a carga estática [adimensional]

$C_O$  = Capacidad de carga estática básica [N]

$P_O$  = fuerza aplicada o carga radial [N]

Por consiguiente, el valor del factor de seguridad a carga estática es: 268,28

**Cálculo de la vida útil.** Con la finalidad de evaluar el tiempo aproximado de funcionamiento, se empleará la ecuación de la vida útil (Ecuación 3.6) [26], teniendo en consideración que el exponente de la vida útil del rodamiento de bolas es 3.

$$L_{10} = \left( \frac{C}{P_O} \right)^p \quad \text{(Ecuación 3.6)}$$

Donde:

$L_{10}$  = Vida útil considerando el 10% de fallo [adimensional]

$C$  = Capacidad de carga dinámica básica [Newtons]

$p$  = Exponente de la vida útil [Newtons]

Por consiguiente, la magnitud de la vida útil es: 45 millones de ciclos.

### 3.5.6 Selección del interruptor

Con el objetivo de seleccionar un interruptor apropiado para el diseño, se utilizó el catálogo de interruptores y conmutadores de levas de la marca TELERGÓN (Anexo 5). Para la selección se evaluó cuidadosamente las propiedades y características específicas del interruptor, principalmente su funcionalidad como un elemento de protección, con base a lo mencionado se seleccionó un interruptor tripolar de 2 pisos T-012, como se puede visualizar en la figura 3.11.



El interruptor seleccionado cumple con los criterios establecidos, debido a que es capaz de interrumpir el flujo de corriente eléctrica en caso de que exceda el valor preestablecido; además, satisface las especificaciones requeridas por el motorreductor.

### **Figura 3.11**

*Interruptor T-012*



Nota. Adaptado de “Interruptores y conmutadores de levas”, por TELERGÓN, 2022 [27].

#### **3.5.7 Diseño estructural**

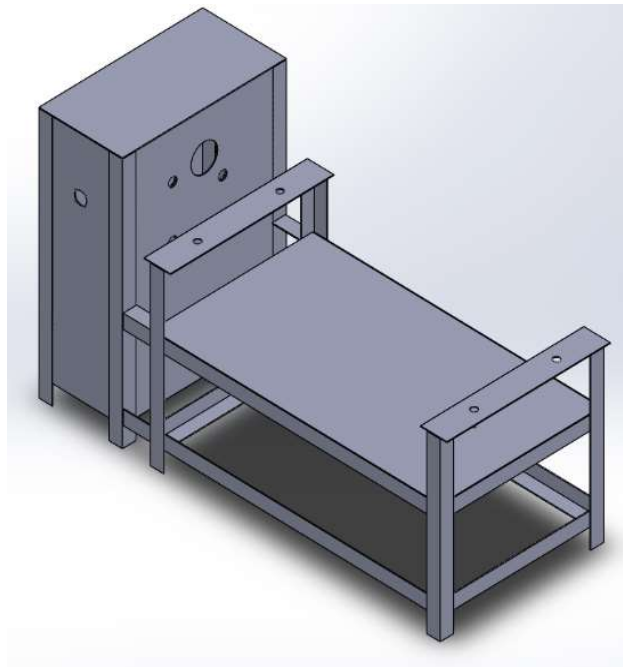
Tomando en consideración los componentes diseñados (paleta, recipiente), de igual manera los componentes seleccionados (motorreductor, rodamientos, interruptor), es indispensable diseñar una estructura con la finalidad de sostener el peso y limitar sus movimientos.

Con base a las dimensiones de cada elemento. se planteó un diseño de estructura ilustrada en la figura 3.12. Esta estructura se encuentra conformada por tres elementos principales: perfiles angulares, láminas y platinas de acero.

Cada elemento antes mencionado, fue seleccionado tomando en cuenta sus características y propiedades que garantizan la estabilidad y ergonomía de la estructura, específicamente el costo reducido, alta soldabilidad, facilidad de ensamblaje y unión, resistencia adecuada para tolerar las cargas requeridas.

**Figura 3.12**

*Estructura de la amasadora*

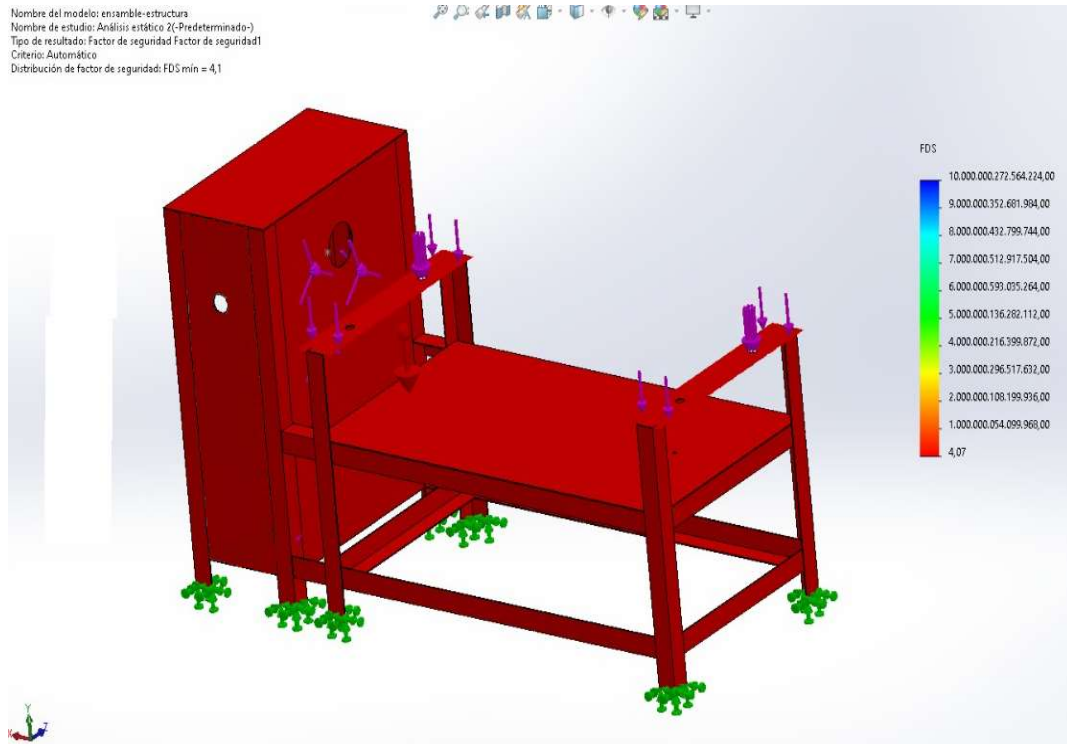


**Análisis estático de la estructura.** Con el propósito de validar el correcto desempeño de la estructura, se desarrolló un análisis estático a la estructura bajo la acción de las cargas aplicadas, a través de una simulación en SolidWorks, como se puede apreciar en la figura 3.13. Se optó por seleccionar el mismo material de la paleta y recipiente, siendo el acero inoxidable AISI 304, debido a sus propiedades y principalmente para prevenir las reacciones galvánicas mencionadas en la sección 1.2.5 del capítulo 1.

En la figura 3.13 se puede comprobar de manera concluyente el funcionamiento adecuado de la estructura, al obtener un factor de seguridad de 4,1; además, sustenta el diseño estructural y la selección del material idóneo para resistir cargas superiores a las previstas.

**Figura 3.13**

*Análisis estático estructural*



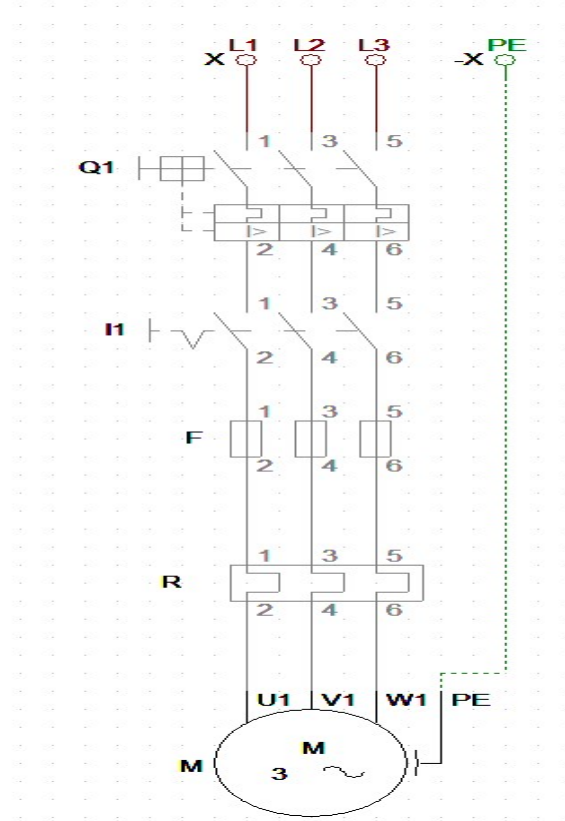
**3.6 Esquema de conexión**

La máquina opera mediante un sistema de conexión simple, aplicando un arranque de motor directo, como se ilustra en la figura 3.14. Este sistema cuenta con varios elementos fundamentales. En primer lugar, se alimenta de una tensión de 220 voltios. Luego. Se conecta esta tensión a un disyuntor (Q1), cuya función principal es proteger el motorreductor de posibles sobrecargas eléctricas. Posteriormente, la tensión se dirige hacia el interruptor previamente mencionado (I1), que actúa como relé térmico (R) y se encuentra equipado con fusibles (F). Estos componentes del interruptor proporcionan un nivel adicional de protección para resguardar el motorreductor (M).

La implementación de este sistema de conexión posibilita el movimiento del eje con los parámetros establecidos, permitiendo mezclar eficientemente los ingredientes y formar la masa del bizcocho.

**Figura 3.14**

*Esquema de conexión*



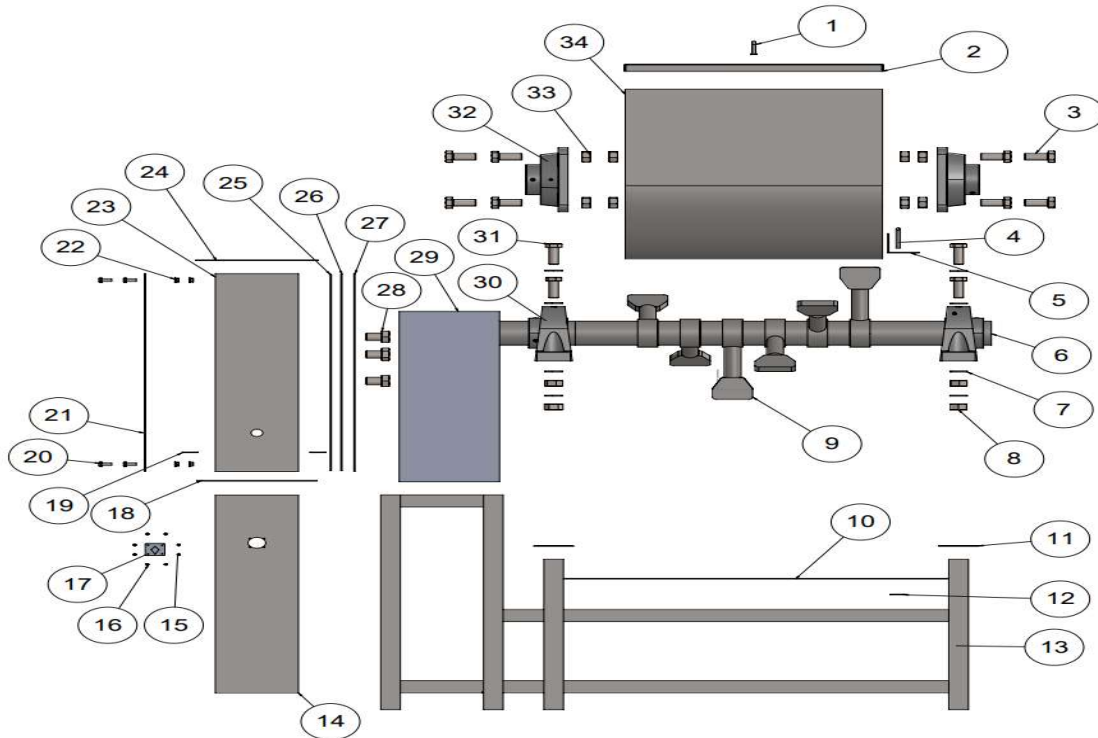
### 3.7 Diseño CAD

Después de llevar a cabo un minucioso proceso de selección y diseño, se ha procedido al ensamblaje de todos los componentes necesarios para el funcionamiento de la máquina amasadora. En las figuras 3.15 y 3.16, se presentan de manera detallada dichos elementos, los cuales están acompañados de sus respectivos nombres, mostrados en la tabla 3.4, con la finalidad de brindar una identificación clara. Para una mejor visualización de cada pieza, se encuentran los planos correspondientes en el Anexo 8.

Cada uno de estos elementos ha sido evaluado y seleccionado para asegurar un funcionamiento óptimo y eficiente de la máquina, garantizando así la calidad y uniformidad en el proceso de amasado.

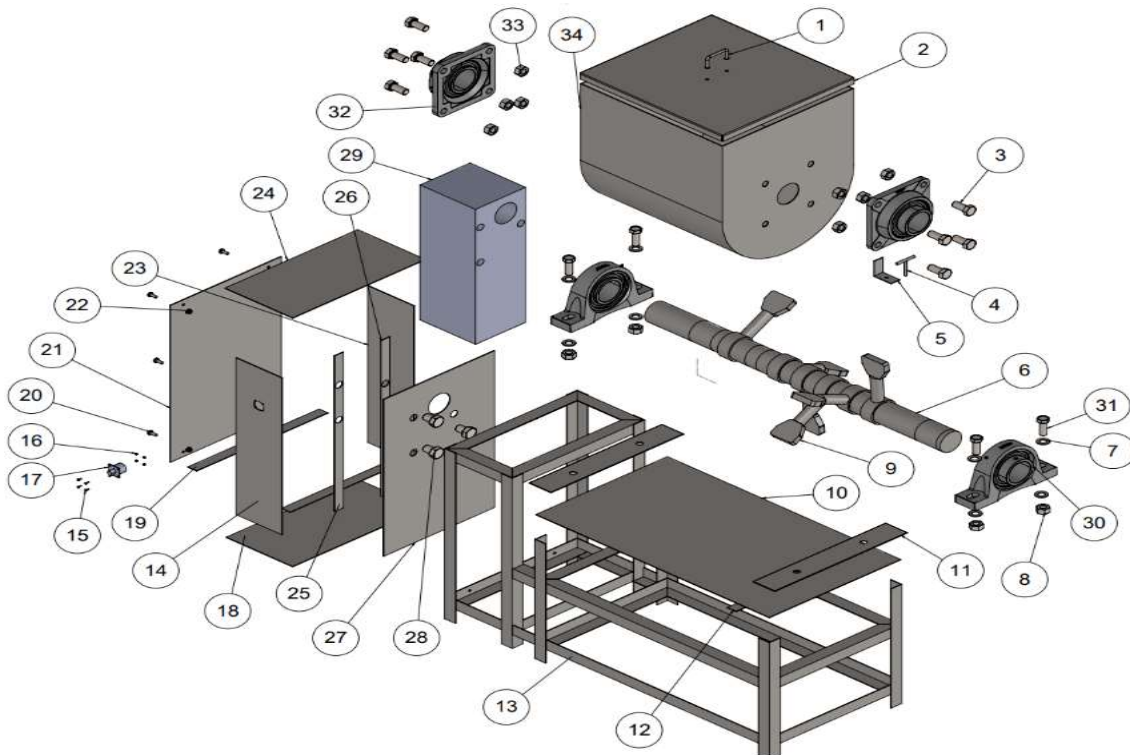
**Figura 3.15**

*Representación frontal en explosión*



**Figura 3.16**

*Desglose isométrico de la máquina amasadora*



**Tabla 3.4***Índice de elementos de la máquina amasadora (figura 3.16)*

<b>Elemento</b>	<b>Nombre de pieza</b>	<b>Cantidad</b>
1	Manija	1
2	Cubierta	1
3	Perno hexagonal M27X60	8
4	Pasador	1
5	Soporte pasador	1
6	Eje	1
7	Arandela M24	8
8	Tuerca M24	4
9	Pala	6
10	Plancha cubierta estructura	1
11	Platina soporte chumacera	2
12	Platina soporte pasador	1
13	Estructura	1
14	Placa cubierta frontal	1
15	Perno M4X13	4
16	Tuerca M4	4
17	Interruptor tripolar (T-012)	1

18	Placa cubierta inferior	1
19	Platina soporte motorreductor	2
20	Perno M10X25	4
21	Placa lateral izquierda	1
22	Tuerca M10	4
23	Placa cubierta posterior	1
24	Placa cubierta superior	1
25	Platina de sujeción 2 motorreductor	1
26	Platina de sujeción 1 motorreductor	1
27	Placa lateral derecha	1
28	Perno hexagonal M30X40	3
29	Motorreductor cónico helicoidal	1
30	Rodamiento de bolas con soporte de pie (SYJ 100 TF)	2
31	Perno hexagonal M24X70	4
32	Rodamiento de bolas con pestaña cuadrada (FYJ 100TF)	2
33	Tuerca M27	8
34	Balde	1

---

## CONCLUSIONES

- Basado en los resultados obtenidos, se ha determinado que para obtener una masa ideal, es necesario cumplir con tres características fundamentales, en primer lugar se debe garantizar la homogeneidad en la masa, esto conlleva alcanzar una distribución uniforme de todos los ingredientes en la masa, en segundo lugar la densidad de la masa, debe encontrarse dentro de un rango definido frecuentemente entre 1.24 g/ml y 1,28 g/ml, esto permite asegurar la consistencia adecuada y el comportamiento idóneo para la producción, por último la textura de la masa debe ser esponjosa y suave.
- En el presente estudio se ha constatado que la gran mayoría de artesanos opta por elaborar los bizcochos utilizando métodos tradicionales (manualmente). No obstante, esto conlleva problemas de salud a largo plazo; asimismo, al utilizar maquinaria existente la masa obtiene características inadecuadas.
- El diseño de la máquina amasadora demuestra su alta efectividad en su propósito de mezclar los ingredientes de manera eficiente y homogénea. La incorporación de un sistema de agitación de baja velocidad y un diseño de paleta óptimo, permitió alcanzar una mezcla completamente homogénea en un tiempo de 8,32 minutos. Esta reducción de tiempo representa una disminución significativa del 66% en comparación con el tiempo requerido para la mezcla manual y del 44% en comparación con las máquinas amasadoras convencionales.
- El desarrollo de la máquina de mezcla, ha permitido obtener una mayor eficiencia y ahorro de tiempo en la producción. Además, se ha enfocado en la salud y bienestar de los artesanos al reducir la necesidad de intervención manual, gracias a la automatización del proceso de amasado.



## RECOMENDACIONES

- Como recomendación para futuras investigaciones, se sugiere una completa automatización del proceso de amasado mediante la utilización de sensores capaces de identificar de manera precisa las características esenciales de la masa, permitiendo el control eficiente y detallado del proceso de amasado, garantizando una mayor consistencias y calidad en la producción del bizcocho.
- Incrementar la capacidad de mezclado para abarcar una amplia gama de ingredientes y diversos tipos de masas, en lugar de restringirse únicamente a la masa del bizcocho, esto implica un diseño con mayor versatilidad y adaptabilidad, con la capacidad de gestionar distintas características y propiedades de los ingredientes.
- Incorporar un sistema de apagado automático, con el objetivo de reducir el consumo de electricidad y promover el ahorro energético, esta acción no solo implicaría una disminución en los gastos operativos, sino que también garantiza que la masa no exceda el tiempo de mezclado recomendado y, por lo tanto, no pierda las características esenciales requeridas.
- Se recomienda, con el objetivo de lograr una mezcla homogénea, que el colorante se añada previamente al agua antes de incorporarlo a la máquina amasadora. Esta práctica permitirá una mejor dispersión del colorante y asegurará que se mezcle de manera completa en la masa. Al añadir el colorante directamente en la máquina, existe el riesgo de una mezcla incompleta, lo que puede afectar la calidad y la uniformidad del resultado final.

## REFERENCIAS

- [1] M. Y. Pa *et al.*, “Mujeres y participación política en el cantón cayambe 2001-2003,” no. Pana 200, 2003.
- [2] R. Landeta, “Bizcochos de Cayambe.” Entrevista personal, Dec. 2022.
- [3] D. M. Casa Guaña and Urquiza Carlos, “Desarrollo de estrategias para valorar la expresión cultural y el proceso artesanal del uso del horno de leña en la elaboración de los bizcochos de Cayambe,” pp. 1–122, Sep. 2015.
- [4] Burneo Miguel and Cataña María Belén, “Cayambe Ancestral, Una historia milenaria desde los fogones,” vol. 1, 2016, [Online]. Available: <https://issuu.com/esteban19ortega/docs/libro300>
- [5] P. Guaña, “Historia de Los Bizcochos de Cayambe. ,” *Centro de Investigación Cultural Cayambe* , pp. 1–51, 2015, [Online]. Available: <https://es.scribd.com/document/257971801/HISTORIA-DE-LOS-BIZCOCHOS-DE-CAYAMBE-PABLO-GUANA>
- [6] ELCOMERCIO, “Asamblea declaró el 23 de julio como el ‘Día Nacional del Bizcocho, Manjar y Queso de Hoja,’” 2023.
- [7] C. M. Canja, M. Lupu, and G. Tăulea, “The influence of kneading time on bread dough quality,” *Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering*, vol. 7, no. 1, pp. 79–84, 2014.
- [8] G. Muscalu, G. Voicu, and A. Istudor, “Bread dough kneading process optimization in industrial environment, using a device for dough consistency control,” *UPB Scientific Bulletin, Series D: Mechanical Engineering*, vol. 79, no. 3, pp. 225–236, 2017.

- [9] R. A. García León, E. Flórez Solano, and E. Pérez Rojas, “Diseño De Una Maquina Amasadora Y Laminadora Automática De Masa Para Pan,” *Ingenio Ufpso*, vol. 08, pp. 59–71, 2015.
- [10] C. D. Espinoza Macías and E. Martínez Lozano, “Diseño y Construcción de una Máquina para Amasar Pan con una Capacidad de 100 Kg hora de Producción,” p. 11, 2016, [Online]. Available: [http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/19027/1/RESUMEN CICYT FINAL.pdf](http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/19027/1/RESUMEN_CICYT_FINAL.pdf)
- [11] Q. Darwin Vinicio and S. Israel Richard, “Diseño E Implementación De Una Máquina Amasadora De Harina En El Sector De Yugsiloma,” 2018.
- [12] T. Molina and M. Torres, “Turismo vivencial como herramienta de desarrollo local del cantón Cayambe, provincia de Pichincha Molina,” *Universidad de las Fuerzas Armadas*, 2020.
- [13] J. A. Castillo Velardo, “Diseño de una máquina amasadora industrial,” UNMDP, 2022.
- [14] L. Chango, “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO EN UNA MÁQUINA AMASADORA DE PAN, EN LA INDUSTRIA METALMECÁNICA PRO-GAS PARA CONTROLAR EL TIEMPO DE ELABORACIÓN DE LA MASA.,” p. 93, 2010, [Online]. Available: [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1823/1/Tesis I. M. 35 - Chango Guananga Luis Enrique.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1823/1/Tesis_I.M.35-ChangoGuanangaLuisEnrique.pdf)
- [15] U. Europea, “Materiales en Contacto con Alimentos.,” *Alimentaria*, no. 418, 2015.
- [16] R. Dalipi *et al.*, “Study of metal release from stainless steels in simulated food contact by means of total reflection X-ray fluorescence,” *J Food Eng*, vol. 173, pp. 85–91, 2016, doi: 10.1016/j.jfoodeng.2015.10.045.

- [17] M. Ohanian, V. Díaz, M. Corengia, and C. F. Zinola, “Estudio de corrosión galvánica en pares latón/acero inoxidable y latón/fundición de hierro,” *Revista de Metalurgia (Madrid)*, vol. 47, no. 4, pp. 319–328, Jul. 2011, doi: 10.3989/revmetalm.1047.
- [18] A. Zaffora, F. Di Franco, and M. Santamaria, “Corrosion of stainless steel in food and pharmaceutical industry,” *Current Opinion in Electrochemistry*, vol. 29. 2021. doi: 10.1016/j.coelec.2021.100760.
- [19] U. Europea, “Materiales en Contacto con Alimentos.,” *Alimentaria*, no. 418, pp. 120–121, 2015.
- [20] H. H. Tsai, S. J. Wu, Y. De Wu, and W. Z. Hong, “Feasibility Study on the Fused Filaments of Injection-Molding-Grade Poly(ethylene terephthalate) for 3D Printing,” *Polymers (Basel)*, vol. 14, no. 11, 2022, doi: 10.3390/polym14112276.
- [21] N. Esteban, “Tipos de investigación: Metodología de la Investigación.,” *Repositorio Institucional USDG*, 2018.
- [22] J. Stewart, *Cálculo de Varias Variables*. 2012. [Online]. Available: <http://latinoamerica.cengage.com>
- [23] B. E. R. Johnston, J. E. R. Eisenberg, M. Vectorial, and P. Ingenieros, *Mecánica Vectorial para Ingenieros -Estatica 8Ed.pdf*.
- [24] E. Beer, Ferdinand Johnston, Russell Eisenberg, “MOMENTO DE UN PAR,” in *MECÁNICA VECTORIAL para INGENIEROS Estática*, Octava. Nueva York: McGraw Hill, 2013, p. 631.
- [25] Siemens, “Motorreductores cónicos helicoidales,” in *Motorreductores Siemens-Motox2*, 2009, p. 425/578.
- [26] SKF, *Rodamientos*, vol. 13, no. 3. 2015.

- [27] TELERGÓN, “Interruptores y conmutadores de levas,” 2022, pp. 28–32. [Online]. Available: [http://www.maresa.com/pdf/04 interruptores rotativos y conmutadores/p 4-28\\_32.pdf](http://www.maresa.com/pdf/04%20interruptores%20rotativos%20y%20conmutadores/p4-28_32.pdf)

## ANEXOS

### Anexo 1. Entrevistas

	<b>“La tradición de mamá Tere” Teresa Imbago</b>	<b>“El paradero del bizcocho” Carolina Maldonado</b>	<b>“El paradero la Quinta” Luis Lechon</b>	<b>“El paradero Cajas” José Pijal</b>	<b>“Puerto Cajas” Luisa Oña</b>	<b>Rosa Landeta</b>
<b>¿Cuál fue el origen del proceso de aprendizaje acerca de la elaboración del bizcocho y quiénes estuvieron involucrados en dicho proceso?</b>	Mi hermana trabajó junto a destacados panaderos españoles, quienes compartieron valiosos conocimientos sobre la elaboración del bizcocho. Con el tiempo, ella emprendió su propio negocio en Cayambe y transmitió su conocimiento a mí y a mis hermanas.	Cuando tenía alrededor de 10 años, mis padres tenían una cafetería donde tuve la oportunidad de aprender la elaboración del bizcocho, mientras ellos fabricaban, yo observaba atentamente todos los detalles y las técnicas que utilizaban.	Desde pequeño, trabajé en la fábrica de lácteos de mi familia, decidimos vender bizcochos, entonces contratamos expertos en su elaboración, ya que no conocíamos del proceso. Aprendemos de ellos mientras fabrican los bizcochos.	Cuando tenía 16 años, mi mamá tenía un local de comida en Cajas. Decidimos convertirlo en una cafetería de bizcochos y contratamos a expertos que se encargaran de hacerlos para mantener el negocio.	Cuando me casé, mi esposo tenía una bizcochería en Cajas y solíamos contratar a expertos para hacer los bizcochos. Poco a poco, aprendí de los maestros y ahora soy capaz de hacerlos yo misma.	Mi mami vendía bizcochos en el parque de Cayambe, y gracias a ella aprendí a hacerlos. Ella amasaba 2 quintales diarios y me enseñó todo el proceso de fabricación.
<b>¿La receta aprendida al inicio</b>	La receta de bizcochos que aprendí de mi hermana se	La receta que aprendí de mis padres para hacer bizcochos	El bizcocho que empezamos a vender ya tenía un aroma y	Cada artesano tenía su propia receta de bizcochos,	Cambiamos la receta del bizcocho porque al principio	La receta inicial de mi madre era una de las primeras, lo

<p><b>de su formación como fabricante de bizcocho, con el pasar del tiempo, ha sufrido modificaciones?</b></p>	<p>mantuvo sin cambios a lo largo del tiempo en el que me dediqué a fabricarlos, normalmente los bizcochos eran duros porque no tenían mucha manteca.</p>	<p>ha tenido algunos cambios, pero solo en pequeños detalles. El bizcocho ya era suave y tenía la textura adecuada, así que solo le agregué un toque de anís de pan para realzar su sabor.</p>	<p>sabor increíbles, así que la verdad es que no hay mucha diferencia entre el que solíamos vender y el que vendemos ahora.</p>	<p>con pequeños cambios en los ingredientes y sabores. Sin embargo, el procedimiento para elaborar el bizcocho se era el mismo y el resultado no cambiaba demasiado.</p>	<p>era demasiado duro y tenía menos ingredientes. Observando a mis trabajadores, varié la receta agregando algunos ingredientes.</p>	<p>cual resultaba en un bizcocho bastante duro sin manteca. Luego, mis amigos me enseñaron algunas cosas y experimente y obtuve una gran receta.</p>
<p><b>En su opinión, ¿cuáles considera que son las características ideales de una masa?</b></p>	<p>La masa tiene que ser fácil de manejar, así podemos darle forma y cortarla con las manos. Es importante que todos los ingredientes estén bien mezclados. Y además, que la masa no puede estar demasiado mezclada, tiene que tener la textura adecuada.</p>	<p>Para tener un buen bizcocho, es importante que todos los ingredientes se mezclen bien en la masa. Así, la masa debe ser fácil de manipular, para que podamos cortarla sin problemas.</p>	<p>Siempre elijo utilizar materiales de calidad, como harina superior y manteca Tres Coronas, ya que influyen significativamente en la textura y sabor de la masa. Esto garantiza que la mezcla sea óptima y fácil de manipular en el proceso de elaboración.</p>	<p>Algunos de los trabajadores no podían obtener una masa de calidad, lo que resultaba en bizcochos duros y con ingredientes. Por eso creo que es fundamental que la masa esté completamente mezclada y tenga una consistencia correcta, garantizando que el bizcocho tenga la textura y el sabor correcto.</p>	<p>La masa debe estar húmeda y bien mezclada para facilitar su manejo y lograr un bizcocho de calidad.</p>	<p>Con la experiencia que he tenido puedo decir que una buena masa debe ser fácil de cortar, sin ingredientes que se puedan ver o sentir, y no excesivamente mezclada.</p>

<p><b>¿Cuál es la etapa más compleja en la elaboración del bizcocho?</b></p>	<p>La parte más complicada de la fabricación es el amasado porque nosotros hacíamos dos quintales de bizcochos diarios y para mezclar todos los ingredientes se necesita una gran fuerza y el tiempo era entre una hora por quintal.</p>	<p>Considero que la etapa más difícil es el amasado porque es muy duro mezclar todos los ingredientes y necesitamos de algunas personas para hacerlo.</p>	<p>Conforme íbamos contratando maestros, veíamos que se tomaban más tiempo en la mezcla y el corte de la masa. Podríamos decir que ambos son importantes y complicados.</p>	<p>Los maestros tenían dificultades para mezclar todos los ingredientes, por eso decidimos comprar una mezcladora para facilitar el proceso.</p>	<p>Aprender a cortar y dar forma al bizcocho es muy difícil y requiere paciencia. Además, la mezcla en sí es bastante complicada.</p>	<p>El amasado es bastante complicado, ya que lograr una masa adecuada requiere una buena mezcla de ingredientes. Es por eso que contar con la ayuda de más personas resulta fundamental para lograr una masa adecuada.</p>
--	--	---	---	--	---	--

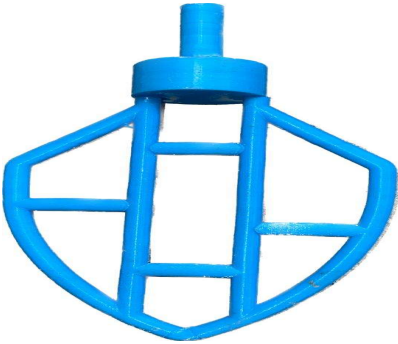





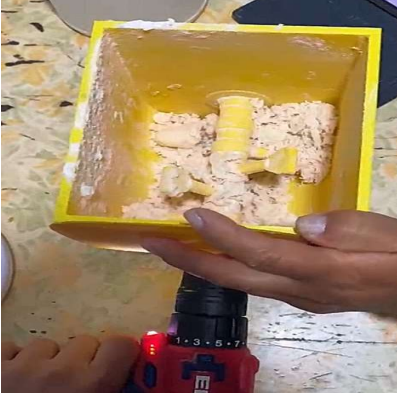



<p><b>¿Cuál es la técnica que utiliza para el amasado?</b></p>	<p>En mi experiencia de vendedora, la única forma que conocí para el amasado fue realizarlo manualmente en una batea, aplicando fuerza para formar la masa de manera adecuada.</p>	<p>En mi opinión la técnica que más utilizo en el amasado es la manual, puesto que es más fácil de lograrla y ya estamos acostumbrados a realizar de esa manera, aunque tengo una máquina amasadora, prefiero hacerlo manualmente.</p>	<p>He experimentado con varias técnicas, una de ellas es con ayuda de la máquina, pero no se ha logrado el mismo resultado que realizarlo de forma manual, por eso prefiero que los maestros mezclen la masa manualmente.</p>	<p>Llevo utilizando la técnica manual durante varios años, ya que al utilizar una máquina se pierde la calidad del producto durante el proceso.</p>	<p>Me gusta utilizar más la técnica a mano, aunque llegue a tardarse más tiempo, pero se conserva su sabor y los nutrientes esenciales.</p>	<p>Durante mi trayectoria como vendedora de bizcochos, he experimentado varias cosas, incluyendo el uso de máquinas amasadoras. Sin embargo, prefiero el método manual, ya que las máquinas no logran una mezcla adecuada y además requieren una premezcla que resulta complicada.</p>
<p><b>¿Cuánto tiempo emplea usted para la técnica del amasado?</b></p>	<p>Se dedica un tiempo estimado de 30 minutos por arroba para mezclar por completo los ingredientes.</p>	<p>Mas o menos se demora un tiempo de 25 a 30 minutos en obtener una masa adecuada y en la máquina amasadora se demora 6 minutos en mezclar y 10 en la premezcla.</p>	<p>Se necesita alrededor de 30 minutos para amasar cada arroba de masa. Los maestros no sabían utilizar las máquinas amasadoras, así que no puedo decir cuanto demora la máquina.</p>	<p>El tiempo puede variar, pero usualmente se tarda de 20 a 30 minutos por arroba. En la máquina amasadora con la premezcla se demoran alrededor de 15 minutos.</p>	<p>Se emplea un tiempo de 25 minutos por arroba.</p>	<p>En algunos lugares donde he trabajado, se utilizaban máquinas amasadoras que requerían derretir la manteca y mezclar por separado el agua con los ingredientes antes de introducirlos en la máquina. Este proceso tomaba aproximadamente</p>





						20 minutos y resultaba en una mezcla de baja calidad. Personalmente, prefiero el amasado manual, el cual lleva alrededor de 30 minutos por arroba.
<b>El amasado a mano con el pasar del tiempo le ha traído consecuencias a su salud.</b>	A mi edad que tengo, he sufrido molestias en los huesos y dolores en el cuerpo debido al esfuerzo excesivo durante el amasado. He tenido que consultar a varios médicos debido a los dolores intensos.	Después de varios años, si he llegado a tener consecuencias en mi salud, mi columna me duele todos los días.	Sufro de dolores en las manos y he tenido que consultar a un médico debido a ello. En ocasiones, hemos tenido que recurrir a la contratación de personal adicional para que nos ayude con la mezcla.	Los maestros que hemos contratado tienen molestias y dolores debido a su trabajo. La mayoría de ellos son adultos y han estado trabajando desde pequeños, lo que ha generado a sus dolencias.	Tengo dolores en los brazos, temblores en las manos y dificultad para mantenerme de pie durante mucho tiempo debido a problemas en la columna.	Desde que era pequeña comencé a trabajar en la fabricación de bizcochos, desde ahí he tenido algunas molestias en el cuerpo. En la actualidad, ya no puedo amasar sola debido a los dolores de mi cuerpo, pero aún puedo encargarme del proceso de corte.
<b>¿En algún momento ha utilizado amasadoras</b>	Desde que comencé a fabricar bizcochos hasta el último día que los vendí, nunca utilicé amasadoras.	A veces utilizamos la amasadora cuando estamos cansados o no necesitamos hacer grandes cantidades de	Los trabajadores decían que las máquinas no eran buenas, así que nunca compramos una amasadora.	Hemos comprado una amasadora, pero nuestros maestros prefieren seguir mezclando a mano, ya que	Mi tía tenía una amasadora, pero me dijo que no eran buenas, así que nunca la utilicé	En mi experiencia trabajando con una señora, utilizábamos una amasadora, pero antes de

<b>industriales para la elaboración del bizcocho?</b>	Recién he escuchado sobre esas máquinas para mezclar, pero según lo que me han contado, no son buenas.	bizcochos para evitar el esfuerzo. Aunque, hemos notado que el resultado no es tan bueno, ya que los ingredientes no se mezclan por completo y afectar el sabor del bizcocho.		no se sienten cómodos utilizando la máquina. A veces, cuando intentamos utilizarla, la masa no sale adecuada y nos vemos toca botarla.		utilizarla, realizábamos una premezcla para evitar sobrecargarla y aseguramos de que todos los ingredientes se mezclaran completamente.
---	--	---	--	--	--	---

**Anexo 2. Resultados experimentales**

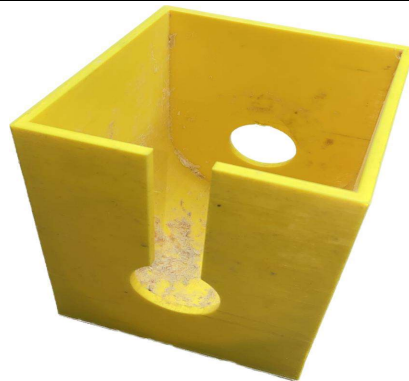
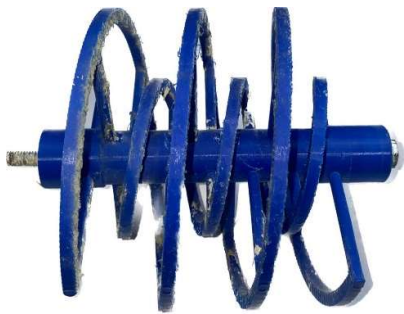
Combinación	Paleta	Balde	Ensamble	Resultado
<p><b>Balde 1</b></p> <p><b>Paleta 1</b></p>				
<p><b>Balde 2</b></p> <p><b>Paleta 2</b></p>				

<p><b>Balde 1</b> <b>Paleta 3</b></p>				
<p><b>Balde 1</b> <b>Paleta 4</b></p>				

<p><b>Balde 2</b> <b>Paleta 5</b></p>	 A blue metal roller tool with two horizontal rollers and a handle.	 A yellow plastic bucket with a circular hole on the side and a small opening at the bottom.	 The blue roller tool is placed inside the yellow bucket, surrounded by a yellowish material.	 A white, textured ball of material, possibly a mold or a piece of clay.
<p><b>Balde 2</b> <b>Paleta 6</b></p>	 A blue metal roller tool, similar to the one in the first row.	 A yellow plastic bucket, identical to the one in the first row.	 The blue roller tool is placed inside the yellow bucket, surrounded by a yellowish material.	 A yellowish, textured mass of material, possibly a mold or a piece of clay.

**Balde 2**

**Paleta 7**

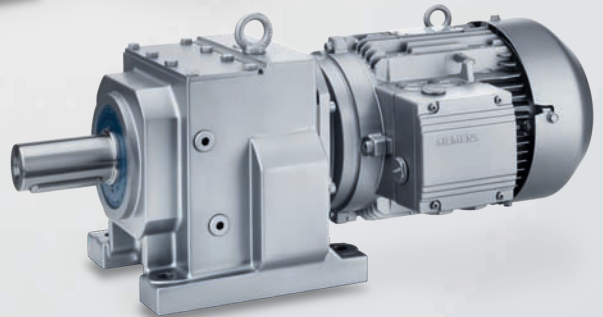
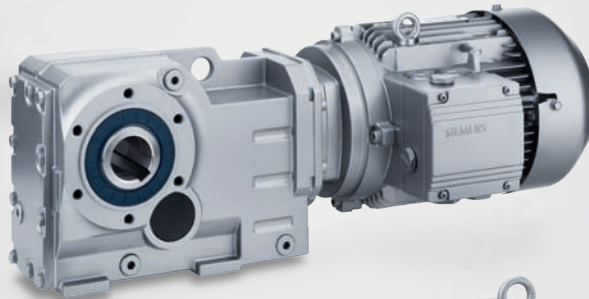
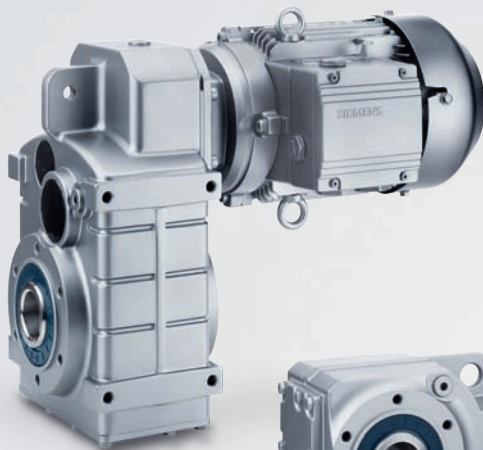


### **Anexo 3. Catálogo de motorreductores**



# Motorreductores MOTOX

Catálogo D 87.1 · 2008



MOTOX

SIEMENS

# Motorreductores

## Motorreductores cónicos helicoidales

Motorreductores de hasta 200 kW

Datos para selección y pedidos (continuación)

Potencia $P_{\text{motor}}$ kW	Velocidad de salida		Par de salida $T_2$ Nm	Factor de servicio $f_s$	Índice de reducción $i_{\text{tot}}$	Referencia	Código (n.º polos)	Peso *) kg
	$n_2$ (50 Hz) min <sup>-1</sup>	$n_2$ (60 Hz) min <sup>-1</sup>						
4,0 (50 Hz)	<b>K.88-LA112MB4</b>							
4,8 (60 Hz)	25	30	1 548	1,1	58,37	2KJ1505 - ■GH13 - ■■T1		99
	29	35	1 321	1,2	49,80 ★	2KJ1505 - ■GH13 - ■■S1		99
	35	42	1 101	1,5	41,50	2KJ1505 - ■GH13 - ■■Q1		99
	42	50	913	1,8	34,40 ★	2KJ1505 - ■GH13 - ■■P1		99
	47	56	819	2,0	30,87 ★	2KJ1505 - ■GH13 - ■■N1		99
	50	60	756	2,2	28,50	2KJ1505 - ■GH13 - ■■M1		99
	56	67	677	2,4	25,53 ★	2KJ1505 - ■GH13 - ■■L1		99
	61	73	624	2,6	23,54	2KJ1505 - ■GH13 - ■■K1		99
	73	88	524	3,0	19,75	2KJ1505 - ■GH13 - ■■J1		99
	128	154	297	2,7	11,21	2KJ1505 - ■GH13 - ■■E1		99
	153	184	250	3,1	9,41	2KJ1505 - ■GH13 - ■■D1		99
	179	215	213	3,4	8,03 ★	2KJ1505 - ■GH13 - ■■C1		99
	215	258	177	3,9	6,69	2KJ1505 - ■GH13 - ■■B1		99
	260	312	147	4,4	5,54 ★	2KJ1505 - ■GH13 - ■■A1		99
	<b>K.68-LA112MB4</b>							
	44	53	870	0,94	32,78 ★	2KJ1504 - ■GH13 - ■■S1		69
	47	56	806	1,0	30,38	2KJ1504 - ■GH13 - ■■R1		69
	51	61	743	1,1	27,99 ★	2KJ1504 - ■GH13 - ■■Q1		69
	57	68	674	1,2	25,42	2KJ1504 - ■GH13 - ■■P1		69
	62	74	614	1,3	23,16 ★	2KJ1504 - ■GH13 - ■■N1		69
	68	82	563	1,5	21,22	2KJ1504 - ■GH13 - ■■M1		69
	76	91	502	1,6	18,93 ★	2KJ1504 - ■GH13 - ■■L1		69
	85	102	448	1,8	16,89	2KJ1504 - ■GH13 - ■■K1		69
	100	120	381	2,1	14,35	2KJ1504 - ■GH13 - ■■J1		69
	121	145	317	2,4	11,94 ★	2KJ1504 - ■GH13 - ■■H1		69
	126	151	303	1,4	11,41	2KJ1504 - ■GH13 - ■■G1		69
	138	166	276	1,5	10,40 ★	2KJ1504 - ■GH13 - ■■F1		69
	151	181	253	1,6	9,52	2KJ1504 - ■GH13 - ■■E1		69
	169	203	225	1,8	8,50 ★	2KJ1504 - ■GH13 - ■■D1		69
	190	228	201	1,9	7,58	2KJ1504 - ■GH13 - ■■C1		69
	224	269	171	2,1	6,44	2KJ1504 - ■GH13 - ■■B1		69
	269	323	142	2,4	5,36 ★	2KJ1504 - ■GH13 - ■■A1		69
	<b>K.48-LA112MB4</b>							
	70	84	545	0,83	20,54	2KJ1503 - ■GH13 - ■■L1		50
	77	92	498	0,9	18,78 ★	2KJ1503 - ■GH13 - ■■K1		50
	86	103	445	1,0	16,79	2KJ1503 - ■GH13 - ■■J1		50
	93	112	409	1,1	15,42 ★	2KJ1503 - ■GH13 - ■■H1		50
	104	125	369	1,2	13,90	2KJ1503 - ■GH13 - ■■G1		50
	121	145	317	1,3	11,95 ★	2KJ1503 - ■GH13 - ■■F1		50
	127	152	301	0,97	11,35 ★	2KJ1503 - ■GH13 - ■■E1		50

★ Reducción preferente

Para versiones de eje, ver la página 4/89

1, 2, 3, 5, 6 ó 9

Para frecuencias y tensiones, ver la página 8/18

1 a 9

Para formas de carcasa, ver la página 4/86

A, D, E, F, H ó M

\*) para forma constructiva B3

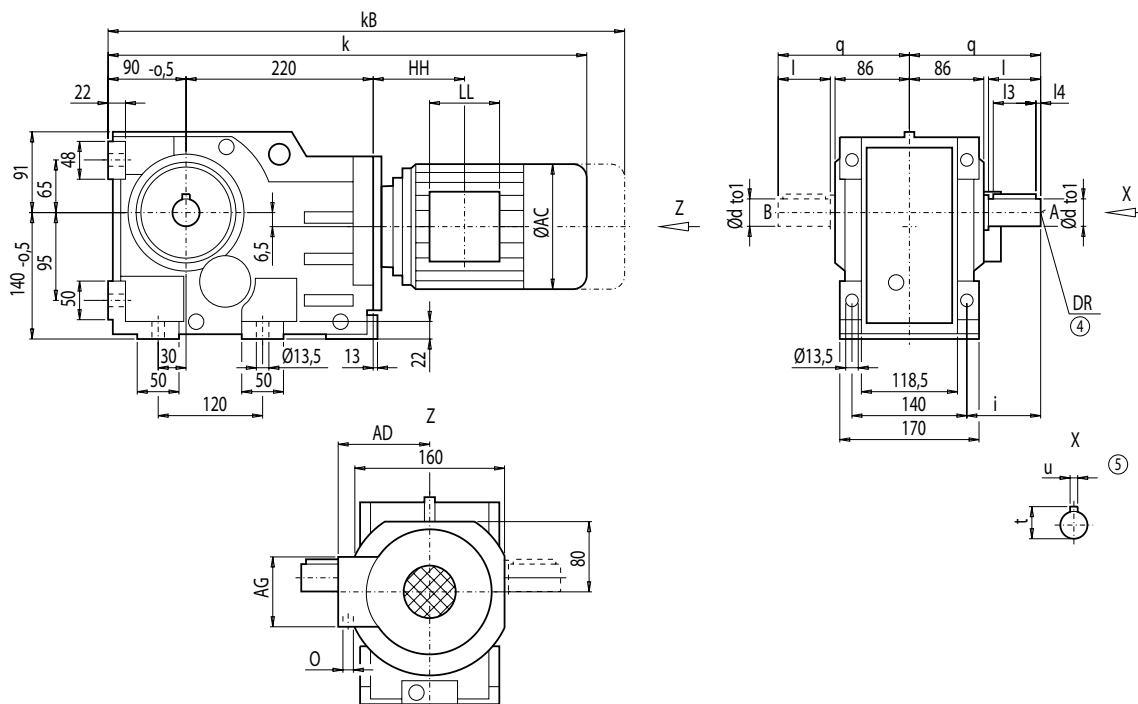
# Motorreductores

## Motorreductores cónicos helicoidales

### Dimensiones

#### Reductores K68 (tres etapas), carcasa con centraje (tipo C)

K012



d	to1	l	l3	l4	t	u	i	q	DR
40 <sup>*)</sup>	k6	80	70	5	43,0	12	100	170	M16x36
50	k6	100	80	10	53,5	14	120	190	M16x36

\*) Serie preferente

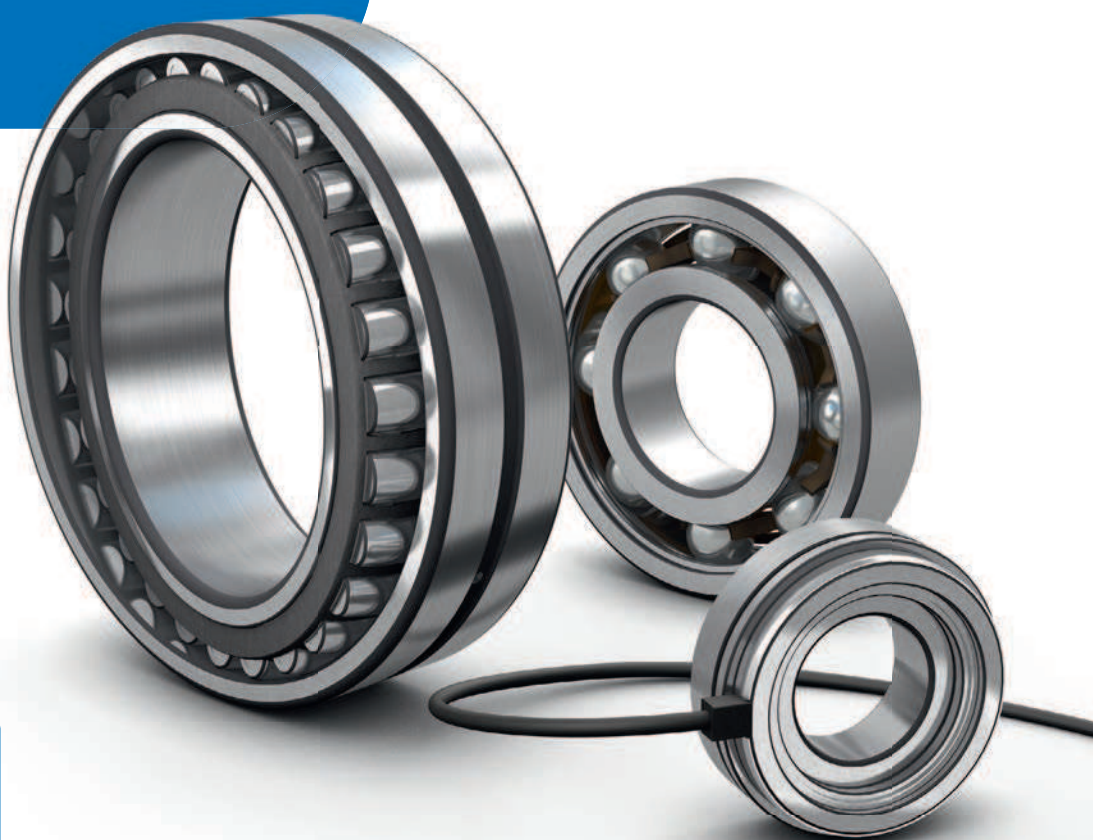
Motor	K68									Peso
	k	kB	AC	AD	AG	LL	HH	O	K68	
LA71	563	618,0	139,0	146	90	90	109,0	M20x1,5/M25x2,5	44	
LA71Z	582	637,0	139,0	146	90	90	109,0	M20x1,5/M25x2,5	44	
LA80	600	663,5	156,5	155	90	90	108,5	M20x1,5/M25x2,5	49	
LA90S	631	702,0	174,0	163	90	90	108,5	M20x1,5/M25x2,5	53	
LA90L	631	702,0	174,0	163	90	90	108,5	M20x1,5/M25x2,5	53	
LA100L	677	758,0	195,0	168	120	120	149,0	2xM32x1,5	62	
LA112M	706	787,0	219,0	181	120	120	154,0	2xM32x1,5	74	
LA132S	768	870,0	259,0	195	140	140	196,5	2xM32x1,5	84	
LA132M	768	870,0	259,0	195	140	140	196,5	2xM32x1,5	84	
LA132ZM	814	916,0	259,0	195	140	140	196,5	2xM32x1,5	93	

④ DIN 332

⑤ Chaveta/chavetero DIN 6885

#### **Anexo 4. Catálogo de rodamientos**

# Rodamientos



## FYJ 100 TF



## Unidad de rodamientos de bolas con pestaña cuadrada con fijación con tornillos, soporte de fundición, JIS

Estas unidades de rodamientos de bolas con pestaña cuadrada cumplen con las normas industriales japonesas (JIS). Están formadas por un rodamiento de inserción, con un aro interior prolongado y fijación con tornillo, y son adecuadas para aplicaciones en las que el sentido de giro es constante o alternado. El rodamiento está montado en un soporte de fundición, que puede atornillarse a la pared o al marco de la máquina. Las unidades de rodamientos de bolas pueden admitir una desalineación inicial moderada, pero normalmente no permiten el desplazamiento axial.

- Resisten altos niveles de contaminación
- Diseñados para altas temperaturas y velocidades
- Soportan cargas relativamente pesadas
- Rentables

## Overview

### Dimensiones

Diámetro del eje	100 mm
Ancho total del soporte	70 mm
Ancho total	107.5 mm
Distancia del centro entre los orificios para tornillos	210 mm
Ancho del rodamiento, total	98.4 mm

### Rendimiento

Capacidad de carga dinámica básica	124 kN
Capacidad de carga estática básica	93 kN
Velocidad límite	1 900 r/min
Note	Limiting speed with shaft tolerance h6

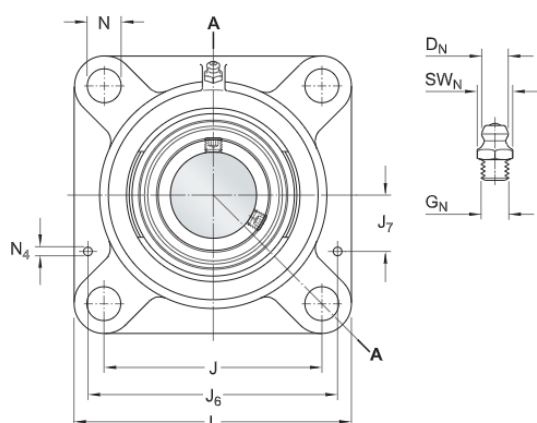
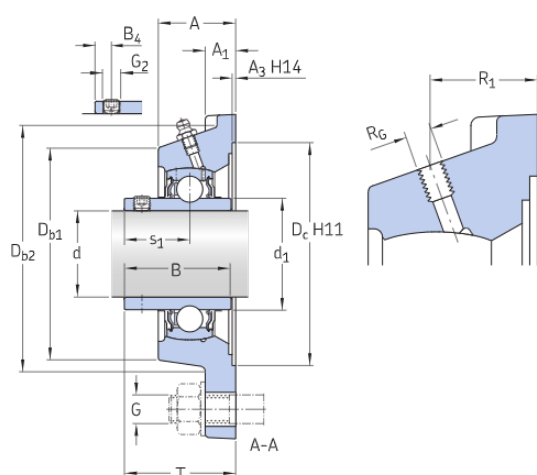
### Propiedades

Tipo de soporte	Con pestaña
Tipo de soporte con pestaña	Cuadrada
Cantidad de agujeros para tornillos de fijación	4
Tipo de orificio para tornillos de fijación	Plano
Elemento de retención, aro interior	Tornillos de fijación
Tipo de agujero	Cilíndrico
Aro de asiento de caucho	Sin
Material, soporte	Fundición

Material, rodamiento	Acero para rodamientos
Recubrimiento	Sin
Sellado, rodamiento	Sello y aro deflector en ambos lados
Tipo de sellado	Contacto estándar
Sellado, unidad	Sin
Lubricante	Grasa
Orificio de relubricación	Con
Boquilla de relubricación	Con

# Especificación técnica

Cumplimiento con el estándar	JIS
Para un propósito específico	Para aplicaciones de manipulación de materiales
Material, soporte	Fundición
Sellado, rodamiento	Sello y aro deflector en ambos lados
Sellado Tipo, rodamiento	Contacto estándar
Sellado, unidad	Sin
Recubrimiento	Sin



## Dimensiones

d	100 mm	Diámetro del agujero
d <sub>1</sub>	≈ 124.8 mm	Diámetro exterior del aro interior
A	70 mm	Ancho total
A <sub>1</sub>	25 mm	Ancho de la pestaña
A <sub>3</sub>	3.2 mm	Profundidad del rebaje de centrado
B	98.4 mm	Ancho del aro interior
B <sub>4</sub>	18 mm	Distancia de la cara lateral del dispositivo de fijación al centro de la rosca
D <sub>b1</sub>	207 mm	Diámetro superior externo
D <sub>b2</sub>	221 mm	Diámetro externo de la base
D <sub>c</sub>	215.9 mm	Diámetro del rebaje de centrado del soporte
J	210 mm	Distancia entre los tornillos de fijación
L	265 mm	Longitud total
N	27	Diámetro del agujero del tornillo de fijación



	mm	
$s_1$	63.4 mm	Distance from locking device side face to raceway centre
T	107.5 mm	Overall unit width

#### Orificio roscado

$R_c$	1/4-28 UNF	Rosca del soporte para boquilla engrasadora
$R_1$	43 mm	Posición axial de la rosca del soporte

#### Boquilla engrasadora

$D_1$	6.5 mm	Diámetro de la cabeza esférica de la boquilla engrasadora
$S_1$	7 mm	Tamaño de la llave hexagonal para la boquilla engrasadora
$G_1$	1/4-28 SAE-LT	Rosca de la boquilla engrasadora

#### Fijas de situación

$J_6$	233 mm	Distancia de las fijas de situación
$J_7$	55 mm	Desplazamiento axial de las fijas de situación
$N_1$	4 mm	Diámetro recomendado para las fijas de situación

## Datos del cálculo

Capacidad de carga dinámica básica	C	124 kN
Capacidad de carga estática básica	$C_0$	93 kN
Carga límite de fatiga	$P_u$	3.35 kN
Velocidad límite		1 900 r/min
		Limiting speed with shaft tolerance h6

## Masa

Masa de unidad de rodamientos	14 kg
-------------------------------	-------

## Información de montaje

Tornillo de fijación	G <sub>2</sub>	M12x1.5
Tamaño de llave hexagonal para tornillo de fijación		6 mm
Par de apriete recomendado para el tornillo de fijación		28.5 N·m
Diámetro recomendado para los tornillos de fijación, mm	G	24 mm
Diámetro recomendado para los tornillos de fijación, pulgadas	G	0.9375 in

## Productos incluidos

Soporte	FYJ 520
Rodamiento	YAR 220-2F

# Términos y condiciones

Al visitar y utilizar esta página web/aplicación, publicada por AB SKF (publ.) (556007-3495 · Gotemburgo) ("SKF") y de su propiedad, usted acepta cumplir con los siguientes términos y condiciones:

## Limitación de la garantía y de la responsabilidad

Aunque se ha puesto el máximo empeño en asegurar la exactitud de la información incluida en esta página web/aplicación, SKF proporciona dicha información "TAL CUAL", y DENIEGA CUALQUIER GARANTÍA, EXPRESA O IMPLÍCITA, INCLUIDAS, ENTRE OTRAS, LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS DE COMERCIABILIDAD Y APTITUD PARA FINES ESPECÍFICOS. Usted reconoce que utilizará esta página web/aplicación bajo su entera responsabilidad, que asume la responsabilidad absoluta de todos los costos asociados al uso de esta página web/aplicación y que SKF no será responsable de ningún daño directo, incidental, consecuente ni indirecto de ningún tipo, derivado de su acceso a la información o los programas informáticos disponibles en esta página web/aplicación o del uso de estos. Todas las garantías y manifestaciones incluidas en esta página web/aplicación acerca de los productos o servicios de SKF que usted adquiera o use estarán sujetas a los términos y condiciones acordados en el contrato del producto o servicio en cuestión. Asimismo, en lo que respecta a las páginas web/aplicaciones no pertenecientes a SKF mencionadas en nuestra página web/aplicación o donde se incluya un hipervínculo, SKF no ofrece garantía alguna respecto de la exactitud o la confiabilidad de la información incluida en dichas páginas web/aplicaciones y no asumirá ninguna responsabilidad sobre el material creado o publicado por terceros incluido en dichas páginas y aplicaciones. Además, SKF tampoco garantiza que esta página web/aplicación ni que esas otras páginas web/aplicaciones vinculadas estén libres de virus u otros elementos perjudiciales.

## Servicios de terceros

Cuando mire contenido de YouTube a través de los sitios web de SKF (es decir, utilizando Servicios API de YouTube), usted acepta los Términos de servicio de YouTube.

## Derechos de autor

Los derechos de autor de esta página web/aplicación y el derecho de autor de la información y los programas informáticos disponibles en esta página web/aplicación pertenecen a SKF o a los otorgantes de su autorización de uso. Quedan reservados todos los derechos. Todo el material autorizado para su uso mencionará al otorgante que haya concedido a SKF el derecho a utilizar el material. La información y los programas informáticos disponibles en esta página web/aplicación no podrán reproducirse, duplicarse, copiarse, transmitirse, distribuirse, almacenarse, modificarse, descargarse ni explotarse de ningún otro modo para uso comercial sin la autorización previa por escrito de SKF. No obstante, sí podrán reproducirse, almacenarse y descargarse para su uso por parte de particulares sin la autorización previa por escrito de SKF. En ningún caso se podrá facilitar esta información o programas informáticos a terceros. Esta página web/aplicación incluye determinadas imágenes que se utilizan bajo licencia de Shutterstock, Inc.

## Marcas comerciales y patentes

Todas las marcas comerciales, nombres de marcas y logotipos de empresas que aparecen en la página web/aplicación son propiedad de SKF o de los otorgantes de su autorización de uso, y no podrán ser utilizados de ningún modo sin la autorización previa por escrito de SKF. Todas las marcas comerciales autorizadas publicadas en esta página web/aplicación mencionan al otorgante que haya concedido a SKF el derecho a utilizar la marca comercial. El acceso a esta página web/aplicación no concede al usuario ningún derecho sobre las patentes propiedad de SKF o autorizadas a SKF.

## Cambios

SKF se reserva el derecho a introducir cambios o ampliaciones de esta página web/aplicación en cualquier momento.

## SYJ 100 TF



NOT FOUND

Unidad de rodamientos de bolas con soporte de pie con aro interior prolongado y fijación con tornillos, fundición, normas japonesas

Las unidades de rodamientos de bolas con soporte de pie están formadas por un rodamiento de inserción montado en un soporte de fundición que puede atornillarse a una superficie de apoyo. Esta versión es adecuada para aplicaciones con sentidos de giro constantes y alternados. Tiene un aro interior prolongado en ambos lados, y se fija en el eje ajustando un tornillo de fijación en el aro interior, lo que la hace fácil de montar.

- Fuertes
- Listos para montar
- Diseñados para una rotación constante y alternada
- Rodamiento lubricado y sellado
- Fijación rápida en el eje
- Rentables

## Overview

## Dimensiones

Diámetro del eje	100 mm
Altura del centro (soporte de pie)	115 mm
Ancho total del soporte	95 mm
Distancia del centro entre los orificios para tornillos	308 mm
Ancho del rodamiento, total	98.4 mm

## Rendimiento

Capacidad de carga dinámica básica	124 kN
Capacidad de carga estática básica	93 kN
Velocidad límite	1 900 r/min
Note	Limiting speed with shaft tolerance h6

## Propiedades

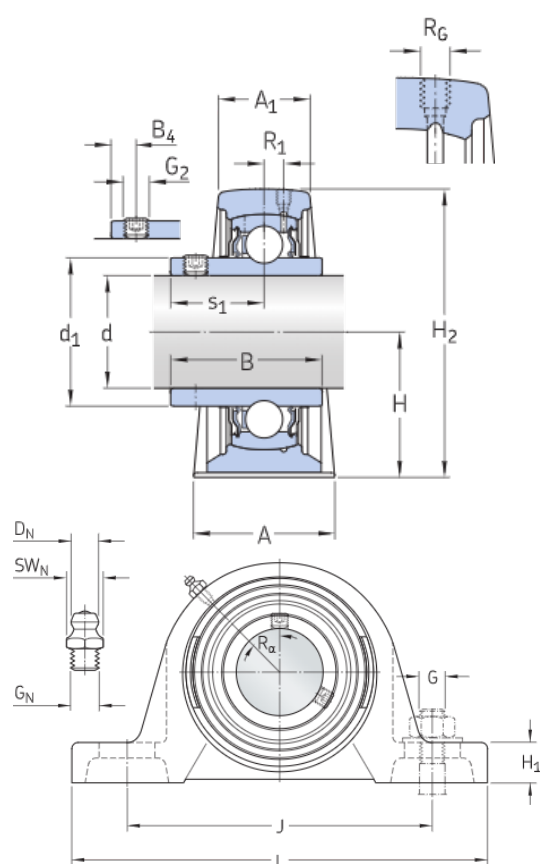
Tipo de soporte	Soporte de pie
Cantidad de agujeros para tornillos de fijación	2
Tipo de orificio para tornillos de fijación	Plano
Elemento de retención, aro interior	Tornillos de fijación
Tipo de agujero	Cilíndrico
Aro de asiento de caucho	Sin
Material, soporte	Fundición
Material, rodamiento	Acero para rodamientos

Recubrimiento	Sin
Sellado, rodamiento	Sello y aro deflector en ambos lados
Tipo de sellado	Contacto estándar
Sellado, unidad	Sin
Lubricante	Grasa
Orificio de relubricación	Con
Boquilla de relubricación	Con

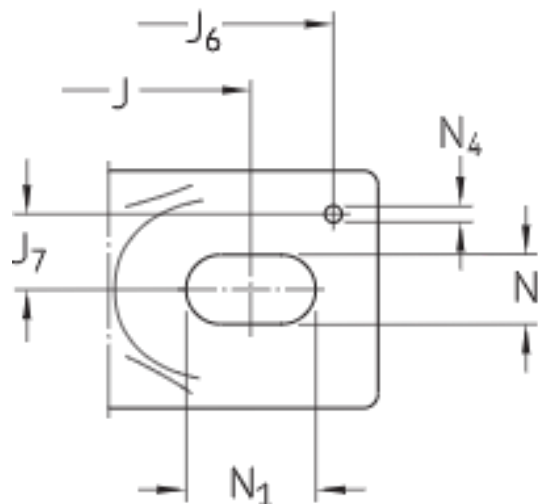
# Especificación técnica

Cumplimiento con el estándar	JIS
Para un propósito específico	Para aplicaciones de manipulación de materiales
Material, soporte	Fundición
Sellado, rodamiento	Sello y aro deflector en ambos lados
Sellado Tipo, rodamiento	Contacto estándar
Sellado, unidad	Sin
Recubrimiento	Sin

## Dimensiones



d	100 mm	Diámetro del agujero
d <sub>1</sub>	≈ 124.8 mm	Diámetro del resalte del aro interior
A	95 mm	Ancho de la base
A <sub>1</sub>	57 mm	Ancho superior
B	98.4 mm	Ancho del aro interior
B <sub>4</sub>	18 mm	Distancia de la cara lateral del dispositivo de fijación al centro de la rosca
H	115 mm	Altura del centro del asiento esférico
H <sub>1</sub>	38 mm	Altura del pie
H <sub>2</sub>	225.5 mm	Altura total
J	308 mm	Distancia entre los tornillos de fijación
J	max. 330 mm	Distancia entre los tornillos de fijación
J	min. 286 mm	Distancia entre los tornillos de fijación
L	380 mm	Longitud total



N	26 mm	Diámetro del agujero del tornillo de fijación
$N_1$	48 mm	Longitud del agujero del tornillo de fijación
$s_1$	63.4 mm	Distance from locking device side face to raceway centre

#### Orificio roscado

$R_c$	1/4-28 UNF	Rosca del soporte para la boquilla engrasadora
$R_1$	10.5 mm	Posición axial de la rosca del soporte
$R_c$	45 °	Posición angular de la rosca del soporte

#### Boquilla engrasadora

$D_1$	6.5 mm	Diámetro de la cabeza esférica de la boquilla engrasadora
$S_1$	7 mm	Tamaño de la llave hexagonal para la boquilla engrasadora
$G_1$	1/4-28 SAE-LT	Rosca de la boquilla engrasadora

#### Fijas de situación

$J_6$	352 mm	Distancia de las fijas de situación
$J_7$	33.5 mm	Desplazamiento axial de las fijas de situación
$N_1$	4 mm	Diámetro recomendado para las fijas de situación

## Datos del cálculo

Capacidad de carga dinámica básica	C	124 kN
Capacidad de carga estática básica	$C_0$	93 kN
Carga límite de fatiga	$P_u$	3.35 kN
Velocidad límite		1 900 r/min
		Limiting speed with shaft tolerance h6

## Masa

Masa de unidad de rodamientos	17.9 kg
-------------------------------	---------

## Información de montaje

Tornillo de fijación	G <sub>2</sub>	M12x1.5
Tamaño de llave hexagonal para tornillo de fijación		6 mm
Par de apriete recomendado para el tornillo de fijación		28.5 N·m
Diámetro recomendado para los tornillos de fijación, mm	G	24 mm
Diámetro recomendado para los tornillos de fijación, pulgadas	G	0.9375 in

## Productos incluidos

Soporte	SYJ 520
Rodamiento	YAR 220-2F



# Términos y condiciones

Al visitar y utilizar esta página web/aplicación, publicada por AB SKF (publ.) (556007-3495 · Gotemburgo) ("SKF") y de su propiedad, usted acepta cumplir con los siguientes términos y condiciones:

## Limitación de la garantía y de la responsabilidad

Aunque se ha puesto el máximo empeño en asegurar la exactitud de la información incluida en esta página web/aplicación, SKF proporciona dicha información "TAL CUAL", y DENIEGA CUALQUIER GARANTÍA, EXPRESA O IMPLÍCITA, INCLUIDAS, ENTRE OTRAS, LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS DE COMERCIABILIDAD Y APTITUD PARA FINES ESPECÍFICOS. Usted reconoce que utilizará esta página web/aplicación bajo su entera responsabilidad, que asume la responsabilidad absoluta de todos los costos asociados al uso de esta página web/aplicación y que SKF no será responsable de ningún daño directo, incidental, consecuente ni indirecto de ningún tipo, derivado de su acceso a la información o los programas informáticos disponibles en esta página web/aplicación o del uso de estos. Todas las garantías y manifestaciones incluidas en esta página web/aplicación acerca de los productos o servicios de SKF que usted adquiera o use estarán sujetas a los términos y condiciones acordados en el contrato del producto o servicio en cuestión. Asimismo, en lo que respecta a las páginas web/aplicaciones no pertenecientes a SKF mencionadas en nuestra página web/aplicación o donde se incluya un hipervínculo, SKF no ofrece garantía alguna respecto de la exactitud o la confiabilidad de la información incluida en dichas páginas web/aplicaciones y no asumirá ninguna responsabilidad sobre el material creado o publicado por terceros incluido en dichas páginas y aplicaciones. Además, SKF tampoco garantiza que esta página web/aplicación ni que esas otras páginas web/aplicaciones vinculadas estén libres de virus u otros elementos perjudiciales.

## Servicios de terceros

Cuando mire contenido de YouTube a través de los sitios web de SKF (es decir, utilizando Servicios API de YouTube), usted acepta los Términos de servicio de YouTube.

## Derechos de autor

Los derechos de autor de esta página web/aplicación y el derecho de autor de la información y los programas informáticos disponibles en esta página web/aplicación pertenecen a SKF o a los otorgantes de su autorización de uso. Quedan reservados todos los derechos. Todo el material autorizado para su uso mencionará al otorgante que haya concedido a SKF el derecho a utilizar el material. La información y los programas informáticos disponibles en esta página web/aplicación no podrán reproducirse, duplicarse, copiarse, transmitirse, distribuirse, almacenarse, modificarse, descargarse ni explotarse de ningún otro modo para uso comercial sin la autorización previa por escrito de SKF. No obstante, sí podrán reproducirse, almacenarse y descargarse para su uso por parte de particulares sin la autorización previa por escrito de SKF. En ningún caso se podrá facilitar esta información o programas informáticos a terceros. Esta página web/aplicación incluye determinadas imágenes que se utilizan bajo licencia de Shutterstock, Inc.

## Marcas comerciales y patentes

Todas las marcas comerciales, nombres de marcas y logotipos de empresas que aparecen en la página web/aplicación son propiedad de SKF o de los otorgantes de su autorización de uso, y no podrán ser utilizados de ningún modo sin la autorización previa por escrito de SKF. Todas las marcas comerciales autorizadas publicadas en esta página web/aplicación mencionan al otorgante que haya concedido a SKF el derecho a utilizar la marca comercial. El acceso a esta página web/aplicación no concede al usuario ningún derecho sobre las patentes propiedad de SKF o autorizadas a SKF.

## Cambios

SKF se reserva el derecho a introducir cambios o ampliaciones de esta página web/aplicación en cualquier momento.

## **Anexo 5. Catálogo de interruptores**

**Definición**

Son interruptores de maniobra semi-independiente, utilizados en paneles de distribución y en circuitos de control de motores en baja tensión. Son capaces de establecer, soportar e interrumpir corrientes en condición normal del circuito, condición de sobrecarga y condiciones anormales de operación, tales como corrientes de cortocircuito. Los interruptores de levas están formados por una serie de módulos sobrepuestos sobre el mismo eje. Cada módulo, a base de materiales plásticos homologados por UL, aloja dos polos de doble ruptura con contactos de aleaciones resistentes a la formación de arcos y soldaduras.

**Características generales**

- Hasta doce (12) módulos por interruptor.
- Capacidad para accionar hasta setenta y dos (72) contactos simultáneamente.
- Robustos, eléctrica y mecánicamente.
- Contactos de doble ruptura por polo, muy resistentes a los arcos eléctricos.
- Alto poder de cierre y corte.
- Amplia gama de dispositivos y accesorios.
- Varias posibilidades de montaje. El mismo aparato permite todas las posibilidades de montaje, adaptando la placa en la parte anterior o posterior del interruptor.
- Flexibilidad para la realización de todo tipo de esquemas eléctricos.
- Facilidad para la conexión.
- Duración mecánica : 1.000.000 de operaciones.
- Bornes protegidos contra contactos accidentales.



**Homologaciones:**

- Lloyd's Register of Shipping, Bureau Veritas, Rusia Register of Shipping, CSA y UL.

**Normas de fabricación:**

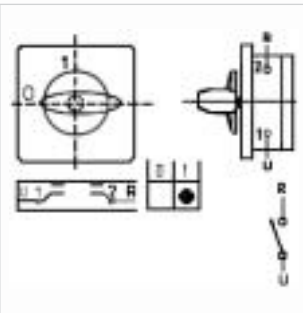
- IEC-947-3, EN60947-3, CSA22.2-14 , UL 508 y UNE EN 60947-3.

**Campo de aplicación**

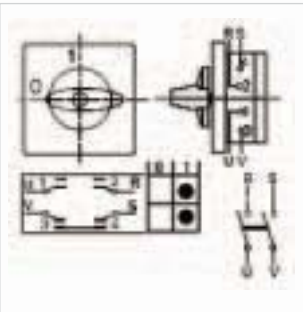
Naturaleza de la corriente	Maniobras frecuentes	Maniobras no frecuentes	Aplicaciones
Corriente Alterna	AC21A AC22A AC23A	AC21B AC22B AC23B	Cargas resistivas comprendidas las sobrecargas moderadas. Cargas mixtas resistivas e inductivas, comprendidas las sobrecargas moderadas. Cargas constituidas por motores u otras cargas fuertemente inductivas. Arranque y corte de motores de jaula de ardilla. Arranque e inversión de marcha de motores de jaula de ardilla.
	AC3 AC4		
Corriente Continua	DC21A DC22A DC23A	DC21B DC22B DC23B	Cargas resistivas comprendidas las sobrecargas moderadas. Cargas mixtas, resistivas e inductivas, comprendidas las sobrecargas moderadas ej: motores shunt. Cargas constituidas por motores u otras cargas fuertemente inductivas (ej: motores serie).

**Especificaciones técnicas**

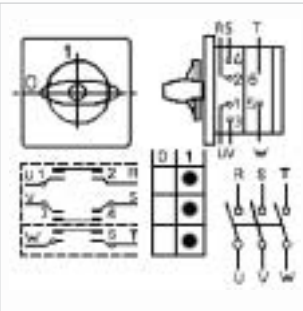
Modelo		T12	T20	T25	T32	T40	T50	T63	T100	T200
<b>Según IEC:</b>										
Intensidad de servicio, Ie AC-21A	(A)	16	25	32	40	50	63	80	125	200
Tensión de aislamiento, Ui	(V)	500	500	660	660	660	660	660	660	660
Intensidad térmica, Ith	(A)	20	25	32	40	50	63	80	125	200
Fases Motor / Categoría de servicio:										
1 x 120 V/ AC-23	(kW)	0,6	1,3	2	2,5	3	4	5	6,5	12
1 x 220 V/ AC-23	(kW)	1,3	2,6	3,5	5	5,5	7,5	9	13	20
3 x 220 V/ AC-23	(kW)	2,7	4,5	6,5	7,5	9	13	18	25	52
3 x 480 V/ AC-23	(kW)	4,7	8	11	12	16	22	30	45	75
1 x 120 V/ AC-3	(kW)	0,5	1,1	1,7	2	2,5	3	3,7	5,5	11
1 x 220 V/ AC-3	(kW)	1,1	2,2	3,2	3,7	5	6	7	11	22
3 x 220 V/ AC-3	(kW)	2,2	4	5	5,5	7,5	11	17	25	45
3 x 480 V/ AC-3	(kW)	4	7,5	10	11	15	18,5	22	38	68
Capacidad de los terminales:										
Conductor rígido de cobre	(mm <sup>2</sup> )	2 x 4	2 x 4	2 x 6	2 x 10	2 x 10	16/25(1)	16/25(1)	16/25(1)	95
Conductor flexible de cobre	(mm <sup>2</sup> )	2 x 2,5	2 x 2,5	2 x 4	2 x 6	2 x 6	10/16(1)	10/16(1)	10/16(1)	95
<b>Según UL &amp; CSA:</b>										
Corriente nominal	(A)	12	20	25	32	40	50	63	100	200
Tensión nominal AC	(V)	300	300	600	600	600	600	600	600	600
Potencia de maniobra AC:										
3x 220 V	(HP)	2	5	7,5	10	15	18	20	30	60
3 x 480 V	(HP)	-	-	15	20	25	35	40	50	75



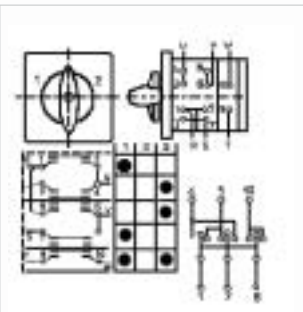
**Diagrama T-010**  
Interruptor unipolar  
1 polo - 1 piso  
Corriente nominal:  
12 Amp



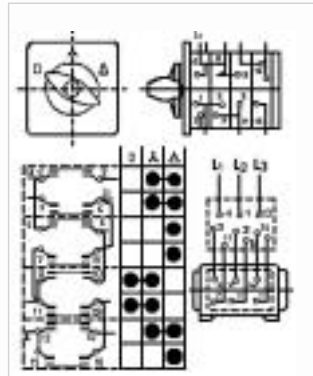
**Diagrama T-011**  
Interruptor bipolar  
2 polos - 1 piso  
Corriente nominal:  
12 Amp



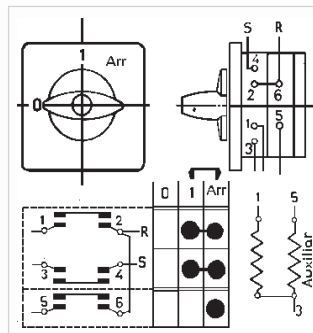
**Diagrama T-012**  
Interruptor tripolar  
3 polos - 2 pisos  
Corriente nominal:  
12 Amp 63 Amp  
20 Amp 100 Amp  
25 Amp 200 Amp  
40 Amp



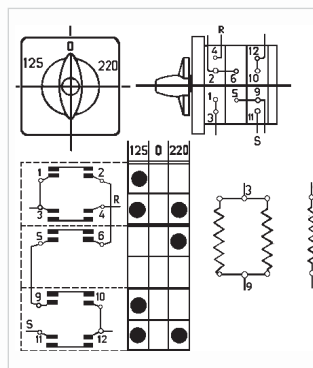
**Diagrama T-102**  
Inversor de giro  
3 polos - 3 pisos  
Corriente nominal:  
20 Amp  
25 Amp  
40 Amp  
63 Amp  
100 Amp



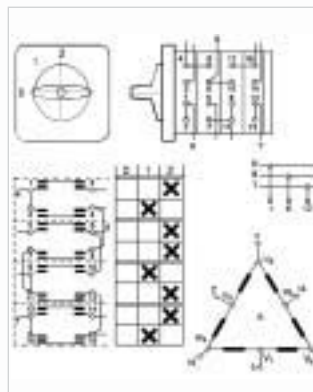
**Diagrama T-300**  
Conmutador  
Estrella-Triángulo  
3 polos - 4 pisos  
Corriente nominal:  
20 Amp  
25 Amp  
40 Amp  
63 Amp  
100 Amp



**Diagrama T-315**  
Arrancador fase dividida  
2 pisos  
La posición "Arr" retorna  
Corriente nominal:  
20 Amp  
25 Amp

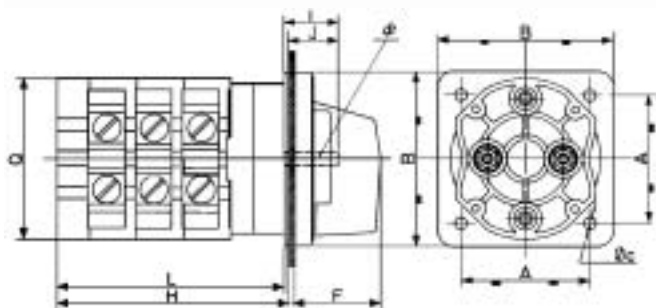


**Diagrama T-317**  
Arrancador para 2 tensiones  
3 pisos - Máquina de soldar  
Corriente nominal:  
12 Amp  
20 Amp  
25 Amp  
40 Amp



**Diagrama T-330**  
Conmutador de polo 2  
velocidades.  
Conexión Dahlander  
0 -  $\Delta$  A  $\Delta$  A  
4 pisos  
Corriente nominal:  
20 Amp  
25 Amp

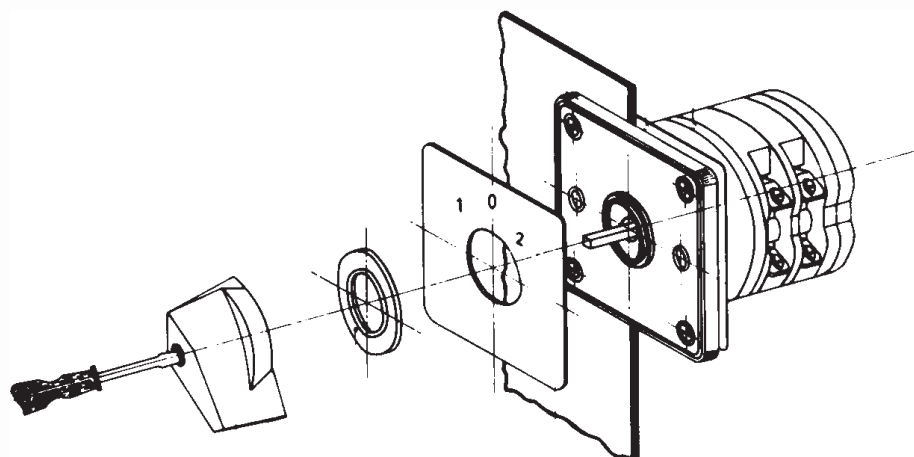
Dimensiones (mm)



Mod.	A	B	F	I	J	Q	Ø	OC
T12-T20	36	50	28	18	15	45	5	4,5
T16-T25	48	65	31	20	16,8	60	5	4,5
T32-T40	48	65	31	20	16,8	60	5	4,5
T50	68	94	40	24,5	20,5	76	7	5,5
T63	68	94	40	24,5	20,5	76	7	5,5
T100	68	94	40	24,5	20,5	84	7	5,5
T200	108	128	62	-	40	120X110	10	16

Mod.		Nº de pisos											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T12-T20	L	34,5	46	57,5	69	80,5	92	103,5	115	126,5	138	149,5	161
	H	37,5	49	60,5	72	83,5	95	106,5	118	129,5	141	152,5	164
T16-T25	L	46,4	60,6	74,8	89	103,2	117,4	131,6	145,8	160	174,2	188,4	202,6
	H	49,6	63,8	78	92,2	106,4	120,6	134,8	149	163,2	177,4	191,6	205,8
T32-T40	L	49,8	67,3	84,8	102,3	119,8	137,3	154,8	172,3	189,8	207,3	224,8	242,3
	H	53	70,5	88	105,5	123	140,5	158	175,5	193	210,5	228	245,5
T50-T63	L	58,5	78,5	98,5	118,5	138,5	158,5	178,5	198,5	218,5	238,5	258,5	278,5
	H	62,5	82,5	102,5	122,5	142,5	162,5	182,5	202,5	222,5	242,5	262,5	282,5
T100	L	67	94	121	147,5	174	201	227,5	254	281	307,5	334	361
	H	71	98	125	151,5	178	205	231,5	258	285	311,5	338	365
T120	H	95	135	175	215	255	295	335	375	415	455	495	535

Montaje de los interruptores y conmutadores

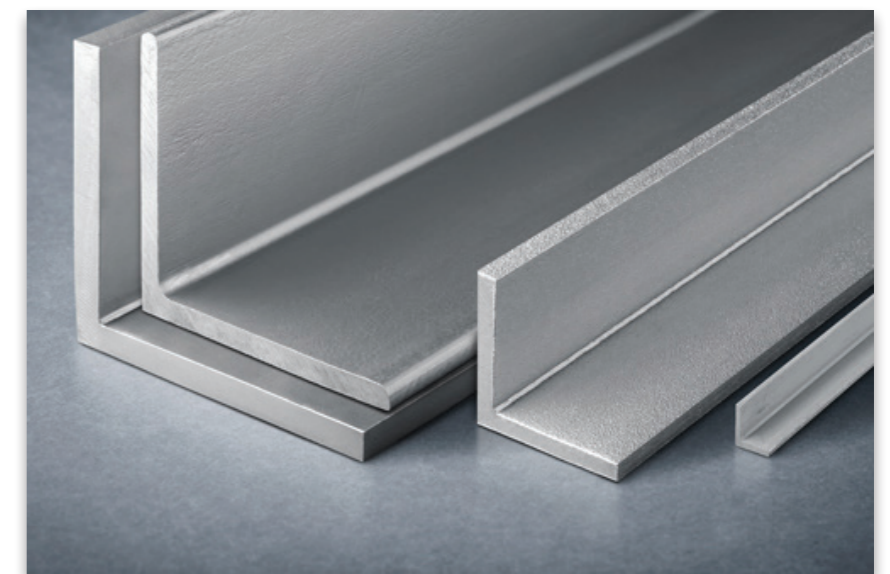


Montaje en puerta de gabinete

## **Anexo 6. Catálogo de perfiles angulares**

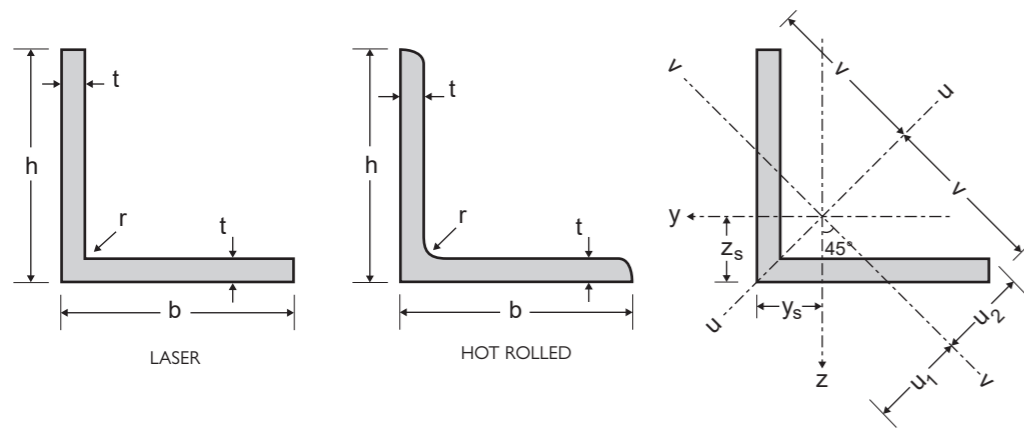
**STAINLESS STEEL**

# EQUAL LEG ANGLES



**LASER WELDED &  
HOT ROLLED PROFILES**

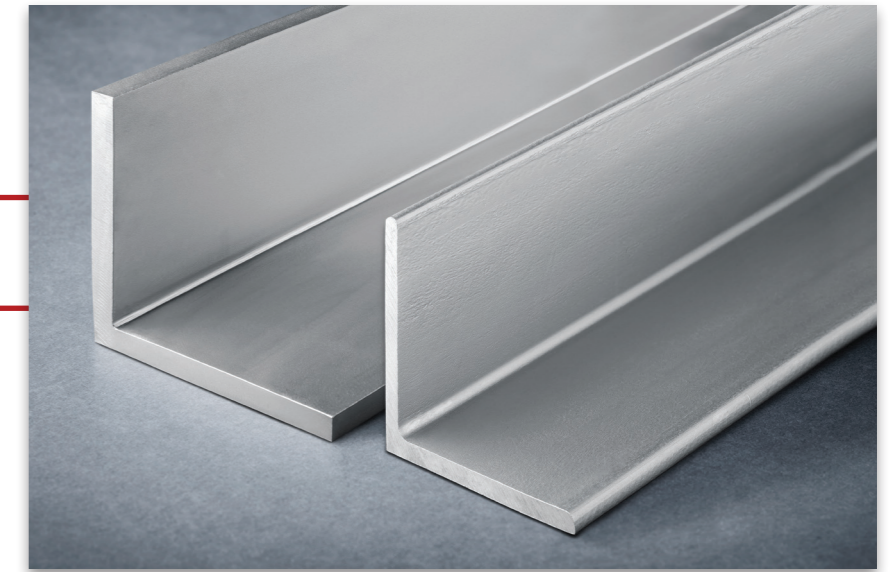
# L EQUAL LEG ANGLES



## STAINLESS STEEL

### Product Description

Dimensions: in accordance with EN 10056-1: 1998  
 Tolerances: EN 10056-2:1993.  
 Grade according to EN 10088-3: 1D  
 Surface condition: blasted and pickled

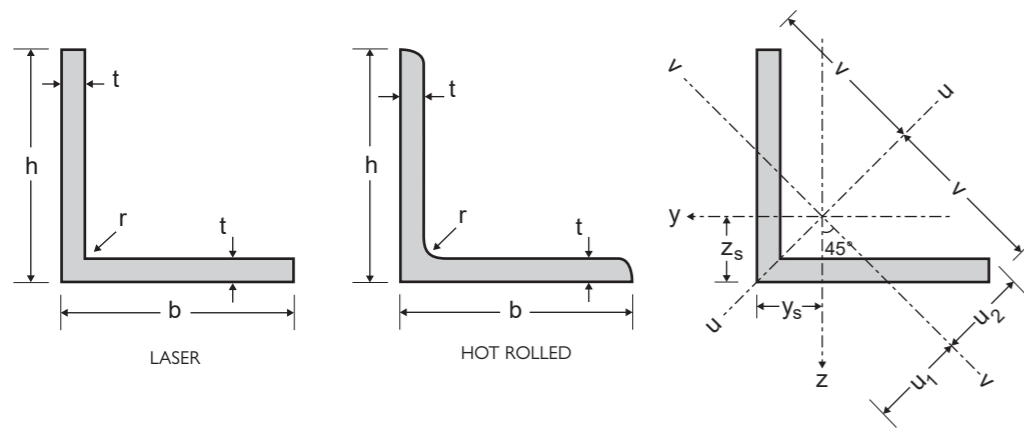


General properties						Structural properties											
Designation		Dimensions				Position of axes				Axis y-y / axis z-z			Axis u-u		Axis v-v		
	G kg/m	h = b mm	t mm	r mm	A mm <sup>2</sup> ×10 <sup>2</sup>	z <sub>s</sub> =y <sub>s</sub> mm	v mm	u <sub>1</sub> mm	u <sub>2</sub> mm	I <sub>y</sub> =I <sub>z</sub> mm <sup>4</sup> ×10 <sup>4</sup>	W <sub>ely</sub> =W <sub>elz</sub> mm <sup>3</sup> ×10 <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> =i <sub>z</sub> mm ×10	I <sub>u</sub> mm <sup>4</sup> ×10 <sup>4</sup>	i <sub>u</sub> mm ×10	I <sub>v</sub> mm <sup>4</sup> ×10 <sup>4</sup>	i <sub>v</sub> mm ×10	I <sub>yz</sub> mm <sup>4</sup> ×10 <sup>4</sup>
L 15 × 15 × 2	0.45	15	2	2.5	0.57	4.39	10.61	6.21	5.29	0.11	0.11	0.45	0.18	0.56	0.05	0.29	-0.07
L 15 × 15 × 3	0.66	15	3	3	0.82	4.76	10.61	6.73	5.37	0.15	0.15	0.43	0.24	0.54	0.07	0.29	-0.09
L 20 × 20 × 2	0.61	20	2	2.5	0.77	5.64	14.14	7.97	7.07	0.28	0.20	0.61	0.45	0.76	0.12	0.39	-0.17
L 20 × 20 × 3	0.90	20	3	3.5	1.12	5.98	14.14	8.46	7.08	0.39	0.28	0.59	0.62	0.74	0.16	0.38	-0.23
L 20 × 20 × 4	1.16	20	4	3.5	1.45	6.37	14.14	9.01	7.24	0.49	0.36	0.58	0.77	0.73	0.21	0.38	-0.28
L 25 × 25 × 3	1.14	25	3	3.5	1.42	7.23	17.68	10.22	8.85	0.80	0.45	0.75	1.27	0.95	0.33	0.48	-0.47
L 25 × 25 × 4	1.48	25	4	3.5	1.85	7.62	17.68	10.78	9.01	1.02	0.59	0.74	1.61	0.93	0.43	0.48	-0.59
L 25 × 25 × 5	1.82	25	5	5	2.28	7.93	17.68	11.22	8.96	1.19	0.70	0.72	1.87	0.91	0.51	0.48	-0.68
L 30 × 30 × 3	1.39	30	3	5	1.74	8.35	21.21	11.81	10.49	1.40	0.65	0.90	2.22	1.13	0.59	0.58	-0.82
L 30 × 30 × 4	1.81	30	4	5	2.27	8.78	21.21	12.42	10.58	1.80	0.85	0.89	2.85	1.12	0.75	0.58	-1.05
L 30 × 30 × 5	2.22	30	5	5	2.78	9.18	21.21	12.99	10.73	2.16	1.04	0.88	3.41	1.11	0.92	0.57	-1.25
L 30 × 30 × 6	2.61	30	6	5	3.27	9.56	21.21	13.52	10.90	2.49	1.22	0.87	3.91	1.09	1.08	0.57	-1.41
L 35 × 35 × 4	2.13	35	4	5	2.67	10.03	24.75	14.18	12.36	2.95	1.18	1.05	4.68	1.32	1.23	0.68	-1.73
L 35 × 35 × 5	2.62	35	5	5	3.28	10.43	24.75	14.75	12.50	3.56	1.45	1.04	5.63	1.31	1.49	0.68	-2.07
L 40 × 40 × 3	1.87	40	3	5	2.34	10.84	28.28	15.33	14.04	3.49	1.20	1.22	5.53	1.54	1.45	0.79	-2.04
L 40 × 40 × 4	2.46	40	4	6	3.08	11.20	28.28	15.83	14.04	4.47	1.55	1.21	7.09	1.52	1.86	0.78	-2.61
L 40 × 40 × 5	3.03	40	5	6	3.79	11.62	28.28	16.43	14.14	5.43	1.91	1.20	8.59	1.51	2.26	0.77	-3.17
L 40 × 40 × 6	3.58	40	6	6	4.48	12.02	28.28	17.00	14.29	6.31	2.26	1.19	9.97	1.49	2.65	0.77	-3.66
L 45 × 45 × 3	2.13	45	3	7	2.66	11.84	31.82	16.74	15.75	4.93	1.49	1.36	7.78	1.71	2.07	0.88	-2.85
L 45 × 45 × 4	2.79	45	4	7	3.49	12.35	31.82	17.46	15.74	6.43	1.97	1.36	10.18	1.71	2.68	0.88	-3.75
L 45 × 45 × 5	3.44	45	5	7	4.30	12.79	31.82	18.09	15.81	7.84	2.43	1.35	12.42	1.70	3.26	0.87	-4.58
L 50 × 50 × 3	2.37	50	3	7	2.96	13.08	35.36	18.49	17.53	6.86	1.86	1.52	10.84	1.91	2.88	0.99	-3.98

Other custom sizes are available upon request



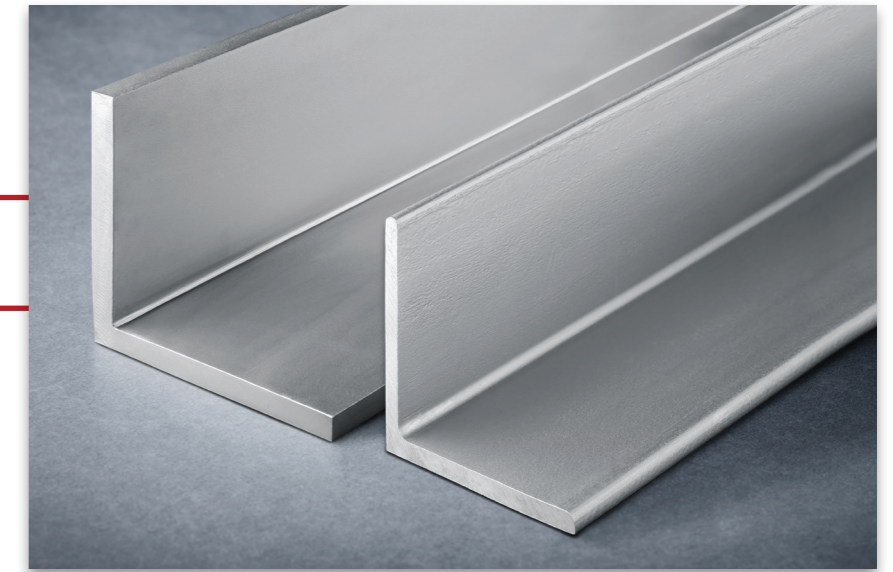
# L EQUAL LEG ANGLES



## STAINLESS STEEL

### Product Description

Dimensions: in accordance with EN 10056-1: 1998  
 Tolerances: EN 10056-2:1993.  
 Grade according to EN 10088-3: 1D  
 Surface condition: blasted and pickled



General properties										Structural properties							
Designation		Dimensions				Position of axes				Axis y-y / axis z-z			Axis u-u		Axis v-v		
	G kg/m	h = b mm	t mm	r mm	A mm <sup>2</sup> x10 <sup>2</sup>	z <sub>s</sub> =y <sub>s</sub> mm	v mm	u <sub>1</sub> mm	u <sub>2</sub> mm	I <sub>y</sub> =I <sub>z</sub> mm <sup>4</sup> x10 <sup>4</sup>	W <sub>el,y</sub> =W <sub>el,z</sub> mm <sup>3</sup> x10 <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> =i <sub>z</sub> mm x10	I <sub>u</sub> mm <sup>4</sup> x10 <sup>4</sup>	i <sub>u</sub> mm x10	I <sub>v</sub> mm <sup>4</sup> x10 <sup>4</sup>	i <sub>v</sub> mm x10	I <sub>yz</sub> mm <sup>4</sup> x10 <sup>4</sup>
L 50 x 50 x 4	3.11	50	4	7	3.89	13.59	35.36	19.21	17.52	8.97	2.46	1.52	14.22	1.91	3.73	0.98	-5.24
L 50 x 50 x 5	3.84	50	5	7 / 2 *	4.80	14.04	35.36	19.85	17.59	10.96	3.05	1.51	17.38	1.90	4.55	0.97	-6.42
L 50 x 50 x 6	4.55	50	6	7 / 2 *	5.69	14.45	35.36	20.44	17.71	12.84	3.61	1.50	20.34	1.89	5.34	0.97	-7.50
L 50 x 50 x 7	5.25	50	7	7 / 2 *	6.56	14.85	35.36	21.01	17.85	14.61	4.16	1.49	23.11	1.88	6.11	0.97	-8.50
L 50 x 50 x 8	5.93	50	8	7 / 2 *	7.41	15.24	35.36	21.55	18.01	16.28	4.68	1.48	25.69	1.86	6.88	0.96	-9.41
L 60 x 60 x 5	4.65	60	5	8 / 2 *	5.82	16.44	42.43	23.24	21.06	19.37	4.45	1.82	30.71	2.30	8.03	1.17	-11.34
L 60 x 60 x 6	5.53	60	6	8 / 2 *	6.91	16.88	42.43	23.87	21.15	22.79	5.29	1.82	36.14	2.29	9.44	1.17	-13.35
L 60 x 60 x 7	6.38	60	7	8 / 2 *	7.98	17.29	42.43	24.45	21.27	26.05	6.10	1.81	41.28	2.27	10.82	1.16	-15.23
L 60 x 60 x 8	7.22	60	8	8 / 2 *	9.03	17.69	42.43	25.02	21.41	29.15	6.89	1.80	46.14	2.26	12.16	1.16	-16.99
L 60 x 60 x 10	8.85	60	10	8 / 2 *	11.07	18.46	42.43	26.10	21.74	34.93	8.41	1.78	55.06	2.23	14.80	1.16	-20.13
L 65 x 65 x 6	6.02	65	6	9 / 2 *	7.53	18.04	45.96	25.51	22.83	29.19	6.21	1.97	46.27	2.48	12.11	1.27	-17.08
L 65 x 65 x 7	6.96	65	7	9 / 2 *	8.70	18.47	45.96	26.12	22.93	33.43	7.18	1.96	52.99	2.47	13.87	1.26	-19.56
L 65 x 65 x 8	7.88	65	8	9 / 2 *	9.85	18.88	45.96	26.70	23.06	37.49	8.13	1.95	59.38	2.46	15.60	1.26	-21.89
L 65 x 65 x 9	8.78	65	9	9 / 2 *	10.98	19.28	45.96	27.26	23.20	41.37	9.05	1.94	65.44	2.44	17.30	1.26	-24.07
L 65 x 65 x 10	9.67	65	10	9 / 2 *	12.09	19.66	45.96	27.81	23.36	45.08	9.94	1.93	71.19	2.43	18.98	1.25	-26.11
L 70 x 70 x 5	5.47	70	5	9 / 2 *	6.84	18.82	49.50	26.62	24.55	31.24	6.10	2.14	49.50	2.69	12.97	1.38	-18.26
L 70 x 70 x 6	6.50	70	6	9 / 2 *	8.13	19.28	49.50	27.27	24.61	36.88	7.27	2.13	58.50	2.68	15.27	1.37	-21.61
L 70 x 70 x 7	7.52	70	7	9 / 2 *	9.40	19.71	49.50	27.88	24.70	42.30	8.41	2.12	67.09	2.67	17.51	1.36	-24.79
L 70 x 70 x 8	8.53	70	8	10 / 2 *	10.67	20.06	49.50	28.37	24.72	47.27	9.46	2.10	74.89	2.65	19.64	1.36	-27.63
L 70 x 70 x 9	9.50	70	9	9 / 2 *	11.88	20.53	49.50	29.03	24.97	52.47	10.60	2.10	83.09	2.64	21.84	1.36	-30.62
L 70 x 70 x 10	10.47	70	10	9 / 2 *	13.09	20.91	49.50	29.58	25.13	57.24	11.66	2.09	90.52	2.63	23.96	1.35	-33.28
L 75 x 75 x 5	5.87	75	5	9 / 2 *	7.34	20.06	53.03	28.37	26.33	38.77	7.06	2.30	61.46	2.89	16.08	1.48	-22.69
L 75 x 75 x 6	6.98	75	6	9 / 2 *	8.73	20.53	53.03	29.03	26.38	45.83	8.41	2.29	72.71	2.89	18.94	1.47	-26.89
L 75 x 75 x 7	8.08	75	7	9 / 2 *	10.10	20.96	53.03	29.64	26.48	52.61	9.74	2.28	83.49	2.88	21.73	1.47	-30.88
L 75 x 75 x 8	9.16	75	8	9 / 2 *	11.45	21.37	53.03	30.23	26.60	59.13	11.03	2.27	93.80	2.86	24.46	1.46	-34.67

Other custom sizes are available upon request

\* Profiles are also available as laser welded with full penetration, non tapered, equivalent to hot rolled (r = laser seam).

**Anexo 7. Catálogo de jaladeras en U**

# GN 426.5 Jaladeras en «U» para gabinete

Acero inoxidable, redondeadas, con capacidad de montaje en posición opuesta

Foto



Descripción del producto

## Información

Las jaladeras en «U» para gabinete GN 426.5, de acero inoxidable, se pueden montar por la parte posterior (tipo A) o por el lado del operador (tipo B). En el este caso, primero se atornilla el espárrago del lado de la máquina y luego se empuja la jaladera y se fija con el tornillo prisionero.

Ambos métodos de montaje permiten montar un par de jaladeras en posición opuesta. Este método se podría usar, por ejemplo, en puertas (jaladera doble). En general, puede ser necesario un espárrago de montaje de longitud especial l<sub>2</sub>.

El proceso de fabricación (flexión), permite producir longitudes especiales en cantidades relativamente pequeñas.

Tipo: A - Montaje por la parte posterior (orificio ciego roscado)



## Especificación

Acero inoxidable AISI 304  
Acabado granallado mate  
d<sub>1</sub> = 20 mm: material sólido  
d<sub>1</sub> = 28 mm: tubo Ø 28x2 mm

Inserto roscado / espárrago de montaje  
Acero inoxidable AISI 303

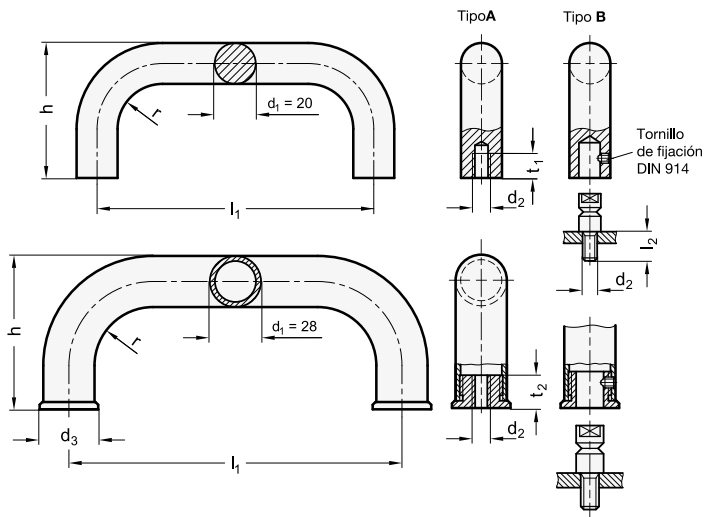
Tornillo prisionero (Tipo B)  
d<sub>1</sub> = 20 mm: DIN 914-M5-6-NI  
d<sub>1</sub> = 28 mm: DIN 914-M6-8-NI

RoHS

## Bajo pedido

Longitudes especiales  
Sujetadores y paquetes de juegos en varios tamaños en medidas métricas

Dibujo técnico



## Opciones del artículo / Tabla

### Tipo

A	Montaje por la parte posterior (orificio ciego roscado)
B	Montaje por el lado del operador

## Medidas métricas

$d_1$	$l_1 \pm 0.5$ Tipo A	$\pm 0.3$ Tipo B Orificio roscado para espárrago de montaje	$d_2$ Rosca	$d_3$	h	$l_2$	$r \approx$	$t_1$	$t_2$
20	200	200	M 8	-	68	20	22	15	-
20	250	250	M 8	-	68	20	22	15	-
20	300	300	M 8	-	68	20	22	15	-
20	350	350	M 8	-	68	20	22	15	-
28	250	250	M 10	32	90	20	32	-	17
28	300	300	M 10	32	90	20	32	-	17
28	350	350	M 10	32	90	20	32	-	17
28	400	400	M 10	32	90	20	32	-	17

## Armar y cotizar.

### Pieza seleccionada (Cómo hacer un pedido)

Número de pieza

**GN 426.5-20-200-A**

Favor de llamar para confirmar tiempo de entrega

Total dólares estadounidenses (sin IVA)  
**\$62.14**

1

Pieza(s)

Tome nota de nuestros descuentos por cantidad (dólares estadounidenses).

Min	Max	Price
1	99	\$62.14
100	249	\$56.96
250	499	\$51.79
≥ 500		\$46.61

---

Prop 65: No cumple

**ADVERTENCIA:**

Cancer o daños reproductivos – [www.P65Warnings.ca.gov](http://www.P65Warnings.ca.gov)

---

RoHS: Cumple

---

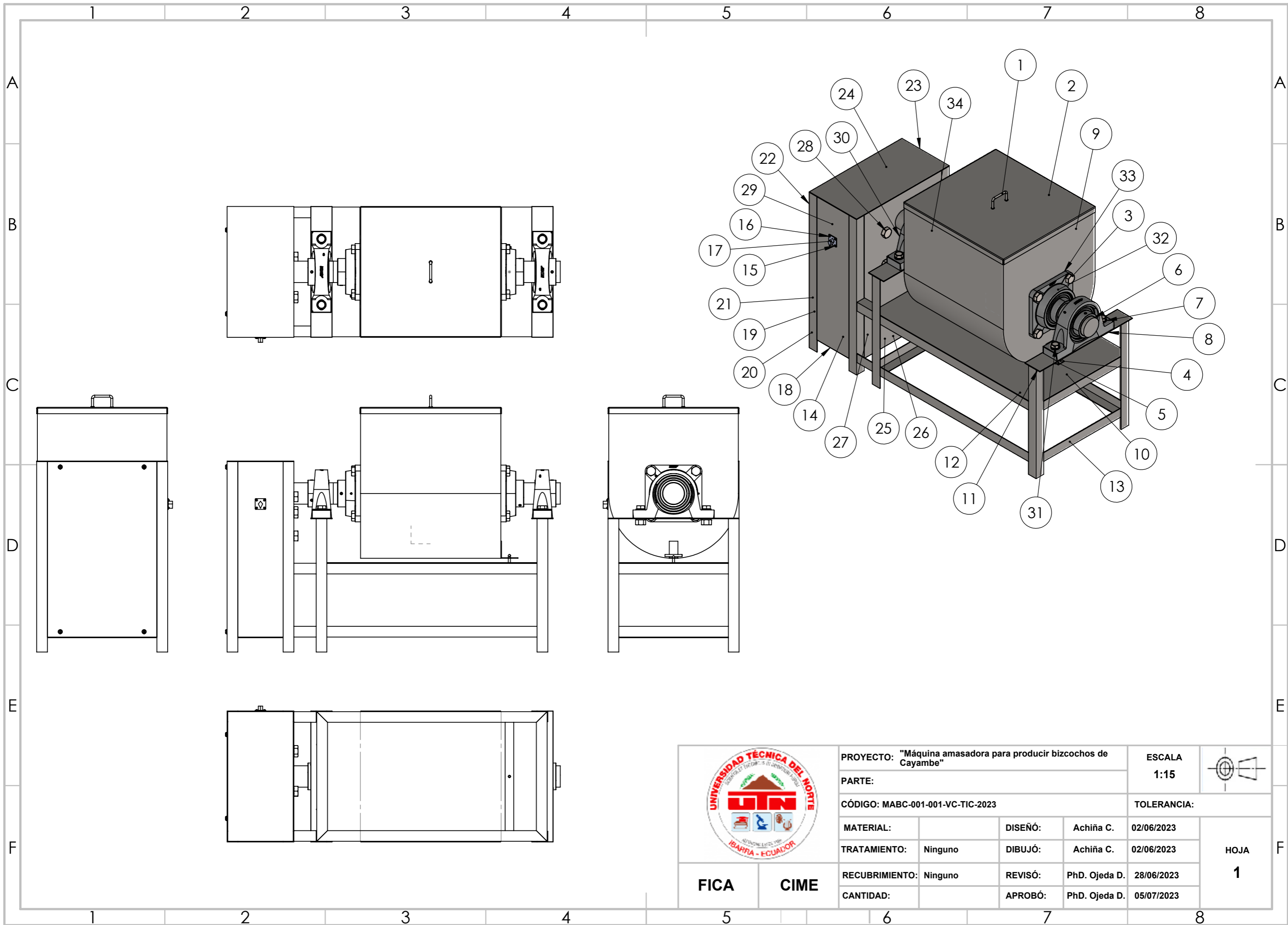
Peso: 1.543 lbs

---

---

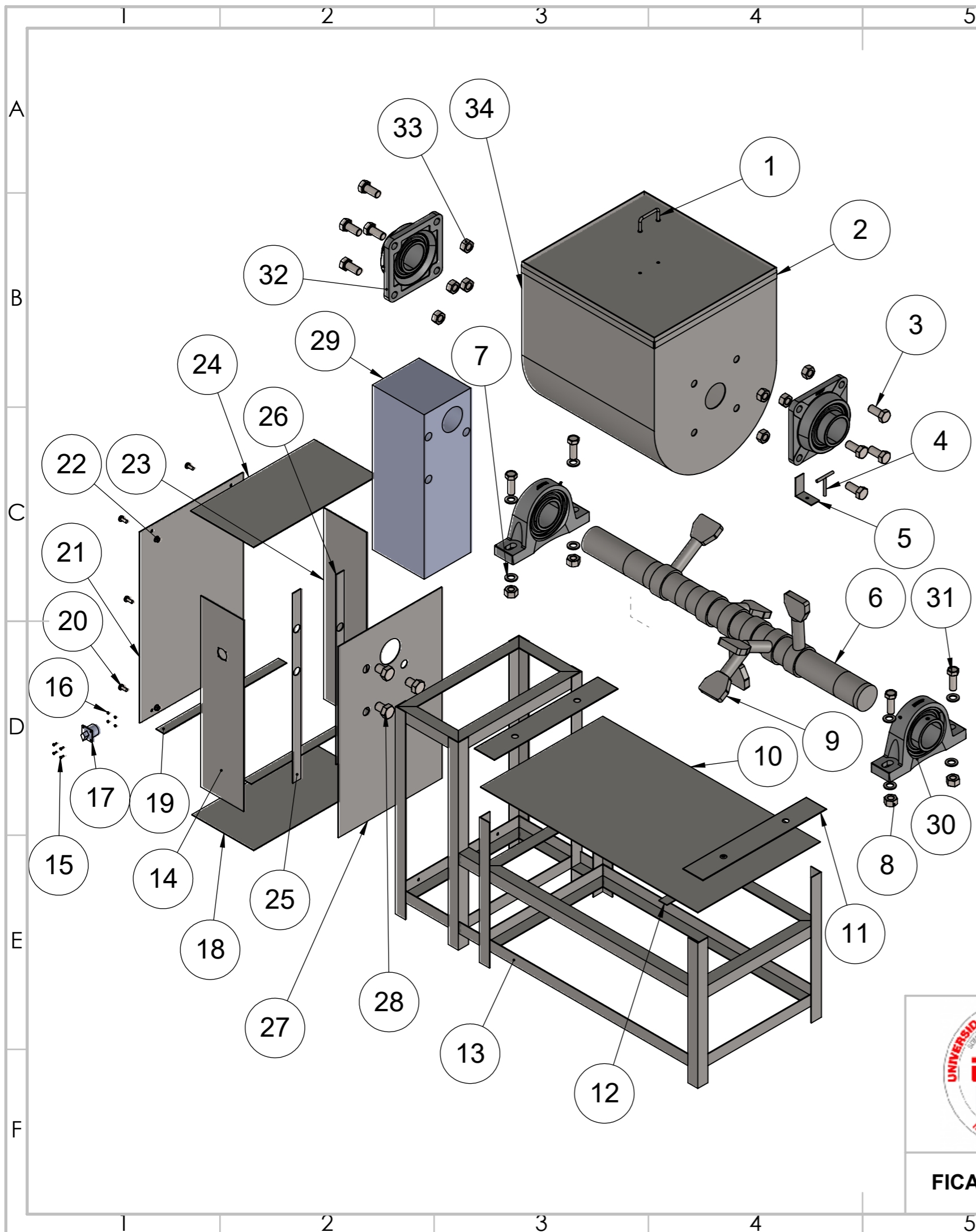
Copyright 2023 | J.W. Winco, Inc | Todos los derechos reservados

## **Anexo 8. Planos generales de la máquina**




<b>PROYECTO:</b> "Máquina amasadora para producir bizcochos de Cayambe"				<b>ESCALA:</b> 1:15	
<b>PARTE:</b>				<b>TOLERANCIA:</b>	
<b>CÓDIGO:</b> MABC-001-001-VC-TIC-2023				<b>TOLERANCIA:</b>	
<b>MATERIAL:</b>	<b>DISEÑO:</b> Achiña C. 02/06/2023	<b>TRATAMIENTO:</b> Ninguno		<b>DIBUJÓ:</b> Achiña C. 02/06/2023	<b>HOJA</b> <b>1</b>
<b>RECUBRIMIENTO:</b> Ninguno	<b>REVISÓ:</b> PhD. Ojeda D. 28/06/2023	<b>CANTIDAD:</b>		<b>APROBÓ:</b> PhD. Ojeda D. 05/07/2023	

**FICA**      **CIME**



34	Balde	MABC-001-002-034-B-TIC-2023	1
33	Tuerca M27		8
32	Rodamiento de bolas con pestaña cuadrada (FYJ 100TF)	Anexo 4	2
31	Perno hexagonal M24X70		4
30	Rodamiento de bolas con soporte de pie (SYJ 100 TF)	Anexo 4	2
29	Motorreductor cónico helicoidal	Anexo 3	1
28	Perno hexagonal M30X40		3
27	Placa lateral derecha	MABC-001-002-027-PLD-TIC-2023	1
26	Platina de sujeción 1 motorreductor	MABC-001-002-026-PS1M-TIC-2023	1
25	Platina de sujeción 2 motorreductor	MABC-001-002-025-PS2M-TIC-2023	1
24	Placa cubierta superior	MABC-001-002-024-PCS-TIC-2023	1
23	Placa cubierta posterior	MABC-001-002-023-PCP-TIC-2023	1
22	Tuerca M10		4
21	Placa lateral izquierda	MABC-001-002-021-PLI-TIC-2023	1
20	Perno M10X25		4
19	Platina soporte motorreductor	MABC-001-002-019-PSM-TIC-2023	2
18	Placa cubierta inferior	MABC-001-002-018-PCI-TIC-2023	1
17	Interruptor tripolar (T-012)	Anexo 5	1
16	Tuerca M4		4
15	Perno M4X13		4
14	Placa cubierta frontal	MABC-001-002-014-PCF-TIC-2023	1
13	Estructura	MABC-001-002-013-E-TIC-2023	1
12	Platina soporte pasador	MABC-001-002-012-PSP-TIC-2023	1
11	Platina soporte chumacera	MABC-001-002-011-PSC-TIC-2023	2
10	Plancha cubierta estructura	MABC-001-002-010-PCE-TIC-2023	1
9	Pala	MABC-001-002-009-P-TIC-2023	6
8	Tuerca M24		4
7	Arandela M24		8
6	Eje	MABC-001-002-006-E-TIC-2023	1
5	Soporte pasador	MABC-001-002-005-SP-TIC-2023	1
4	Pasador	MABC-001-002-004-P-TIC-2023	1
3	Perno hexagonal M27X60		8
2	Cubierta	MABC-001-002-001-C-TIC-2023	1
1	Manija	Anexo 7	1
<b>ELEMENTO</b>	<b>NOMBRE DE PIEZA</b>	<b>REFERENCIA</b>	<b>CANTIDAD</b>



PROYECTO: "Máquina amasadora para producir bizcochos de Cayambe"

PARTE:

CÓDIGO: MABC-001-002-VE-TIC-2023

MATERIAL:

TRATAMIENTO: Ninguno

RECUBRIMIENTO: Ninguno

CANTIDAD:

ESCALA: 1:15

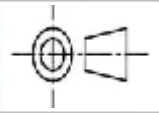
TOLERANCIA:

DISEÑO: Achiña C. 02/06/2023

DIBUJÓ: Achiña C. 02/06/2023

REVISÓ: PhD. Ojeda D. 28/06/2023

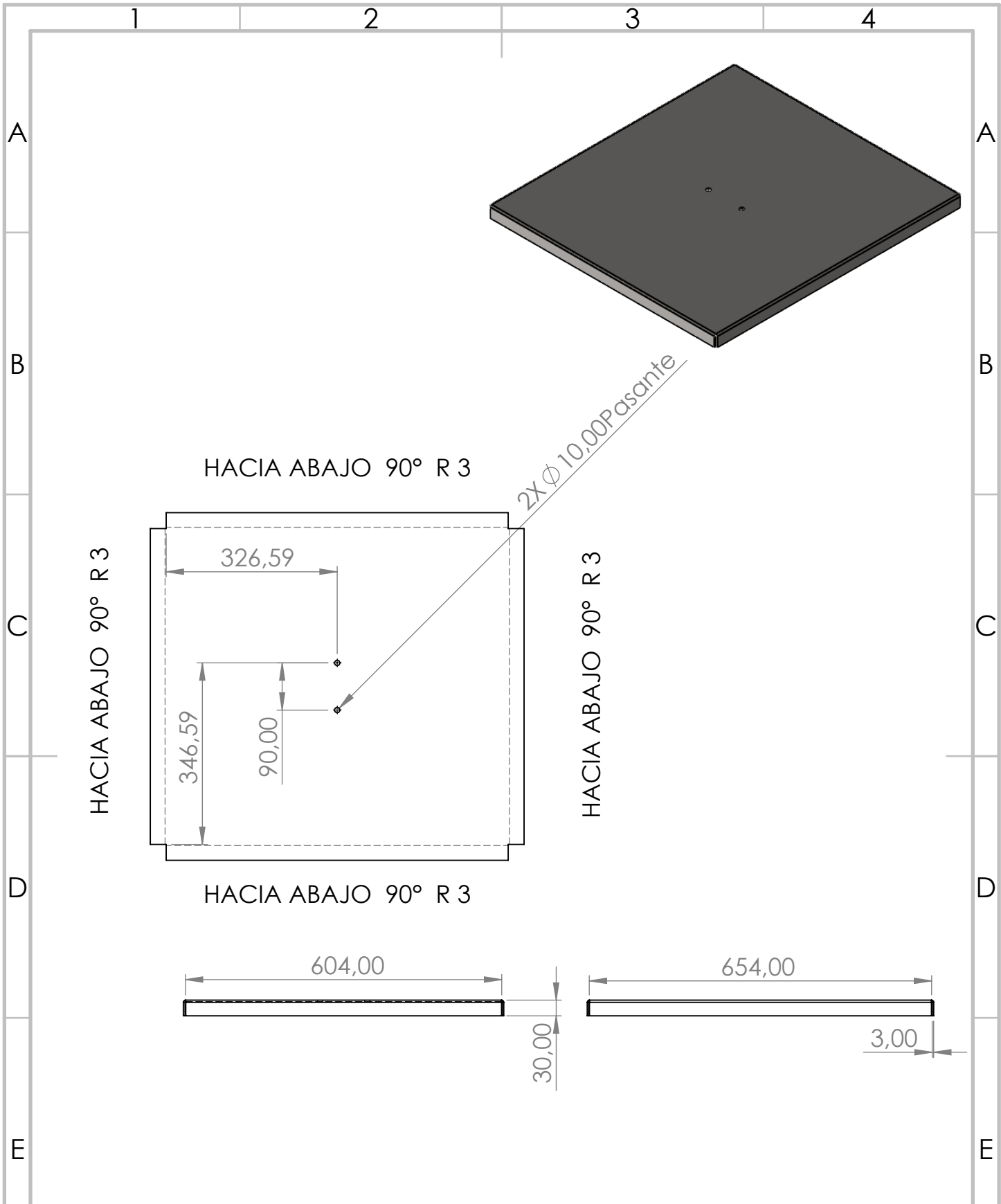
APROBÓ: PhD. Ojeda D. 05/07/2023



HOJA  
**2**

FICA CIME





PROYECTO: "Máquina amasadora para producir bizcochos de Cayambe"				ESCALA	
PARTE: Cubierta				1:10	
CÓDIGO: MABC-001-002-001-C-TIC-2023				TOLERANCIA: ± 0,1mm	
MATERIAL:	Acero inoxidable 304	DISEÑO:	Achiña C.	02/06/2023	HOJA <b>3</b>
TRATAMIENTO:	Ninguno	DIBUJÓ:	Achiña C.	02/06/2023	
RECUBRIMIENTO:	Ninguno	REVISÓ:	PhD. Ojeda D.	28/06/2023	
CANTIDAD:	01	APROBÓ:	PhD. Ojeda D.	05/07/2023	

FICA

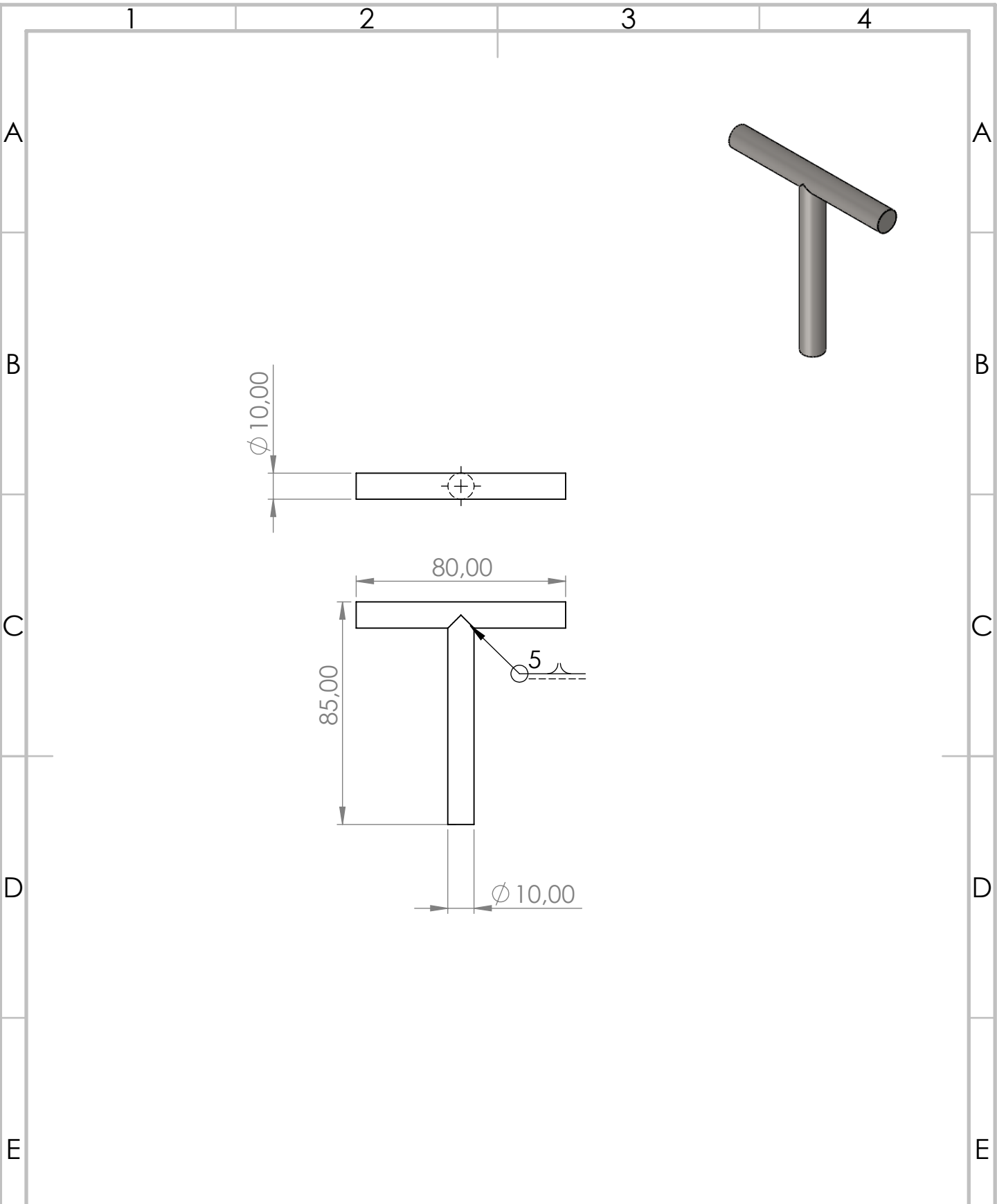
CIME

1

2

3

4



PROYECTO: "Máquina amasadora para producir bizcochos de Cayambe"

ESCALA  
1:2



PARTE: Pasador

CÓDIGO: MABC-001-002-004-P-TIC-2023

TOLERANCIA:  $\pm 0,1\text{mm}$

MATERIAL: Acero inoxidable 304

DISEÑO: Achiña C. 02/06/2023

TRATAMIENTO: Ninguno

DIBUJÓ: Achiña C. 02/06/2023

HOJA

FICA

CIME

RECUBRIMIENTO: Ninguno

REVISÓ: Ph.D. Ojeda D. 28/06/2023

4

CANTIDAD: 01

APROBÓ: Ph.D. Ojeda D. 05/07/2023

1

2

3

4

1 2 3 4

A A

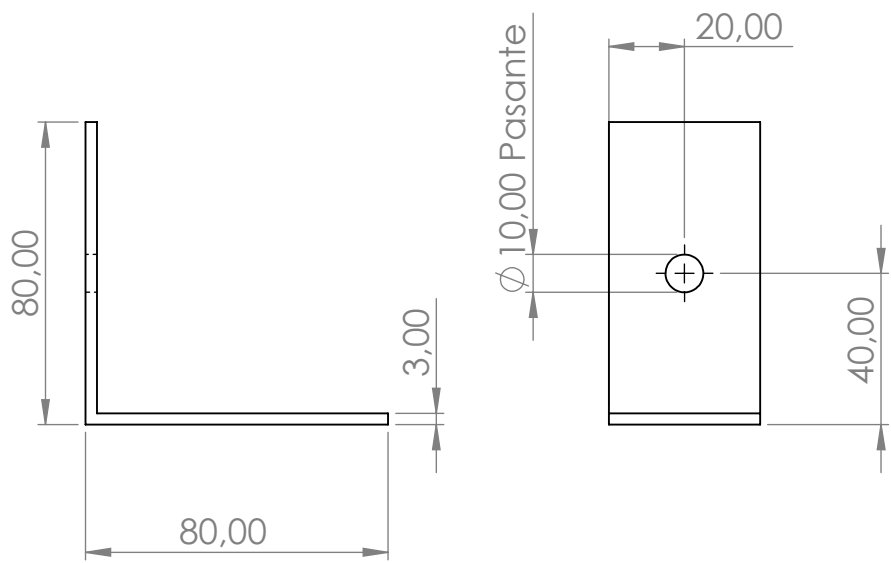
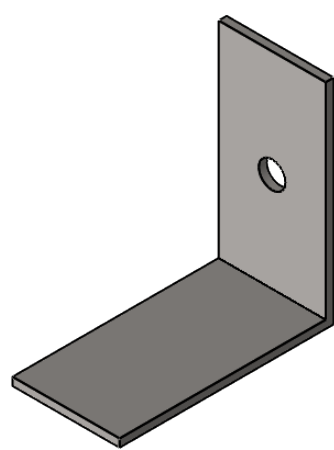
B B

C C

D D

E E

F F



PROYECTO: "Máquina amasadora para producir bizcochos de Cayambe"

ESCALA  
1:2



PARTE: Soporte pasador

CÓDIGO: MABC-001-002-005-SP-TIC-2023

TOLERANCIA: ± 0,1mm

MATERIAL:	Acero inoxidable 304	DISEÑO:	Achiña C.	02/06/2023
TRATAMIENTO:	Ninguno	DIBUJÓ:	Achiña C.	02/06/2023

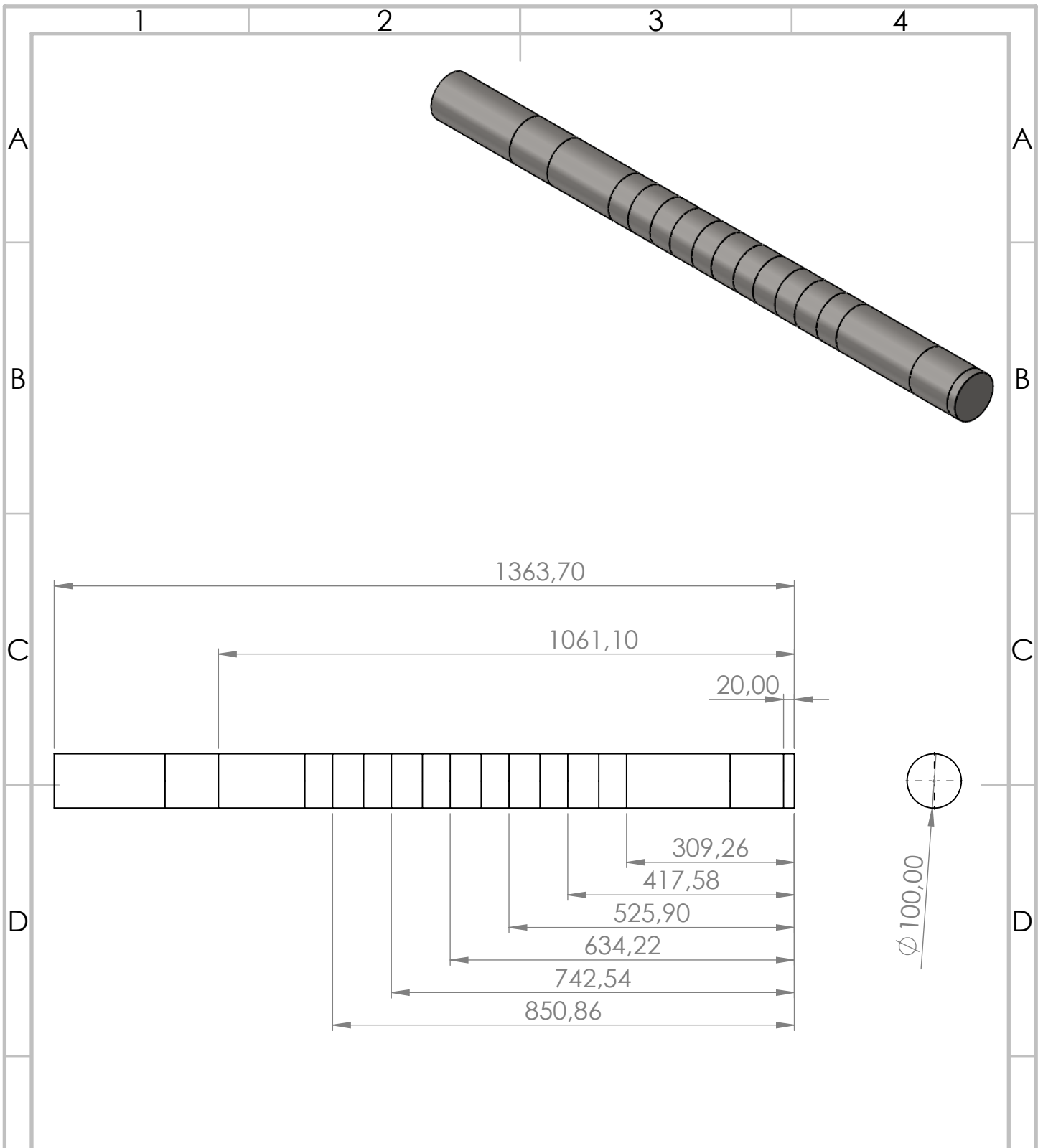
HOJA  
**5**

FICA



CIME

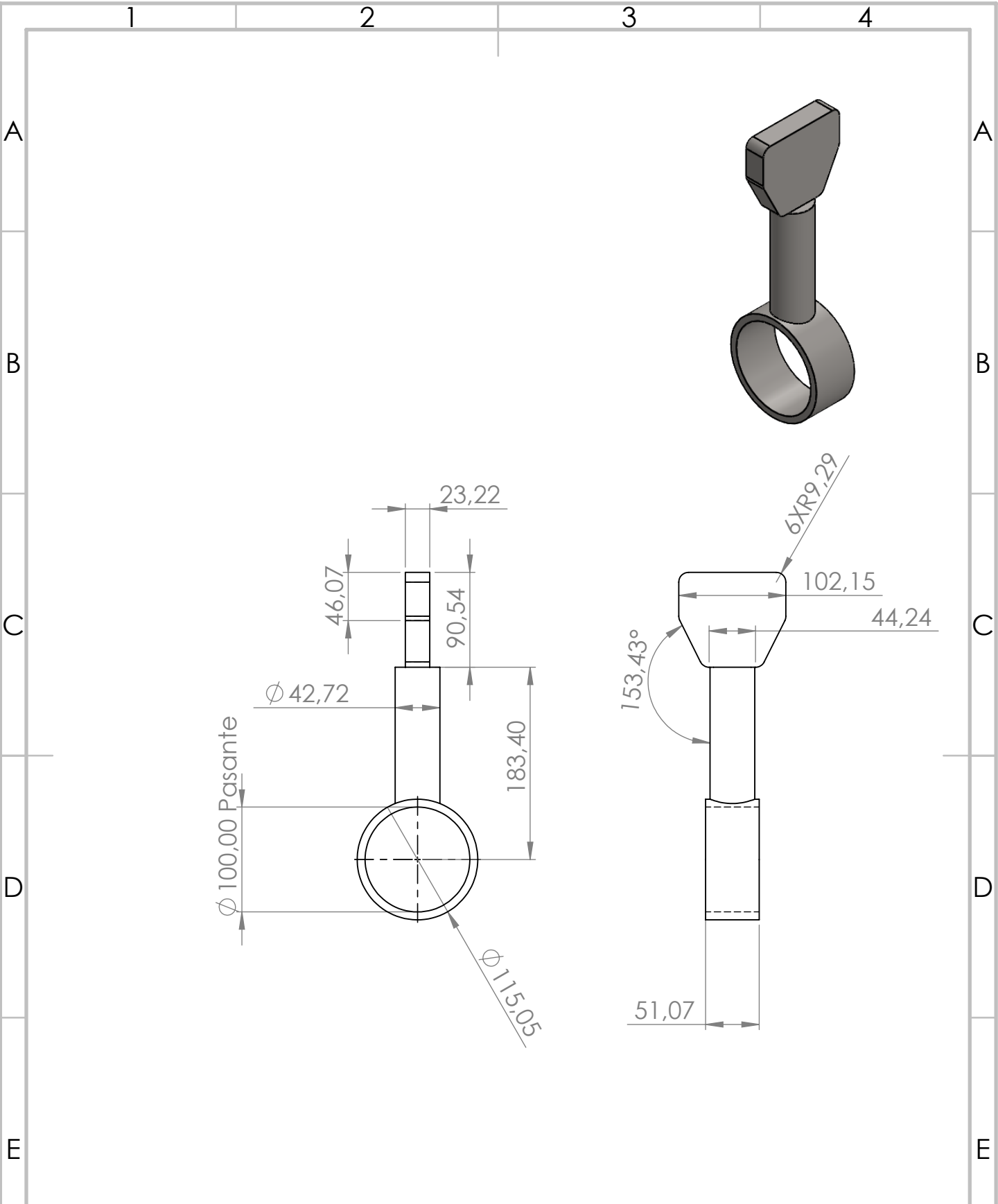
RECUBRIMIENTO:	Ninguno	REVISÓ:	PhD. Ojeda D.	28/06/2023
CANTIDAD:	01	APROBÓ:	PhD. Ojeda D.	05/07/2023

1 2 3 4



Notas:  
 Líneas de partición para el posicionamiento de las palas y los rodamientos.  
 Eje completamente sólido.

	<b>PROYECTO:</b> "Máquina amasadora para producir bizcochos de Cayambe"				<b>ESCALA</b> <b>1:10</b> 
	<b>PARTE:</b> Eje				
	<b>CÓDIGO:</b> MABC-001-002-006-E-TIC-2023				<b>TOLERANCIA:</b> ± 0,1mm
	<b>MATERIAL:</b> Acero inoxidable 304	<b>DISEÑO:</b> Achiña C.	<b>02/06/2023</b>	<b>HOJA</b> <b>6</b>	
	<b>TRATAMIENTO:</b> Ninguno	<b>DIBUJÓ:</b> Achiña C.	<b>02/06/2023</b>		
<b>RECUBRIMIENTO:</b> Ninguno	<b>REVISÓ:</b> PhD. Ojeda D.	<b>28/06/2023</b>			
<b>CANTIDAD:</b> 01	<b>APROBÓ:</b> PhD. Ojeda D.	<b>05/07/2023</b>			
<b>FICA</b>	<b>CIME</b>				



<b>PROYECTO:</b> "Máquina amasadora para producir bizcochos de Cayambe"				<b>ESCALA</b> 1:5		
<b>PARTE:</b> Pala				<b>TOLERANCIA:</b> ± 0,1mm		
<b>CÓDIGO:</b> MABC-001-002-009-P-TIC-2023						<b>HOJA</b> <b>7</b>
<b>MATERIAL:</b>	Acero inoxidable 304	<b>DISEÑO:</b>	Achiña C.	02/06/2023		
<b>TRATAMIENTO:</b>	Ninguno	<b>DIBUJÓ:</b>	Achiña C.	02/06/2023		
<b>RECUBRIMIENTO:</b>	Ninguno	<b>REVISÓ:</b>	PhD. Ojeda D.	28/06/2023		
<b>CANTIDAD:</b>	06	<b>APROBÓ:</b>	PhD. Ojeda D.	05/07/2023		

FICA

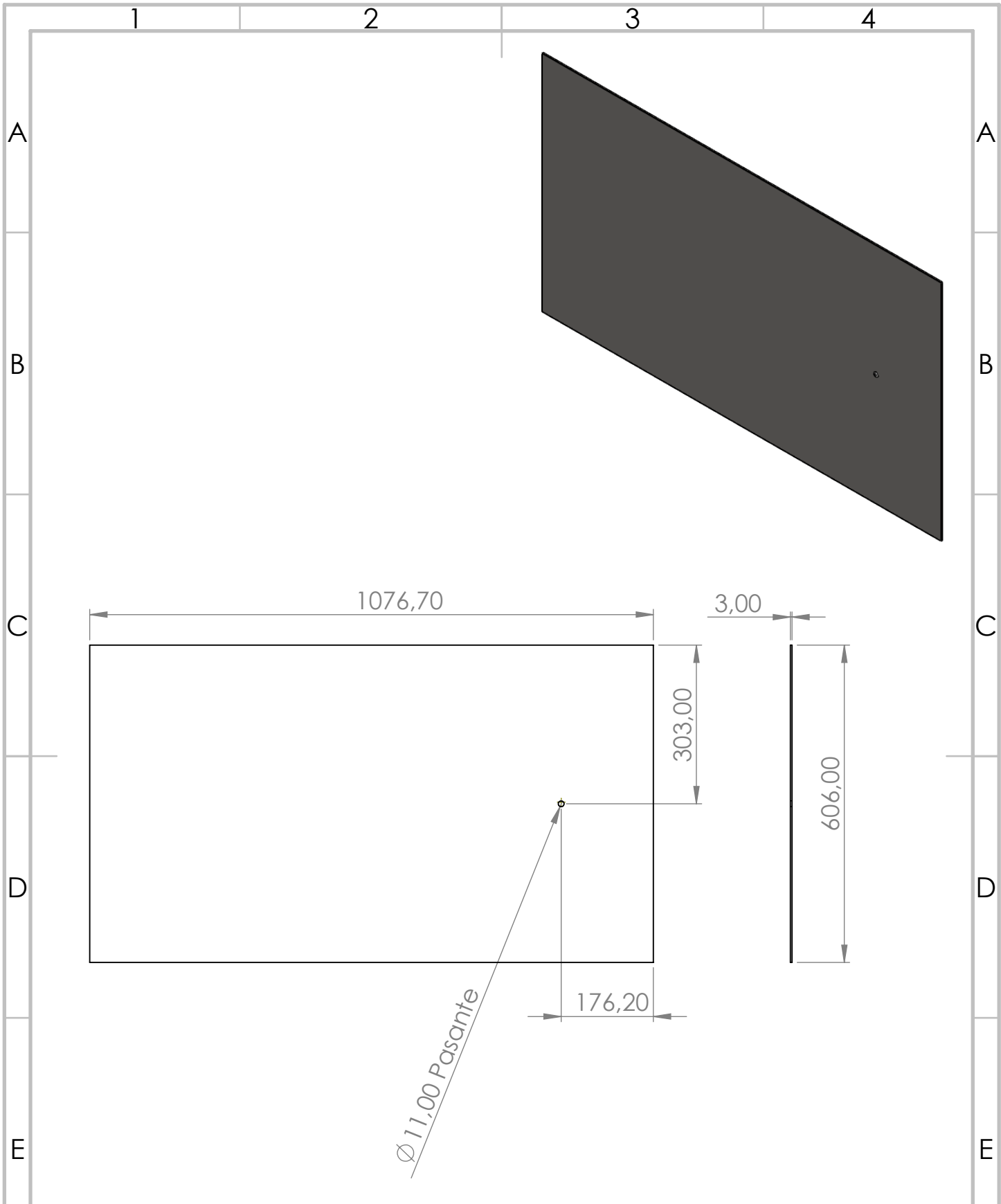
CIME

1

2

3

4



<b>PROYECTO:</b> "Máquina amasadora para producir bizcochos de Cayambe"				<b>ESCALA</b> 1:10		
<b>PARTE:</b> Plancha cubierta estructura						
<b>CÓDIGO:</b> MABC-001-002-010-PCE-TIC-2023				<b>TOLERANCIA:</b> ± 0,1mm		
<b>MATERIAL:</b>	Acero inoxidable 304	<b>DISEÑO:</b>	Achiña C.	02/06/2023	<b>HOJA</b> <b>8</b>	
<b>TRATAMIENTO:</b>	Ninguno	<b>DIBUJÓ:</b>	Achiña C.	02/06/2023		
<b>RECUBRIMIENTO:</b>	Ninguno	<b>REVISÓ:</b>	PhD. Ojeda D.	28/06/2023		
<b>CANTIDAD:</b>	01	<b>APROBÓ:</b>	PhD. Ojeda D.	05/07/2023		

FICA

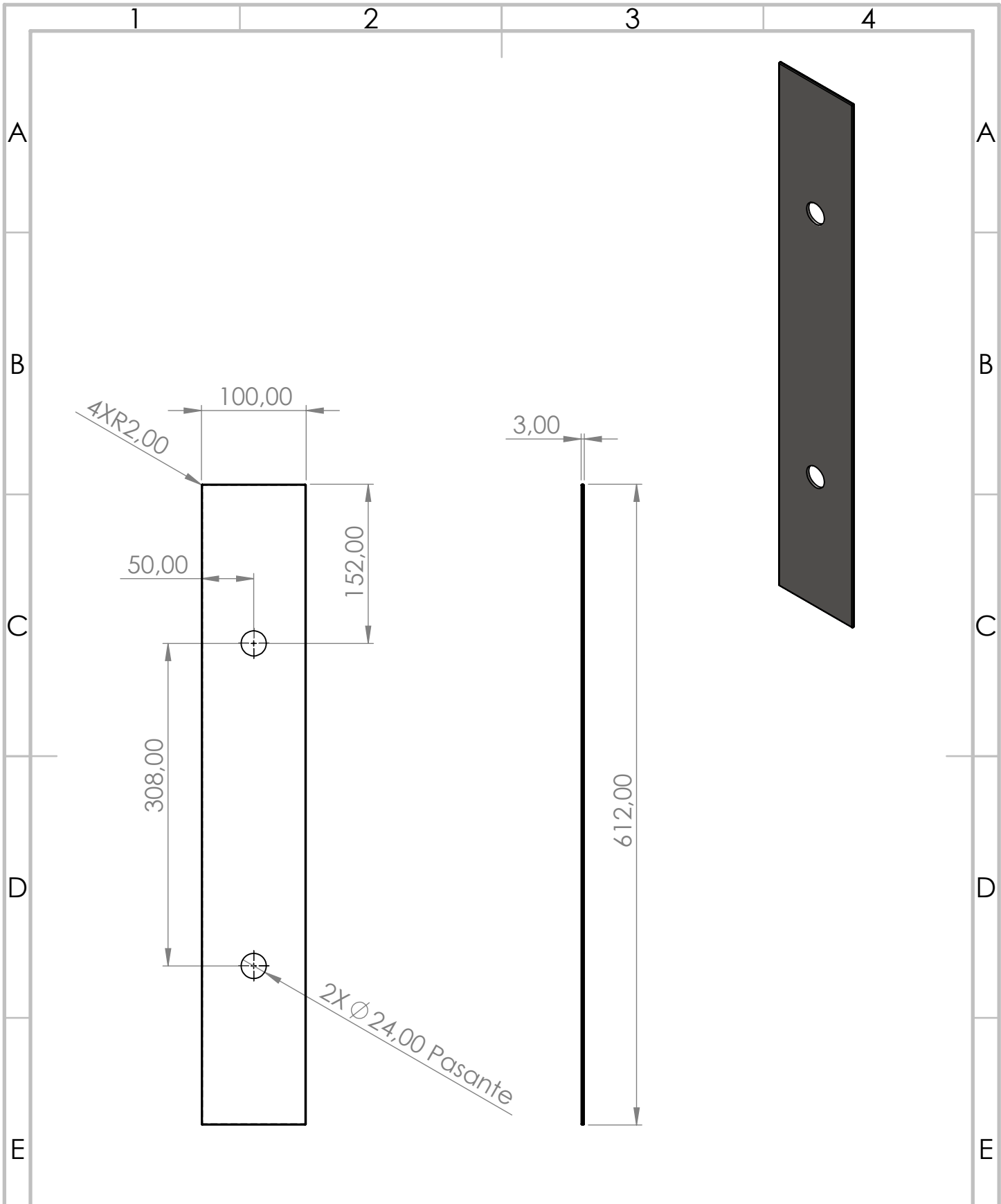
CIME

1

2

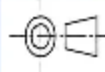
3

4



PROYECTO: "Máquina amasadora para producir bizcochos de Cayambe"

ESCALA  
1:5



PARTE: Platina soporte chumacera

CÓDIGO: MABC-001-002-011-PSC-TIC-2023

TOLERANCIA:  $\pm 0,1\text{mm}$

MATERIAL:	Acero inoxidable 304	DISEÑO:	Achiña C.	02/06/2023
-----------	----------------------	---------	-----------	------------

TRATAMIENTO:	Ninguno	DIBUJÓ:	Achiña C.	02/06/2023
--------------	---------	---------	-----------	------------

RECUBRIMIENTO:	Ninguno	REVISÓ:	PhD. Ojeda D.	28/06/2023
----------------	---------	---------	---------------	------------

CANTIDAD:	02	APROBÓ:	PhD. Ojeda D.	05/07/2023
-----------	----	---------	---------------	------------

HOJA  
**9**

FICA

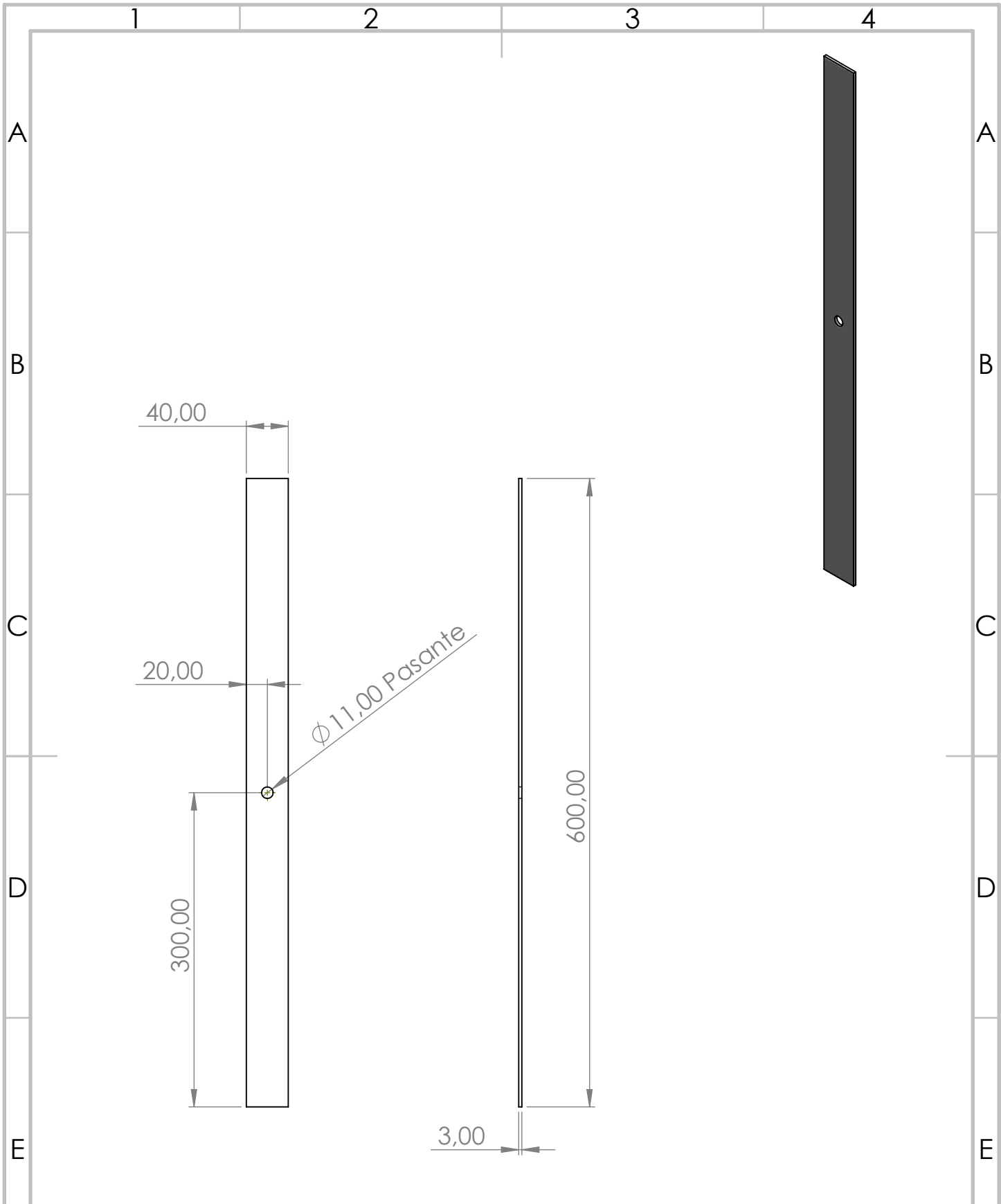
CIME

1

2

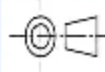
3

4



PROYECTO: "Máquina amasadora para producir bizcochos de Cayambe"

ESCALA  
1:5



PARTE: Platina soporte pasador

CÓDIGO: MABC-001-002-012-PSP-TIC-2023

TOLERANCIA:  $\pm 0,1\text{mm}$

MATERIAL:	Acero inoxidable 304	DISEÑO:	Achiña C.	02/06/2023
-----------	----------------------	---------	-----------	------------

TRATAMIENTO:	Ninguno	DIBUJÓ:	Achiña C.	02/06/2023
--------------	---------	---------	-----------	------------

RECUBRIMIENTO:	Ninguno	REVISÓ:	PhD. Ojeda D.	28/06/2023
----------------	---------	---------	---------------	------------

CANTIDAD:	01	APROBÓ:	PhD. Ojeda D.	05/07/2023
-----------	----	---------	---------------	------------

HOJA  
**10**

FICA

CIME

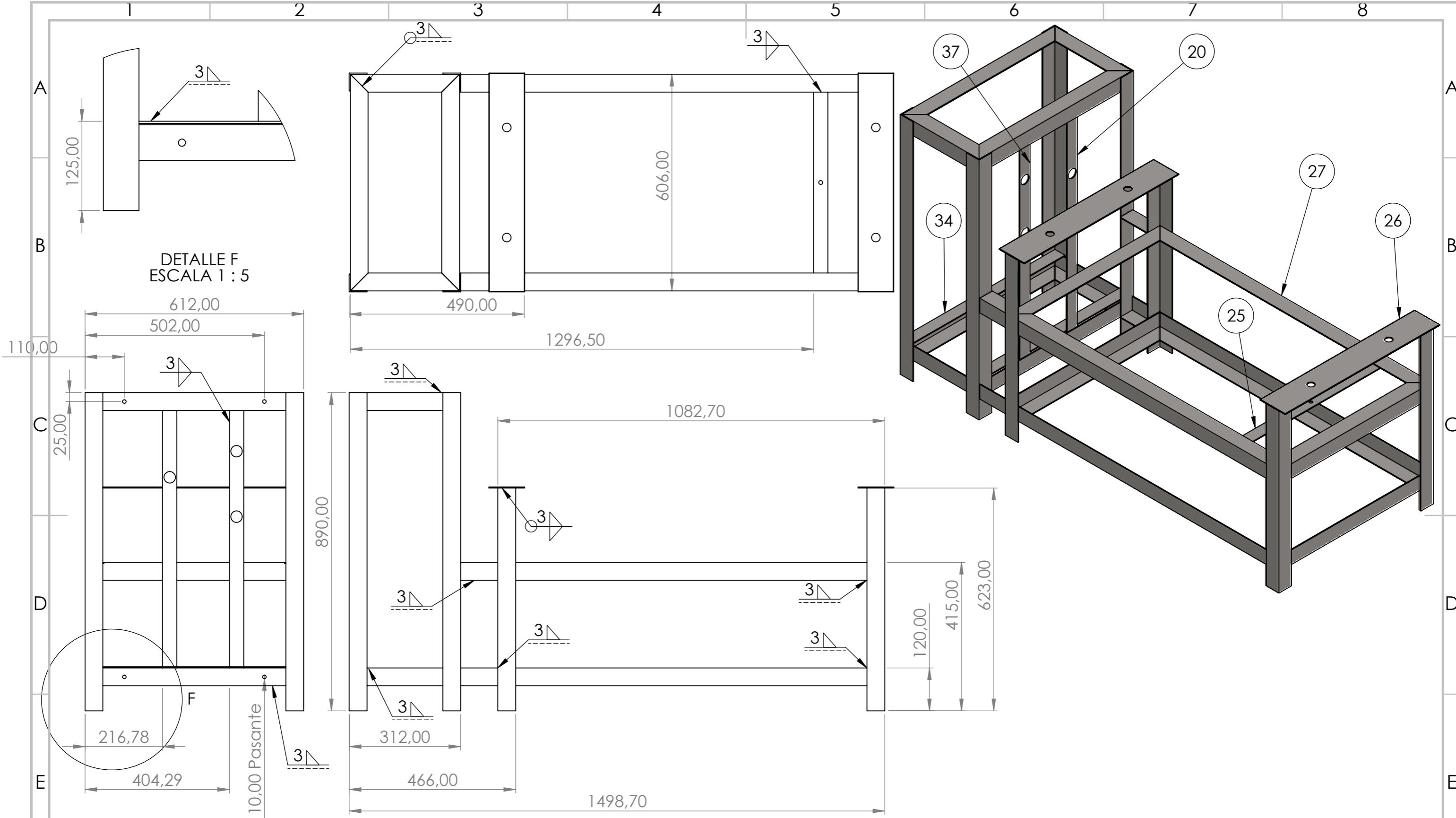
1

2

3

4





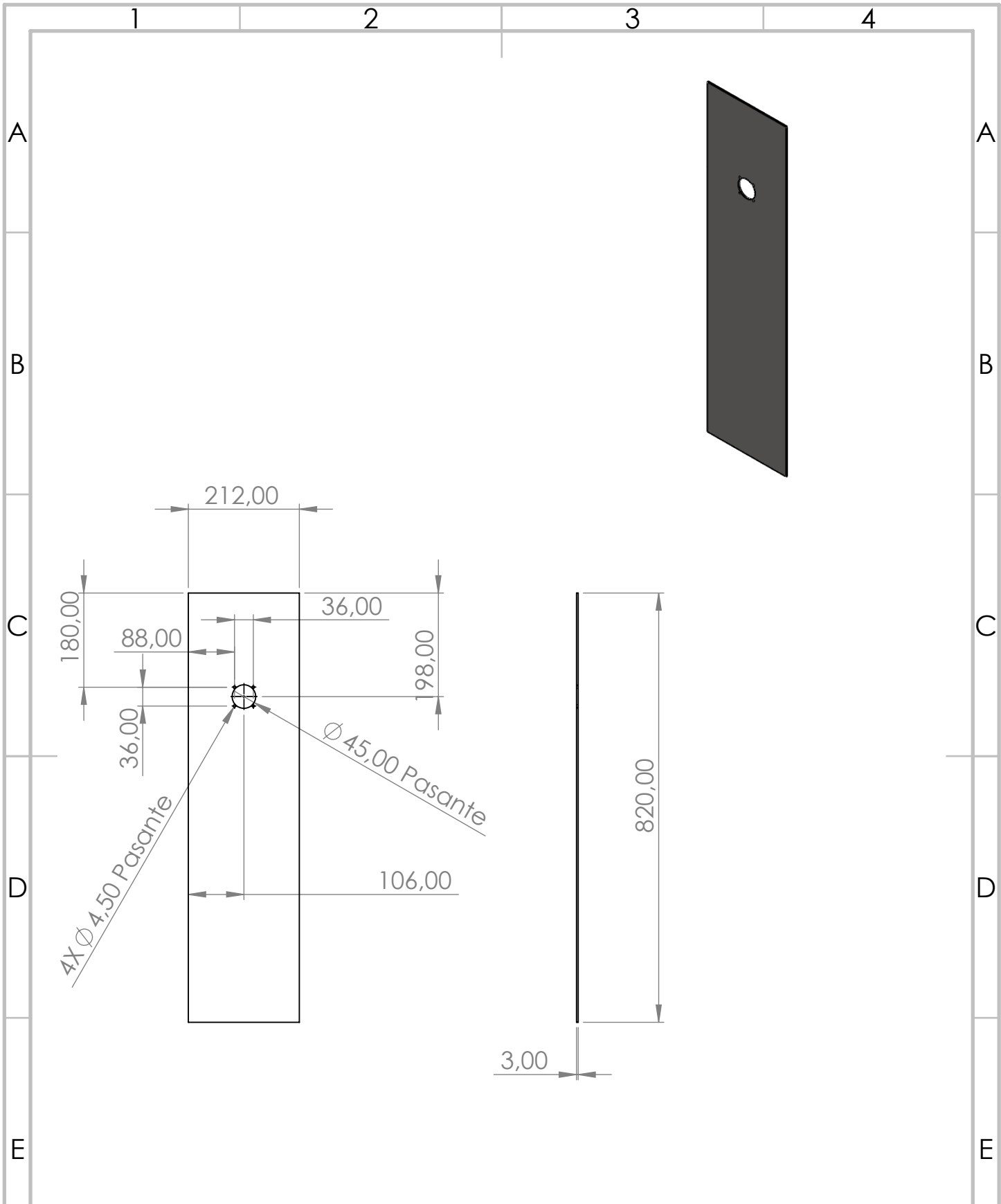
DETALLE F  
ESCALA 1 : 5

37	Platina de sujeción 2 motorreductor	Platina 814X40X3
34	Platina soporte motorreductor	Platina 606X40X3
27	Estructura	Perfil angular L 50X50X3
26	Platina soporte chumacera	Platina 610X40X3
25	Platina soporte pasador	Platina 600X40X3
20	Platina de sujeción 1 motorreductor	Platina 814X40X3
ELEMENTO	NOMBRE DE PIEZA	DESCRIPCIÓN



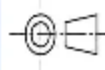
FICA CIME

PROYECTO: "Máquina amasadora para producir bizcochos de Cayambe"				ESCALA 1:10	
PARTE: Estructura				TOLERANCIA: ± 0,1mm	
CÓDIGO: MABC-001-002-013-E-TIC-2023				HOJA 11	
MATERIAL:	Acero inoxidable 304	DISEÑO:	Achiña C.	02/06/2023	
TRATAMIENTO:	Ninguno	DIBUJÓ:	Achiña C.	02/06/2023	
RECUBRIMIENTO:	Ninguno	REVISÓ:	PhD. Ojeda D.	28/06/2023	
CANTIDAD:	01	APROBÓ:	PhD. Ojeda D.	05/07/2023	



PROYECTO: "Máquina amasadora para producir bizcochos de Cayambe"

ESCALA  
1:10



PARTE: Placa cubierta frontal

CÓDIGO: MABC-001-002-014-PCF-TIC-2023

TOLERANCIA: ± 0,1mm

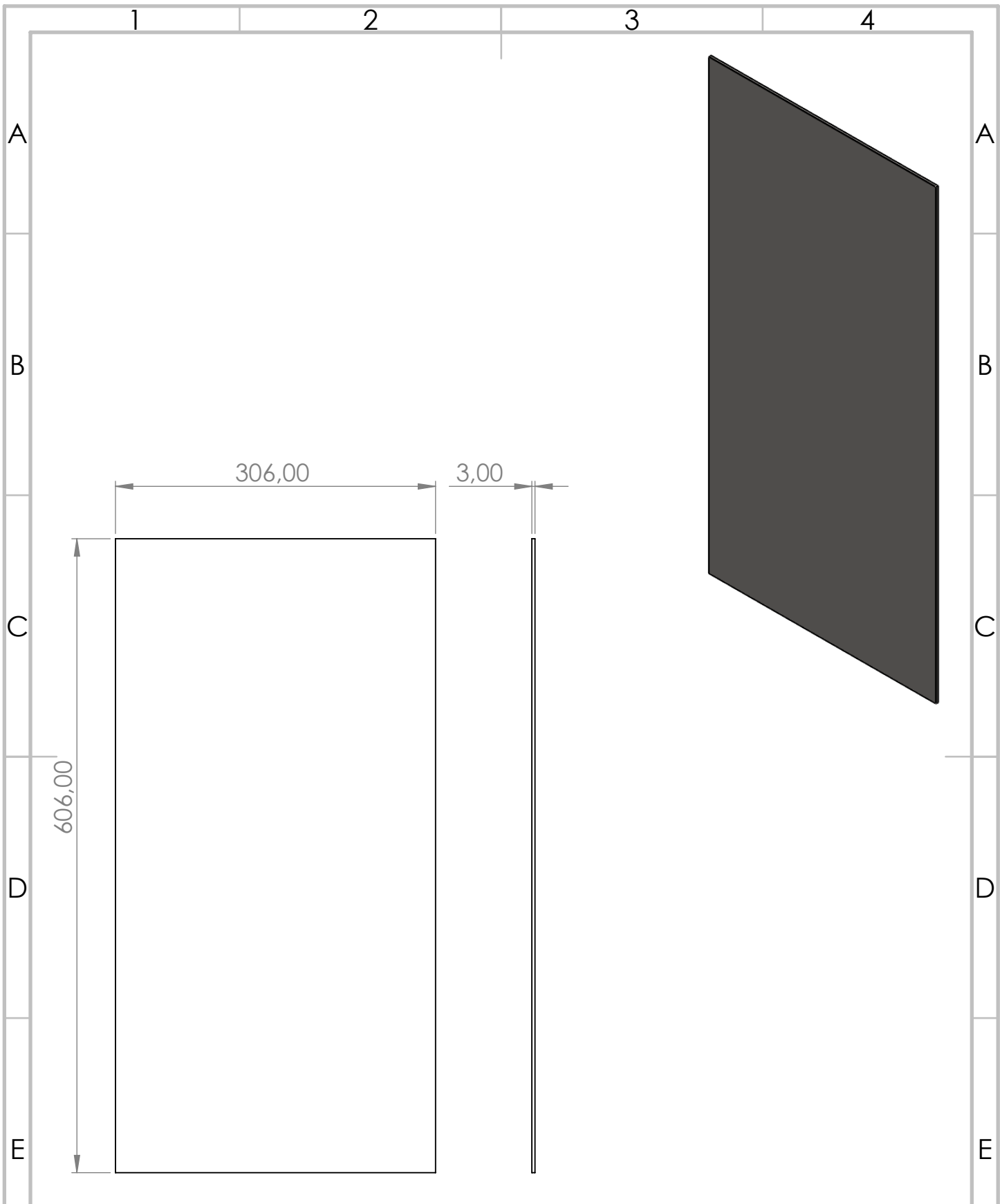
MATERIAL:	Acero inoxidable 304	DISEÑO:	Achiña C.	02/06/2023
TRATAMIENTO:	Ninguno	DIBUJÓ:	Achiña C.	02/06/2023

HOJA  
12

FICA

CIME

RECUBRIMIENTO:	Ninguno	REVISÓ:	PhD. Ojeda D.	28/06/2023
CANTIDAD:	01	APROBÓ:	PhD. Ojeda D.	05/07/2023



PROYECTO: "Máquina amasadora para producir bizcochos de Cayambe"

ESCALA  
1:5



PARTE: Placa cubierta inferior

CÓDIGO: MABC-001-002-018-PCI-TIC-2023

TOLERANCIA:  $\pm 0,1\text{mm}$

MATERIAL: Acero inoxidable 304

DISEÑÓ: Achiña C.

02/06/2023

TRATAMIENTO: Ninguno

DIBUJÓ: Achiña C.

02/06/2023

HOJA

FICA

CIME

RECUBRIMIENTO: Ninguno

REVISÓ: PhD. Ojeda D.

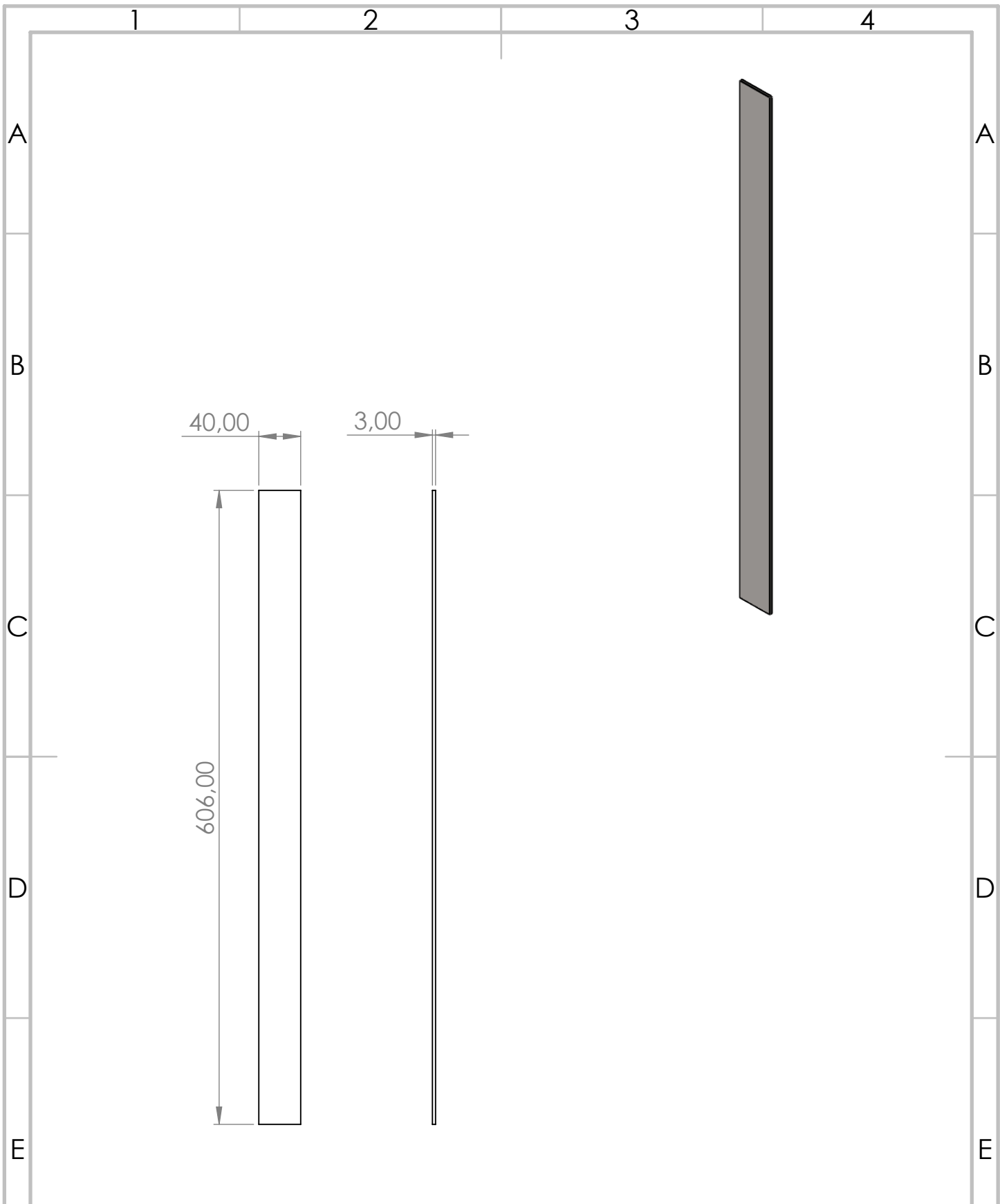
28/06/2023

13

CANTIDAD: 01

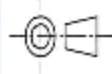
APROBÓ: PhD. Ojeda D.

05/07/2023



PROYECTO: "Máquina amasadora para producir bizcochos de Cayambe"

ESCALA  
1:5



PARTE: Platina soporte motorreductor

CÓDIGO: MABC-001-002-019-PSM-TIC-2023

TOLERANCIA:  $\pm 0,1\text{mm}$

MATERIAL:	Acero inoxidable 304	DISEÑO:	Achiña C.	02/06/2023	HOJA <b>14</b>
TRATAMIENTO:	Ninguno	DIBUJÓ:	Achiña C.	02/06/2023	
RECUBRIMIENTO:	Ninguno	REVISÓ:	PhD. Ojeda D.	28/06/2023	

FICA

CIME

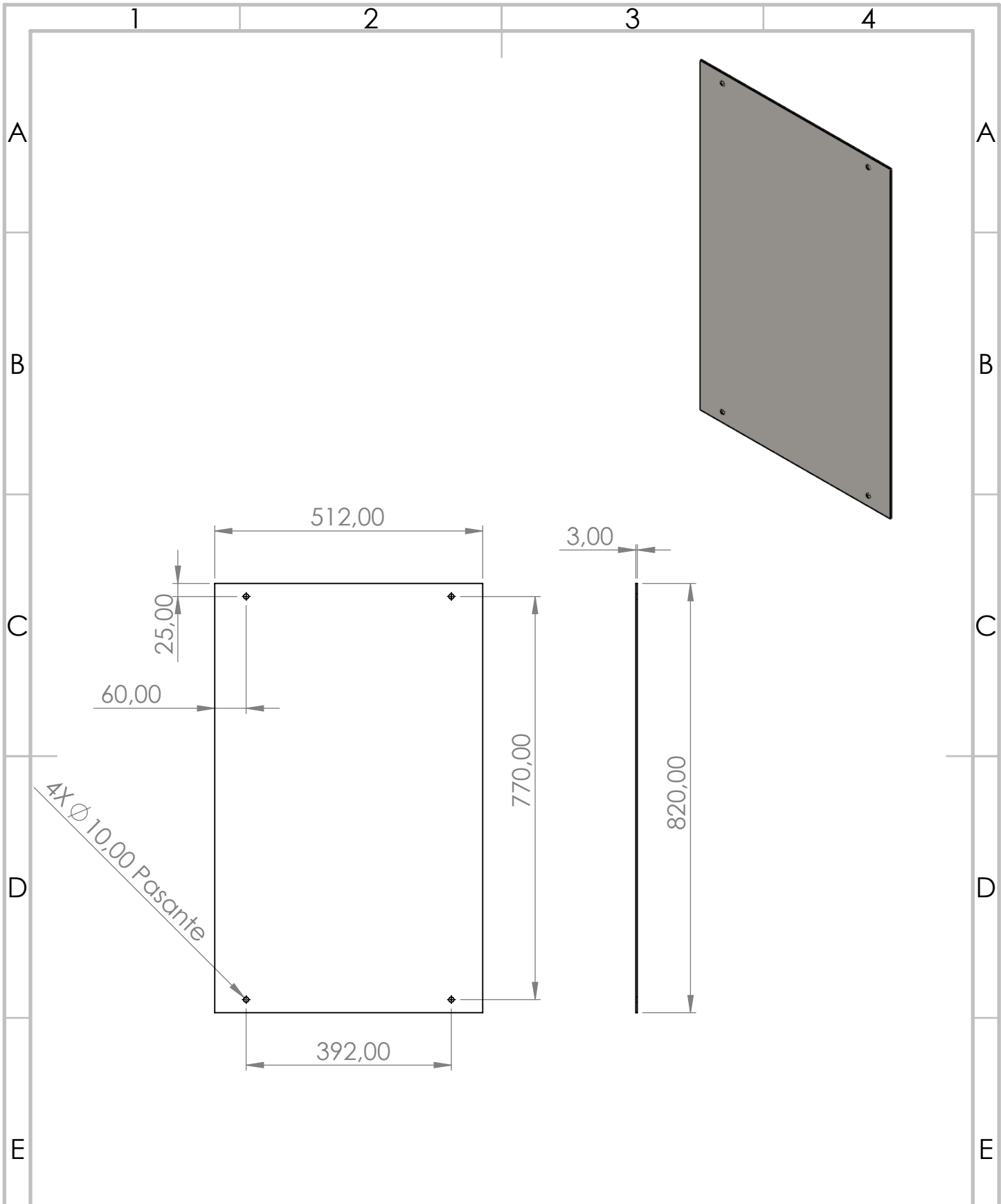
CANTIDAD:	02	APROBÓ:	PhD. Ojeda D.	05/07/2023
-----------	----	---------	---------------	------------

1

2

3

4



PROYECTO: "Máquina amasadora para producir bizcochos de Cayambe"

ESCALA  
1:10



PARTE: Placa lateral izquierda

CÓDIGO: MABC-001-002-021-PLI-TIC-2023

TOLERANCIA:  $\pm 0,1\text{mm}$

MATERIAL: Acero inoxidable 304

DISEÑO: Achiña C.

02/06/2023

TRATAMIENTO: Ninguno

DIBUJÓ: Achiña C.

02/06/2023

HOJA

FICA

CIME

RECUBRIMIENTO: Ninguno

REVISÓ: Ph.D. Ojeda D.

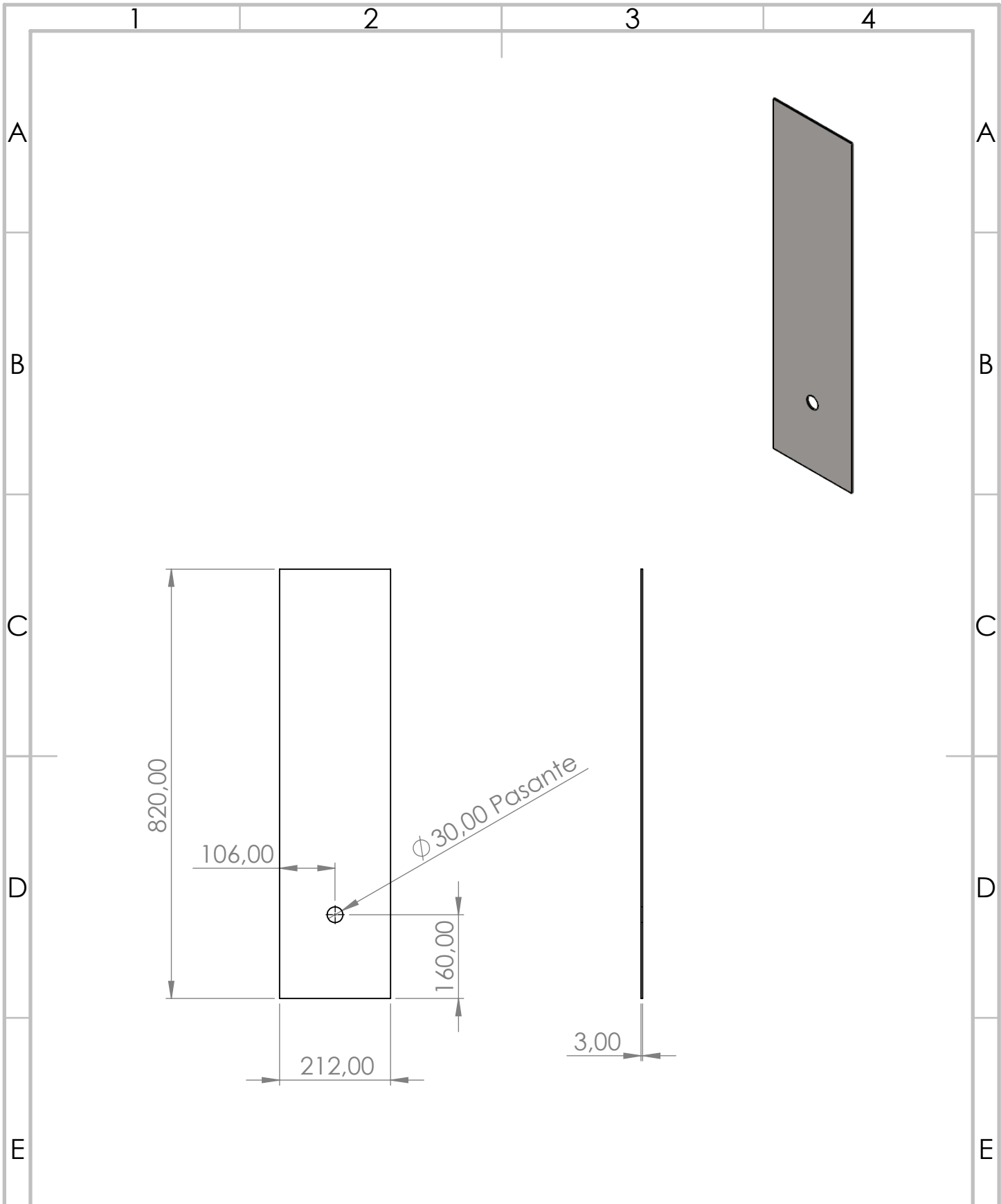
28/06/2023

15

CANTIDAD: 01

APROBÓ: Ph.D. Ojeda D.

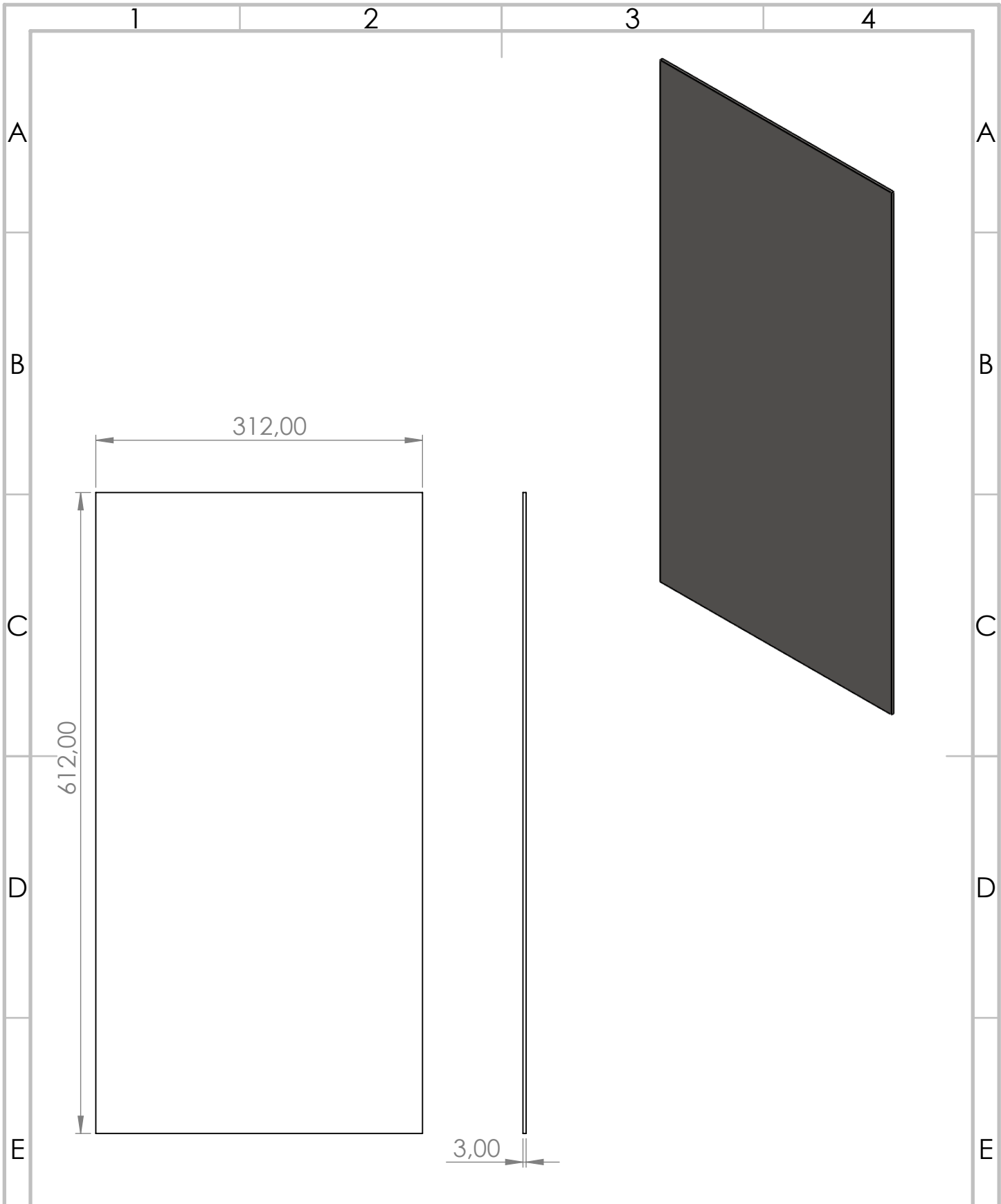
05/07/2023



<b>PROYECTO:</b> "Máquina amasadora para producir bizcochos de Cayambe"				<b>ESCALA</b> 1:10		
<b>PARTE:</b> Placa cubierta posterior						
<b>CÓDIGO:</b> MABC-001-002-023-PCP-TIC-2023				<b>TOLERANCIA:</b> ± 0,1mm		
<b>MATERIAL:</b>	Acero inoxidable 304	<b>DISEÑO:</b>	Achiña C.	02/06/2023	<b>HOJA</b> <b>16</b>	
<b>TRATAMIENTO:</b>	Ninguno	<b>DIBUJÓ:</b>	Achiña C.	02/06/2023		
<b>RECUBRIMIENTO:</b>	Ninguno	<b>REVISÓ:</b>	PhD. Ojeda D.	28/06/2023		
<b>CANTIDAD:</b>	01	<b>APROBÓ:</b>	PhD. Ojeda D.	05/07/2023		

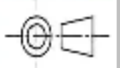
**FICA**

**CIME**



PROYECTO: "Máquina amasadora para producir bizcochos de Cayambe"

ESCALA  
1:5



PARTE: Placa cubierta superior

CÓDIGO: MABC-001-002-024-PCS-TIC-2023

TOLERANCIA:  $\pm 0,1\text{mm}$

MATERIAL: Acero inoxidable 304

DISEÑO: Achiña C.

02/06/2023

TRATAMIENTO: Ninguno

DIBUJÓ: Achiña C.

02/06/2023

HOJA  
17

FICA

CIME

RECUBRIMIENTO: Ninguno

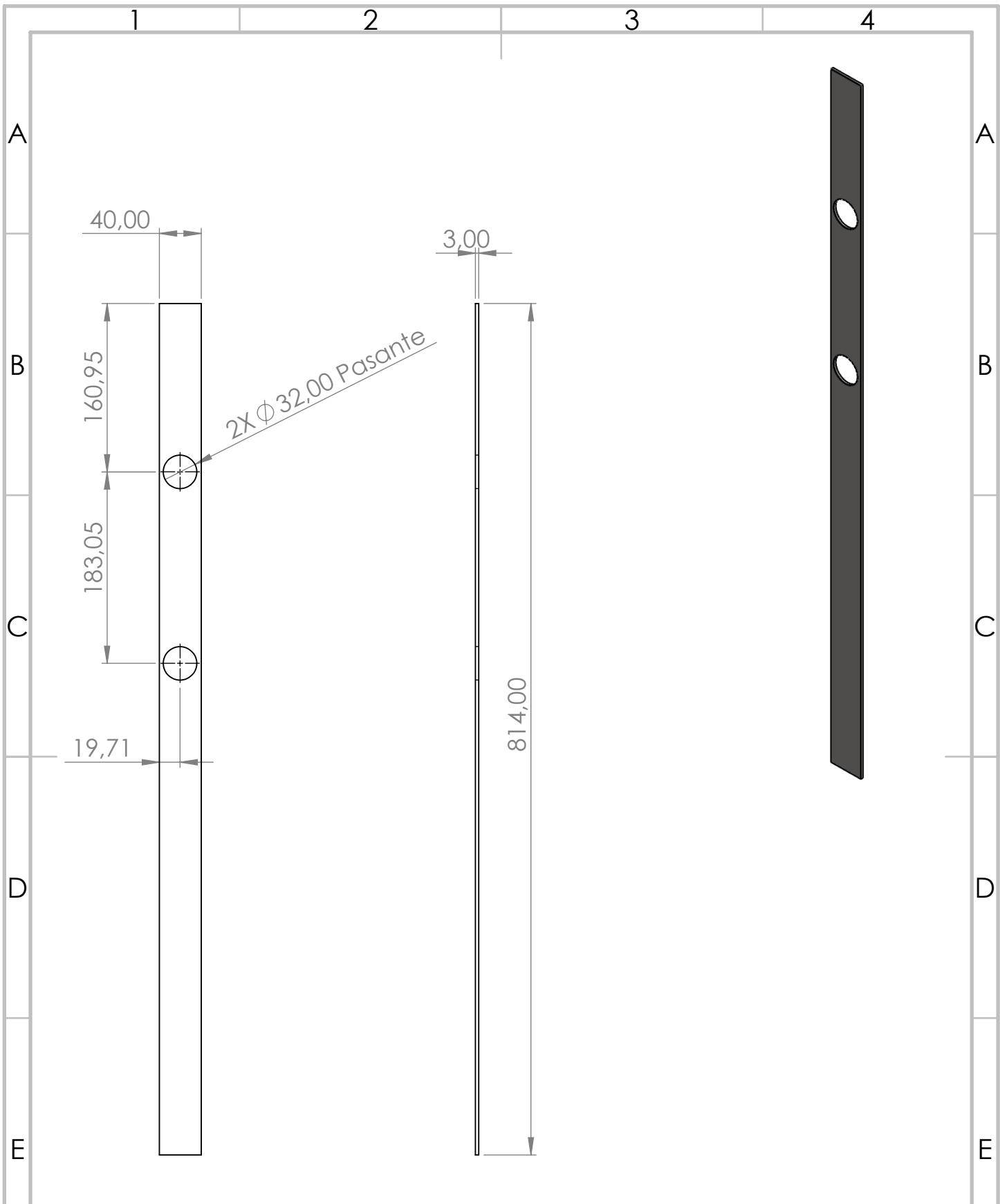
REVISÓ: Ph.D. Ojeda D.

28/06/2023

CANTIDAD: 01

APROBÓ: Ph.D. Ojeda D.

05/07/2023



PROYECTO: "Máquina amasadora para producir bizcochos de Cayambe"

ESCALA  
1:5



PARTE: Platina de sujeción 2 motorreductor

CÓDIGO: MABC-001-002-025-PS2M-TIC-2023

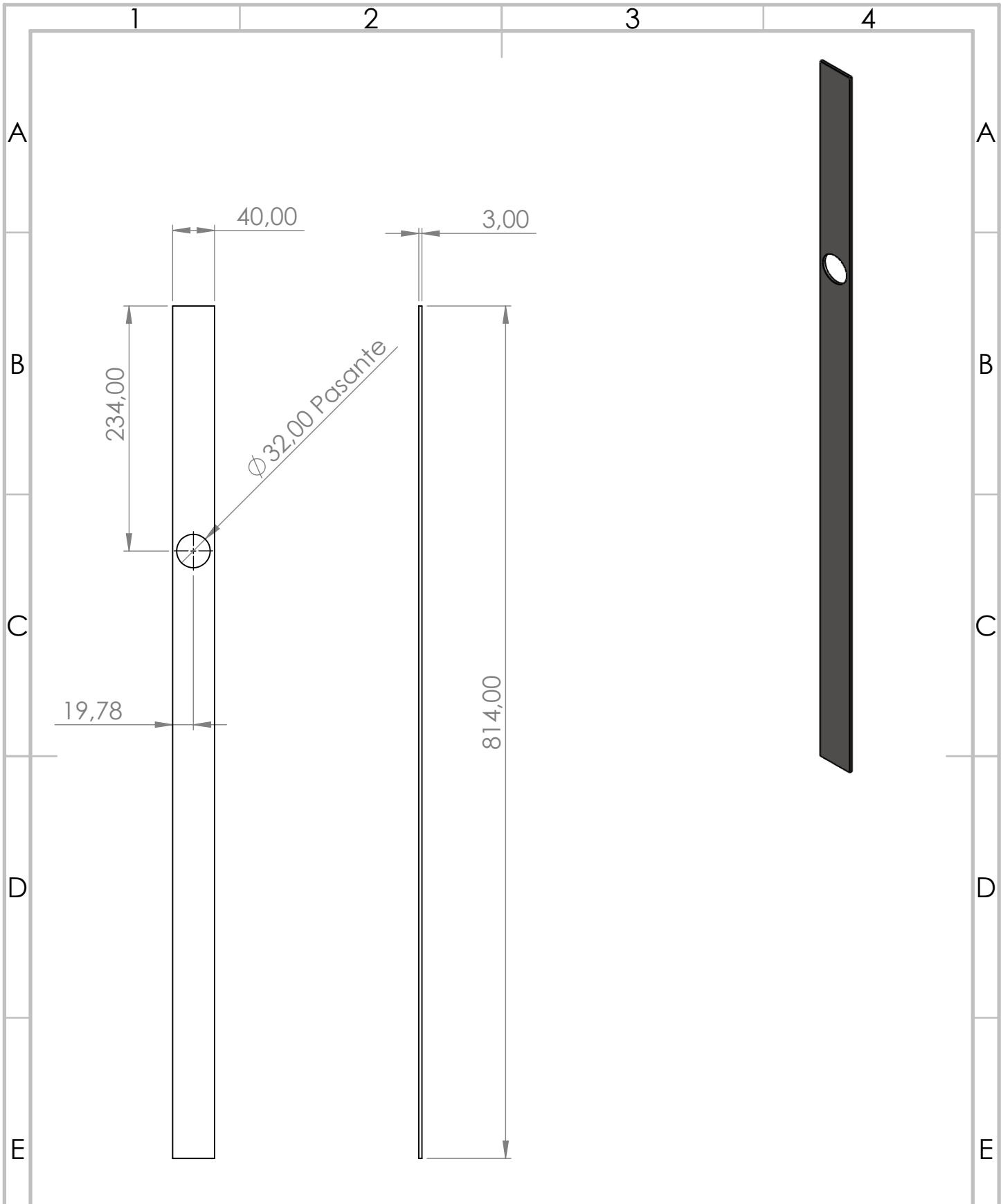
TOLERANCIA:  $\pm 0,1\text{mm}$

MATERIAL:	Acero inoxidable 304	DISEÑO:	Achiña C.	02/06/2023
TRATAMIENTO:	Ninguno	DIBUJÓ:	Achiña C.	02/06/2023
RECUBRIMIENTO:	Ninguno	REVISÓ:	PhD. Ojeda D.	28/06/2023
CANTIDAD:	01	APROBÓ:	PhD. Ojeda D.	05/07/2023

HOJA  
**18**

FICA CIME





PROYECTO: "Máquina amasadora para producir bizcochos de Cayambe"

ESCALA  
1:5



PARTE: Platina de sujeción 1 motorreductor

CÓDIGO: MABC-001-002-026-PS1M-TIC-2023

TOLERANCIA:  $\pm 0,1\text{mm}$

MATERIAL: Acero inoxidable 304

DISEÑO: Achiña C. 02/06/2023

TRATAMIENTO: Ninguno

DIBUJÓ: Achiña C. 02/06/2023

RECUBRIMIENTO: Ninguno

REVISÓ: PhD. Ojeda D. 28/06/2023

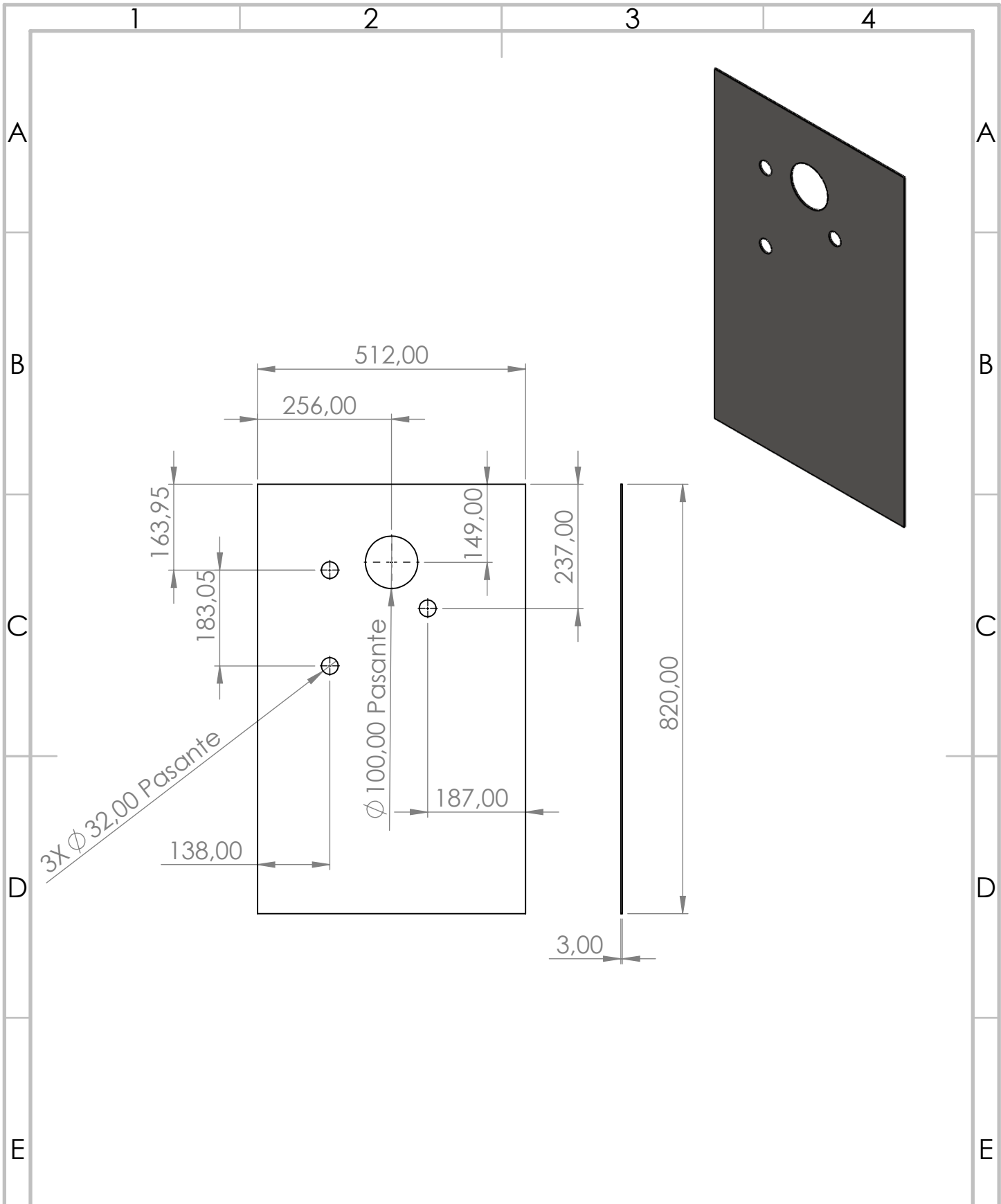
CANTIDAD: 01

APROBÓ: PhD. Ojeda D. 05/07/2023

HOJA  
**19**

FICA

CIME



<b>PROYECTO:</b> "Máquina amasadora para producir bizcochos de Cayambe"				<b>ESCALA</b> 1:10		
<b>PARTE:</b> Placa lateral derecha				<b>TOLERANCIA:</b> $\pm 0,1\text{mm}$		
<b>CÓDIGO:</b> MABC-001-002-027-PLD-TIC-2023						<b>HOJA</b> <b>20</b>
<b>MATERIAL:</b>	Acero inoxidable 304	<b>DISEÑO:</b>	Achiña C.	02/06/2023		
<b>TRATAMIENTO:</b>	Ninguno	<b>DIBUJÓ:</b>	Achiña C.	02/06/2023		
<b>RECUBRIMIENTO:</b>	Ninguno	<b>REVISÓ:</b>	PhD. Ojeda D.	28/06/2023		
<b>CANTIDAD:</b>	01	<b>APROBÓ:</b>	PhD. Ojeda D.	05/07/2023		

FICA

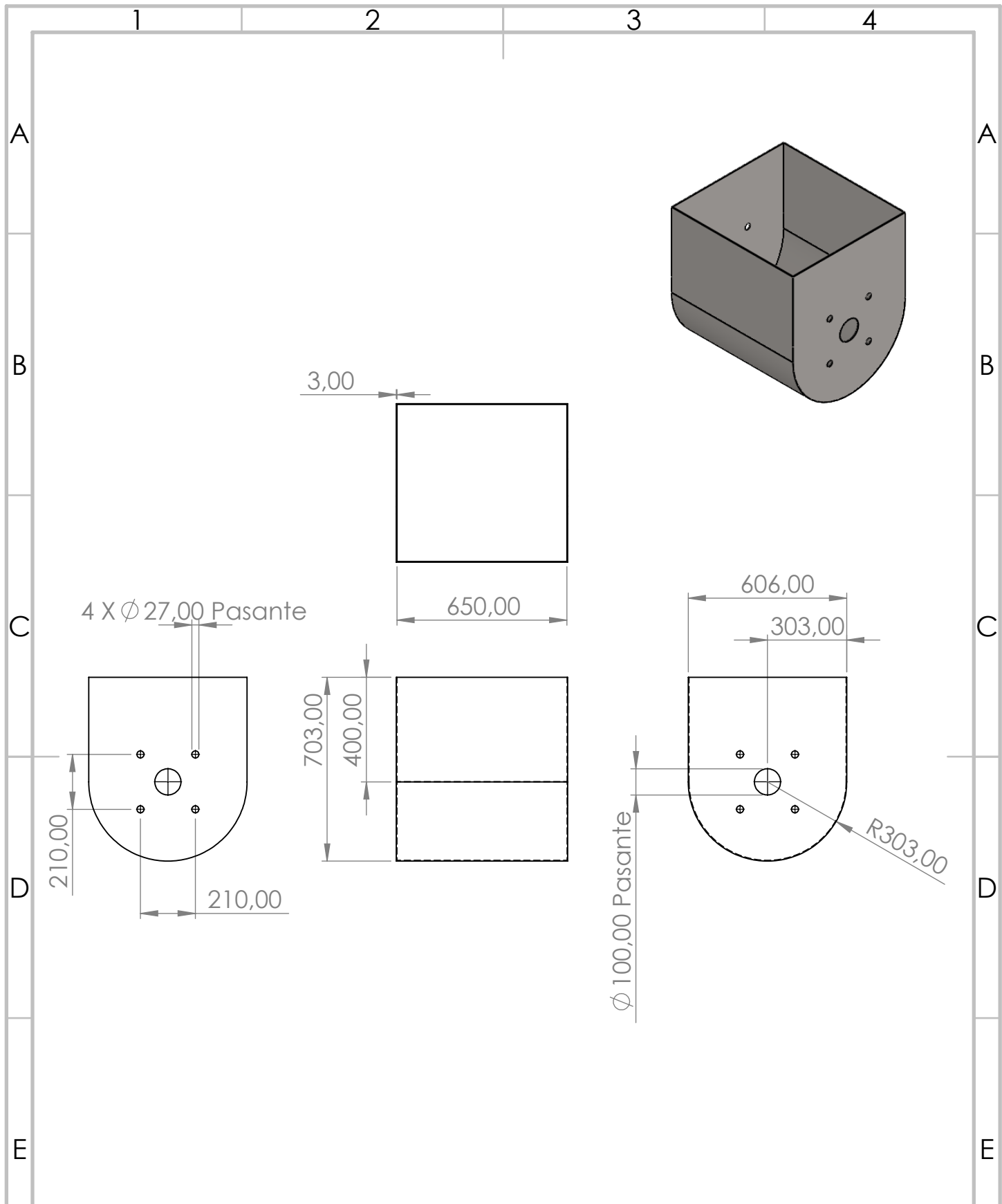
CIME

1

2

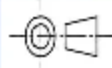
3

4



PROYECTO: "Máquina amasadora para producir bizcochos de Cayambe"

ESCALA  
1:20



PARTE: Balde

CÓDIGO: MABC-001-002-034-B-TIC-2023

TOLERANCIA:  $\pm 0,1\text{mm}$

MATERIAL: Acero inoxidable 304

DISEÑO: Achiña C. 02/06/2023

TRATAMIENTO: Ninguno

DIBUJÓ: Achiña C. 02/06/2023

RECUBRIMIENTO: Ninguno

REVISÓ: PhD. Ojeda D. 28/06/2023

CANTIDAD: 01

APROBÓ: PhD. Ojeda D. 05/07/2023

HOJA  
21

FICA

CIME

1

2

3

4