

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ  
  
INFORME TÉCNICO DE REISDENCIA PROFESIONAL

DISEÑO MEJORADO DE LA PRENSA PARA QUESOS EN EL AREA DE QUESERIA  
LACTEOS DE CHIAPAS S.A DE C.V

PRESENTAN:

ALEXANDER BRIONES CÓRDOVA

NESTOR ULISES FLORES ESTRADA

ASESOR INTERNO:

LORENZO MARCIANO VAZQUEZ

ASESOR EXTERNO:

CUTBERTO DE JESUS VASQUEZ VALDVIEZO

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, Diciembre de 2016

## ÍNDICE

Capítulo 1.....	7
1.1 INTRODUCCIÓN.....	8
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	9
1.3 OBJETIVOS.....	9
1.3.1 Objetivos generales.....	9
1.3.2 Objetivos específicos.....	9
Capítulo 2.....	10
2. CARACTERIZACION DEL AREA DE TRABAJO.....	11
2.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.....	11
2.1.1 Ubicación geográfica de la empresa.....	12
2.1.2 Misión.....	13
2.1.3 Visión.....	13
2.1.4 Políticas de calidad.....	13
2.1.5 Isologo de la empresa.....	13
2.2 DESCRIPCION DEL AREA DONDE SE REALIZARA EL PROYECTO.....	14
2.3 PROBLEMAS A RESOLVER PRIORIZANDOLOS.....	15
2.4 ALCANCES Y LIMITACIONES.....	16
2.4.1 Alcances.....	16
2.4.2 Limitaciones.....	16
Capítulo 3.....	17
3. FUNDAMENTO TEORICO.....	18
3.1 INTRODUCCION AL DISEÑO.....	18
3.1.1 Conceptos básicos.....	18

<b>3.2 FASES E ITERACIONES DEL PROCESO DE DISEÑO.....</b>	<b>18</b>
3.2.1 Identificación de una necesidad.....	18
3.2.2 Definición del problema.....	18
3.2.3 Síntesis.....	19
3.2.4 Análisis y optimización.....	19
3.2.5 Evaluación.....	19
3.2.6 Presentación.....	19
<b>3.3 HERRAMIENTAS Y RECURSOS DE DISEÑO.....</b>	<b>20</b>
3.3.1 Herramientas computacionales.....	20
3.3.2 Adquisición de información técnica.....	20
<b>3.4 EL QUESO.....</b>	<b>20</b>
3.4.1 Factores interdependientes que participan en el resultado y la caracterización del queso.....	21
3.4.2 Hechos que explican la variedad del queso, proceso y tipos de fabricación.....	22
3.4.3 Etapas en la fabricación del queso.....	23
3.4.4 Preparación de la leche e importancia en la adición de fermentos a la leche.....	23
3.4.5 Coagulación.....	24
3.4.6 Desuerado, moldeado y salado.....	25
3.4.7 Maduración, cambios químicos que intervienen.....	27
3.4.8 Agentes que participan en la maduración.....	28
<b>3.5 SELECCIÓN DE MATERIALES.....</b>	<b>28</b>
3.5.1 Aceros inoxidable.....	28
3.5.2 Resistencia a la corrosión y temperatura.....	29
<b>3.6 CALCULOS.....</b>	<b>30</b>

<b>3.7 ANTECEDENTES DE LA PRENSA PARA QUESOS DEL AREA DE QUESERIA DE PRADEL.....</b>	<b>33</b>
<b>Capítulo 4.....</b>	<b>37</b>
<b>4. COSTOS DE FABRICACION, RESULTADOS (SOLIDWORKS) , PLANOS Y PROTOTIPO.....</b>	<b>38</b>
<b>4.1 COSTOS DE FABRICACION.....</b>	<b>38</b>
<b>4.2 RESULTADOS (SOLIDWORKS).....</b>	<b>39</b>
<b>4.2.1 Resultado de la simulación estática en el tornillo.....</b>	<b>39</b>
<b>4.3 PLANOS.....</b>	<b>42</b>
<b>4.3.1 Base.....</b>	<b>42</b>
<b>4.3.2 Esqueleto.....</b>	<b>45</b>
<b>4.3.3 Brazo de palanca.....</b>	<b>47</b>
<b>4.3.4 Placa.....</b>	<b>48</b>
<b>4.3.5 Tuerca corrediza.....</b>	<b>50</b>
<b>4.3.6 Tornillo.....</b>	<b>52</b>
<b>4.3.7 Molde.....</b>	<b>54</b>
<b>4.3.8 Tapa del molde.....</b>	<b>59</b>
<b>4.4 PROTOTIPO (ENSAMBLE).....</b>	<b>62</b>
<b>4.5 CONCLUSIÓN.....</b>	<b>64</b>
<b>4.6 BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>65</b>

# ÍNDICE DE IMÁGENES

## CAPITULO 1

## CAPITULO 2

FIGURA 2.1.....	11
FIGURA 2.2.....	12
FIGURA 2.3.....	13
FIGURA 2.4.....	14
FIGURA 2.5.....	15

## CAPITULO 3

FIGURA 3.1.....	19
FIGURA 3.2.....	29
FIGURA 3.3.....	30
FIGURA 3.4.....	31
FIGURA 3.5.....	32
FIGURA 3.6.....	32
FIGURA 3.7.....	33
FIGURA 3.8.....	33
FIGURA 3.9.....	34

## CAPITULO 4

FIGURA 4.1.....	39
FIGURA 4.2.....	40
FIGURA 4.3.....	40
FIGURA 4.4.....	41
FIGURA 4.5.....	44

<b>FIGURA 4.6.....</b>	<b>46</b>
<b>FIGURA 4.7.....</b>	<b>47</b>
<b>FIGURA 4.8.....</b>	<b>49</b>
<b>FIGURA 4.9.....</b>	<b>51</b>
<b>FIGURA 4.10.....</b>	<b>53</b>
<b>FIGURA 4.11.....</b>	<b>58</b>
<b>FIGURA 4.12.....</b>	<b>61</b>
<b>FIGURA 4.13.....</b>	<b>63</b>

**INDICE DE TABLAS**

**CAPITULO 3**

<b>TABLA 3.1.....</b>	<b>31</b>
-----------------------	-----------

**CAPITULO 4**

<b>TABLA 4.1.....</b>	<b>38</b>
-----------------------	-----------

# CAPITULO I

## 1.1 INTRODUCCIÓN

Este trabajo fué desarrollado con el fin de plantear una solución al problema del prensado del queso doble crema que se produce en la planta de producción de la empresa Lácteos de Chiapas S.A de C.V. Como requerimiento se encuentra la producción diaria y la fácil operabilidad y ergonomía para el usuario, bajo o nulo consumo de energía, amigable con el medio ambiente y que sea un modelo de construcción cuyo costo de producción sea inferior o igual al de la competencia pero con mejores resultados.

En el área de producción de quesos existen varios modelos anteriores de prensas, pero estas son demasiado complicadas de operar, siendo complejo el prensado del queso doble crema en las mismas. La producción de queso diaria de la empresa demanda una mejor prensa para eficientar el proceso y haya mayor rendimiento y mejor provecho de la cuajada, ya que al hacer el proceso más rápido la producción diaria se incrementaría considerablemente trayendo beneficios económicos importantes y una mayor satisfacción para el cliente.

Pradel es una empresa comprometida con el desarrollo de las comunidades agropecuarias del estado de Chiapas, toda la leche que ahí se procesa viene directamente del ganado de la región (Ocozocoautla, Berriozábal, Villaflores, Carranza, La concordia, Jiquipilas, Parral, entre otros.) haciendo que los productores locales generen ingresos y tenga un mejor valor de venta por su producto.

El propósito principal de este proyecto es el hacer un diseño mejorado de la prensa para quesos doble crema que se encargue del prensado y tenga una capacidad mínima para procesar 100 quesos al mismo tiempo, esta deberá ser lo suficientemente amplia para que en ella entren los moldes, además de que debe contar con una válvula de drenado del suero que naturalmente será expulsado de los moldes al momento de ir siendo prensado. Todo esto con el fin de que sea operado por una sola persona y no con dos o más como actualmente se hace.

Para la realización de este proyecto fue necesario poner en práctica todos los conocimientos adquiridos en la carrera que están relacionados al proceso de diseño, cada una de las áreas necesarias para poder desarrollar el diseño, temas de diseño mecánico, mecanismos, mantenimiento, estática, selección de materiales, elementos de máquina, entre otros.

Todo esto con el firme propósito de desarrollar un buen proyecto y cumplir con el objetivo que es el mejorar la prensa para los quesos doble crema.



## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

La idea principal al inicio del proyecto era diseñar una nueva prensa que cumpliera con las necesidades de producción, eficientando el proceso, y además de esto automatizarla para hacerla más moderna y ergonómica.

Dada las características de la empresa y tomando en cuenta que lo que se pretende es generar menor gastos y no incrementarlos, la idea principal de automatizar la prensa queda eliminada, ya que este proceso incrementaría el gasto.

El proceso de prensado de quesos es sumamente importante, ya que en él se compactan los quesos y se desueran, quedando así el producto con la calidad y forma necesarias para salir al mercado.

Al hacer un diseño mejorado de la prensa obtenemos muchas ventajas, ya que con una menor inversión se pueden producir una mayor cantidad de quesos en un menor tiempo de producción.

La idea es crear una prensa suficientemente capaz de producir tantos quesos como la demanda diaria lo requiera, tomando en cuenta que la producción de la actual es de menos de 100 quesos, se decidió que el diseño mejorado tenga la capacidad de producir (pensar) hasta 125 quesos a la vez.

Con esta capacidad se tiene un margen mayor para estar preparados ante cualquier pedido o demanda.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVOS GENERALES**

Mejorar el diseño de la prensa para queso mediante el software Solidworks, para lograr eficientar el proceso, que sea de fácil operabilidad y ergonómica.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Garantizar en los requerimientos del diseño la seguridad del operario.

Cálculos para determinar la presión aplicada.

Realizar los planos de las piezas diseñadas.

# CAPÍTULO II

## 2.- CARACTERIZACION DEL AREA DE TRABAJO

### 2.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

El estado de Chiapas representa el 19 % del total de la producción nacional de leche, la actividad económica predominante en el estado es la ganadería y la agricultura con una participación del 49% del resto de las actividades económicas, así mismo cuenta con las condiciones agroclimatológicas para incrementar las cuencas lecheras.

La unión ganadera regional del estado representada por el ingeniero agrónomo Sergio Zuarth Rojas llevo a cabo convocatorias a las asociaciones ganaderas de la entidad para solucionar los bajos precios de comercialización de la leche fresca y de acuerdo al estudio de viabilidad comercial con precios estables y con incrementos en el consumo de la leche ultrapasteurizada, nace el proyecto Lácteos de Chiapas, S.A. de C.V. que se constituye el 22 de septiembre del año 2000.

En esta empresa se lograron sumar a más de mil productores ganaderos de las distintas regiones lecheras del estado de Chiapas y conformar la tenencia accionaria de la sociedad. Actualmente somos 1,200 socios.

La planta ultrapasteurizadora está ubicada en el municipio de Berriozábal, Chiapas como punto estratégico de las distintas regiones de producción lechera del estado de Chiapas y de las principales ciudades de consumo de leche industrializada.

Inició operaciones el 4 de julio del año 2003.



FIG. 2.1 LACTEOS DE CHIAPAS

## 2.1.1 UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LA EMPRESA

Carretera Berriozábal - Ocozocoautla Km 3.5  
Berriozábal, Chiapas  
CP 29130

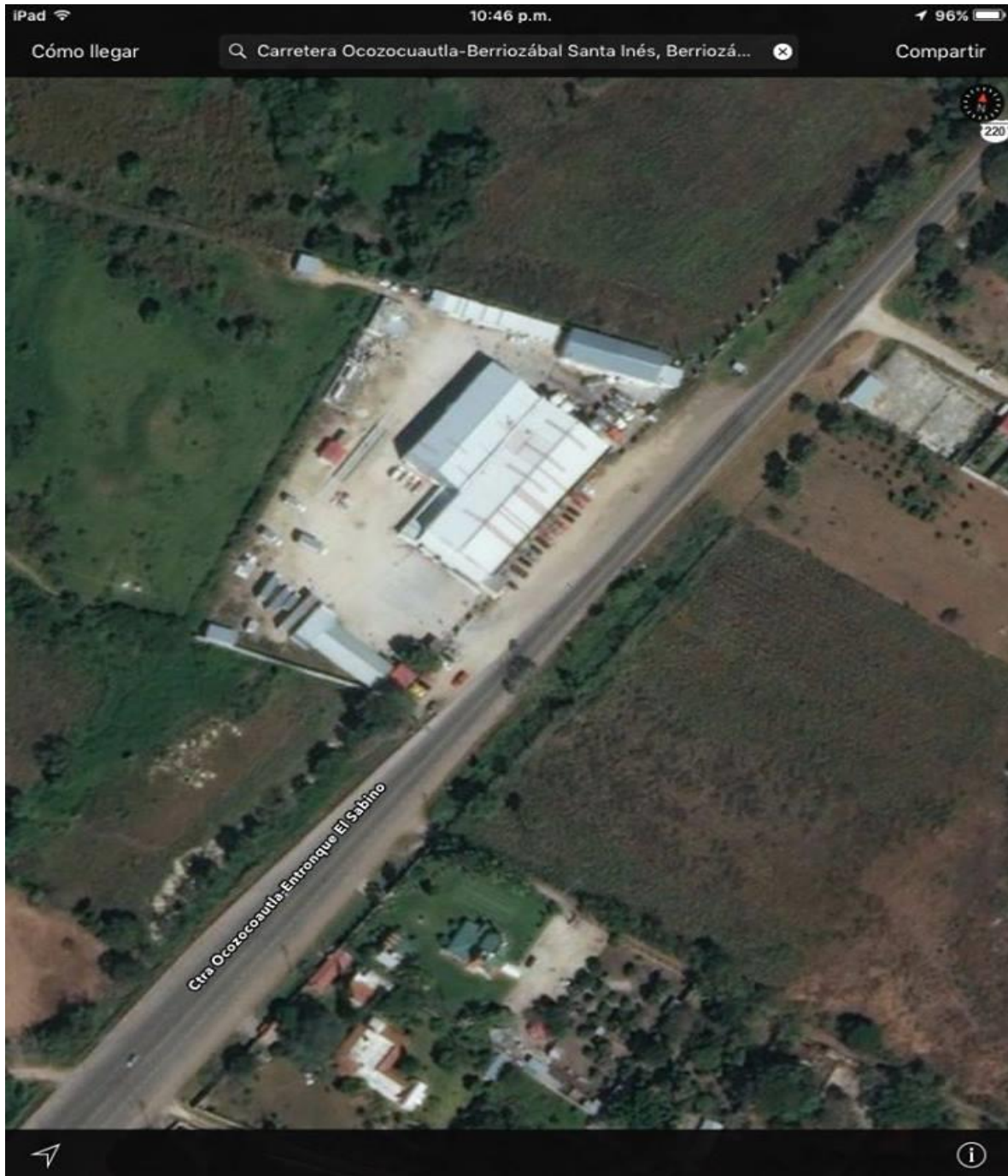


FIG. 2.2 UBICACIÓN GEOGRAFICA

### **2.1.2 MISION**

"Ser un medio de comercialización de la leche de los socios productores para darle un valor agregado al trabajo en el campo a través del crecimiento y rentabilidad de la planta ultrapasteurizadora, produciendo alimentos de alta calidad y logrando la absoluta satisfacción de los clientes y el desarrollo de nuestra gente"

### **2.1.3 VISION**

Ser la planta de Ultra pasteurización que surta la mayor demanda de productos de larga vida. en el sureste del país con calidad y rentabilidad

### **2.1.4 POLITICAS DE CALIDAD**

Promover en todos los niveles el desarrollo en dirección a la calidad total a través de la capacitación constante y la actualización tecnológica.

### **2.1.5 ISOLOGO DE LA EMPRESA**



**FIG. 2.3 ISOLOGO DE LA EMPRESA**



## 2.2 DESCRIPCION DEL AREA DONDE SE REALIZARÁ EL PROYECTO

Dentro de la planta de lácteos de Chiapas, podemos encontrar diferentes áreas con diferentes características y actividades que se realizan en cada una de ellas. Las principales áreas son mantenimiento, el área de quesería, área de producción, recursos humanos, área de distribución, ventas, entre otras.

El área de quesería es una parte fundamental de la planta, ya que en esta área se procesan todos los tipos de quesos que la marca PRADEL tiene en el mercado local y nacional, los principales quesos elaborados en esta área son el manchego, el doble crema, el requesón, quesillo, crema, todos y cada uno de ellos con un proceso de producción diferentes.



FIG. 2.4 AREA DE QUESERIA

Esta sección cuenta con un área de trabajo de 200m<sup>2</sup> (10mx20m) y dentro de la misma encontramos tinajas de almacenamiento de leche y cuajada, máquinas para quesillo, prensas para quesos doble crema.

Día a día en esta área se producen tal cantidad de quesos frescos y de la mejor calidad para que los clientes siempre queden satisfechos con el sabor y con la seguridad de que están hechos a base de la mejor leche del campo chiapaneco.



**FIG. 2.5 TINA DE ALMACENAMIENTO EN EL INTERIOR DEL AREA DE QUESERIA**

### **2.3 PROBLEMAS A RESOLVER PRIORIZANDOLOS**

El principal problema que se presenta en el área de quesería de la planta PRADEL, es que no cuentan con la prensa adecuada para prensar los quesos y además debido a que no se aplica una presión uniforme el prensado varía para todos los quesos, quedando unos más comprimidos que otros. Además, las máquinas de este tipo existentes en el mercado (prensas) son de un elevado costo y manejan una tasa de producción menor a la requerida por la planta. Esto trae consigo que los trabajadores se vean en la necesidad de trabajar dos o tres veces más para lograr obtener y satisfacer la demanda día a día. De ser posible que la planta elabore la cantidad de quesos necesarios y programados se lograría una mayor eficiencia y mucho más ingreso económico, se ahorraría tiempo valioso de producción y se lograría un prensado parejo en todos los moldes.

Con la prensa adecuada para la producción de quesos se pretende:

- elaborar hasta 125 quesos al mismo tiempo
- Ofrecer eficiencia en el proceso de la elaboración de los quesos
- Disminuir el presupuesto para la producción de los quesos.

## **2.4 ALCANCES Y LIMITACIONES**

### **2.4.1 ALCANCES**

La prensa tiene la finalidad de poder producir distintas cantidades de quesos, según sea la demanda requerida por el mercado, así como también poder facilitar el trabajo a los operadores. Tomando en cuenta la altura de la prensa y la operabilidad los usuarios no tendrán ningún problema al momento de colocar los moldes y las diferentes placas para poder realizar el prensado.

### **2.4.2 LIMITACIONES**

Al realizar este proyecto, el principal obstáculo al tratar de diseñar la prensa; es el no saber con exactitud la presión a la cual se tiene que prensar el queso doble crema. También el no tener información detallada de las características de este queso y no poder controlar la variable de la cuajada, que en algunas ocasiones sale más espesa que otras, con esto el prensado es diferente, ya que se requerirá de más o menos presión según sea el caso.

Otra de las limitaciones es el no poder implementar la automatización de la prensa, que si bien en términos de trabajo representaría una gran ayuda, ya que el proceso sería mucho más rápido y eficiente, en términos monetarios representa un gasto innecesario ya que la inversión para automatizar la prensa es fuerte y de una manera mecánica funciona y cumple con la función para la cual se tiene.



# CAPITULO III

### **3. FUNDAMENTO TEORICO**

#### **3.1 INTRODUCCION AL DISEÑO**

Diseñar es formular un plan para satisfacer una necesidad específica o resolver un problema. Si el plan resulta en la creación de algo físicamente real, entonces el producto debe ser funcional, seguro, confiable, competitivo, útil, que pueda fabricarse y comercializarse. (Budynas y Nisbett, 2010)

##### **3.1.1. CONCEPTOS BÁSICOS**

- El diseño es una actividad creativa que tiene como objetivo establecer las cualidades multifacéticas de los objetos, procesos y servicios.

ICSID (Concilio Internacional de Asociaciones de Diseño Industrial)

- Bosquejar, graficar o planificar, como acción o trabajo...concebir-idear. El diseño es un constituyente universal de la práctica de ingeniería.

Merriam-Webster, libro: Diseño De Maquinaria. Robert L. Norton

- Diseñar es hacer un producto útil que satisfaga las necesidades de un cliente, y además sea seguro, eficiente, confiable, económico y de manufactura práctica.

Robert L. Mott. Libro: Diseño De Elementos De Máquinas

- Es la transformación de conceptos e ideas útil.

Thomas Tredgold. Libro: Elementos De Maquinas

#### **3.2. FASES E ITERACIONES DEL PROCESO DE DISEÑO**

##### **3.2.1. IDENTIFICACIÓN DE UNA NECESIDAD**

Por lo general, el proceso de diseño comienza con la identificación de una necesidad. Con frecuencia, el reconocimiento y la expresión de ésta constituyen un acto muy creativo, porque la necesidad quizá sólo sea una vaga inconformidad, un sentimiento de inquietud o la detección de que algo no está bien.

##### **3.2.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

Esta fase debe ser más específica y debe incluir todas las especificaciones del objeto que va a diseñarse. Las especificaciones son las cantidades de entrada y salida, las características y dimensiones del espacio que el objeto debe ocupar y todas las limitaciones sobre estas cantidades.

### 3.2.3. SÍNTESIS

Varios esquemas deben proponerse, investigarse y cuantificarse en términos de medidas establecidas. A medida que el desarrollo del esquema progresa, se deben realizar análisis para evaluar si el desempeño del sistema es cuando menos satisfactorio, y si lo es, qué tan bien se desempeñará.

### 3.2.4. ANÁLISIS Y OPTIMIZACIÓN

Tanto el análisis como la optimización requieren que se construyan o inventen modelos abstractos del sistema que admitirá alguna forma de análisis matemático. A estos modelos se les llama modelos matemáticos. Cuando se les crea se espera que sea posible encontrar uno que simule muy bien al sistema físico real.

### 3.2.5. EVALUACIÓN

Es una fase significativa del proceso de diseño total. La evaluación representa la prueba final de un diseño exitoso y por lo general implica la prueba del prototipo en el laboratorio. Aquí se desea descubrir si el diseño en verdad satisface la necesidad o las necesidades.

### 3.2.6. PRESENTACIÓN

Es un trabajo de venta. El ingeniero, cuando presenta una nueva solución al personal administrativo, gerencial o de supervisión, está tratando de vender o de probarles que la solución que el propone es la mejor.

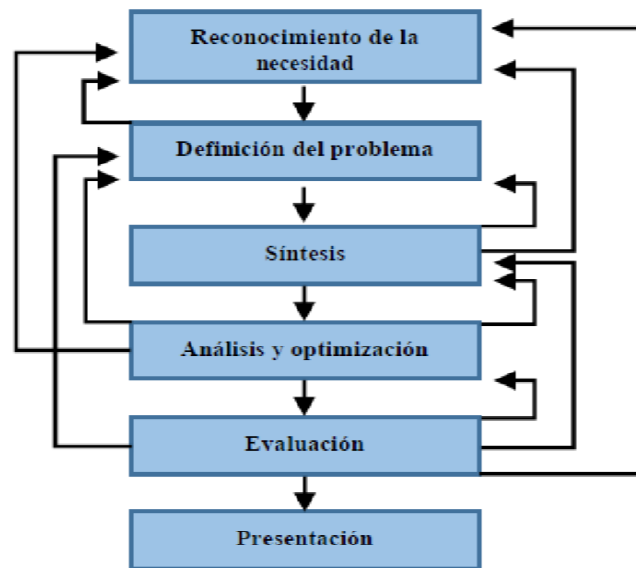


FIG. 3.1 FASES DEL PROCESO DE DISEÑO

### **3.3. HERRAMIENTAS Y RECURSOS DE DISEÑO**

En la actualidad, el ingeniero tiene una gran variedad de herramientas y recursos disponibles que le ayudan a solucionar problemas de diseño. El ingeniero siempre necesita información técnica, ya sea en forma de desempeño básico en ciencias/ingeniería.

#### **3.3.1. HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES**

El software para el diseño asistido por computadora (CAD) permite el desarrollo de diseños tridimensionales (3-D) a partir de los cuales pueden producirse vistas ortográficas convencionales en dos dimensiones con dimensionamiento automático. Las trayectorias de las herramientas pueden generarse a partir de los modelos 3-D y, en algunos casos, las partes pueden crearse directamente desde una base de datos 3-D mediante el uso de un método para la creación rápida de prototipos y manufactura estereolitografía o manufactura sin papeles.

Existe una gran cantidad de software de CAD disponible como Aries, AutoCAD, CadKey, I-Deas, Unigraphics, Solid Works y ProEngineer, sólo por mencionar algunos.

#### **3.3.2. ADQUISICIÓN DE INFORMACIÓN TÉCNICA**

En la actualidad vivimos en la que ha sido llamada la era de la información, donde ésta se genera a un ritmo sorprendente. Es difícil, pero extremadamente importante, mantenerse al corriente de los desarrollos recientes y actuales de cualquier campo de estudio y ocupación.

Algunas fuentes de información son:

- Bibliotecas
- Fuentes gubernamentales
- Sociedades profesionales

### **3.4 EL QUESO**

De acuerdo a la FAO/OMS: “es el productos fresco o madurado obtenido por la coagulación y separación de suero de la leche, nata, leche parcialmente desnatada, mazada o por una mezcla de estos productos”.

De acuerdo a la composición: “ es el producto, fermentado o no, constituido esencialmente por la caseína de la leche, en forma de gel más o menos deshidratado que retiene casi toda la materia grasa, si se trata de queso graso, un poco de lactosa en forma de ácido láctico y una fracción variable de sustancias minerales (Veisseyre, Roger, 1988).

Clasificación y criterios de clasificación:

a) De acuerdo al contenido de humedad se clasifican en quesos duros, semiduros y blandos.

b) De acuerdo al método de coagulación de la caseína, se clasifican en quesos al cuajo (enzimáticos), queso de coagulación láctica (ácido láctico), queso de coagulación de ambos métodos.

c) De acuerdo al microorganismo utilizado en la maduración y la textura del queso, se clasifican en quesos de ojos redondeados, granulares y quesos de textura cerrada.

El queso fresco Es el producto obtenido por coagulación de la leche pasteurizada, integral o parcialmente descremada, constituido esencialmente por caseína de la leche en forma de gel más o menos deshidratado, que retiene un % de la materia de grasa, según el caso, un poco de lactosa en forma de ácido láctico y una fracción variable de sustancias minerales. La producción de queso fresco consiste esencialmente en la obtención de la cuajada, que no es más que la coagulación de la proteína de la leche (caseína) por la acción de la enzima renina o cuajo. Esta operación se da en dos etapas:

1. Formación del gel de la caseína
2. Deshidratación parcial de este gel por sinéresis (desuerado).

El queso es la modalidad más antigua de transformación industrial de la leche, proporciona proteínas ricas en aminoácidos esenciales no sintetizables por el organismo.

### **3.4.1 FACTORES INTERDEPENDIENTES QUE PARTICIPAN EN EL RESULTADO Y LA CARACTERIZACION DEL QUESO**

a) La composición de la leche.

b) Factores microbianos (composición de la flora microbiana presente en la leche cruda o la añadida).

c) Factores bioquímicos (concentración y propiedades de las enzimas presentes).

d) Factores físico-químicos (temperatura, pH, presión atmosférica)

e) Factores químicos (proporción de calcio en la cuajada, agua, sales minerales, etc.)

f) Factores mecánicos (corte, removido y presión mecánica).

### **3.4.2 HECHOS QUE EXPLICAN LA VARIEDAD DEL QUESO, PROCESOS Y TIPOS DE FABRICACION.**

Hechos que explican la variedad del queso:

- a) La naturaleza de la leche: por la diferencia de la leche de distintas razas o especies y la diferencia en la composición de la leche que dan efecto a las propiedades del queso.
- b) Las formas de preparación diversas, determinadas por las condiciones geográficas, climáticas, económicas e históricas y al avance técnico y medios de comunicación social.

Procesos en la transformación de la leche en queso:

La transformación de la leche en queso consta de fundamentalmente de dos procesos: la obtención de la cuajada y su maduración. Estos procesos a su vez se pueden dividir en tres fases esenciales:

- a) La formación del gel de caseína. Es el cuajado o coagulación de la leche;
- b) La deshidratación parcial de este gel por sinéresis, es decir, por contracción de las micelas que la forman. Es el desuerado de la cuajada;
- c) La maduración enzimática del gel deshidratado. Es el afinado o maduración de la cuajada, del que es responsable, la proliferación de determinados microorganismos.

En el caso de los quesos frescos, la fabricación termina con el desuerado.

Tipos de fabricación:

- a) Fabricación artesanal (tradicional), la cuajada se obtiene añadiendo el cuajo directamente a pequeños volúmenes de leche cruda, aunque existen fábricas artesanales que pasteurizan la leche.
- b) Fabricación industrial, adopta tratamientos térmicos para higienizar la leche, es más complejo, el proceso sigue los pasos o etapas que se desarrollan en el siguiente punto.

### 3.4.3 ETAPAS EN LA FABRICACION DEL QUESO

-Preparación de la leche

-Adición de fermentos

-Coagulación

-Desuerado

-Salado

-Maduración

### 3.4.4 PREPARACION DE LA LECHE E IMPORTANCIA EN LA ADICION DE FERMENTOS A LA LECHE

Preparación de la leche:

Se somete a tratamientos para obtener un producto homogéneo y con parámetros óptimos para la obtención del queso que se fabricará.

Tratamientos:

a) Filtrado

b) Clarificación

c) Desnatado o añadido de nata (obtener contenido graso óptimo)

d) Homogenización de los glóbulos grasos en el seno de la leche.

e) Pasteurización (72°C/15 seg. HTST)

En cuba (63°C/30 min)

Objetivo: Destruye microorganismos patógenos ( $\pm$  92-99%) Destruye flora beneficiosa, destruye enzimas

Importancia en la adición de fermentos a la leche:

La función principal de las bacterias lácticas (fermentos) es la producción de ácido láctico a partir de la lactosa. El ácido láctico promueve la formación y desuerado de la cuajada, evita que crezcan en ésta microorganismos patógenos debido a que disminuye el pH a 5,0-5,2 y le confiere sabor ácido. Además, las bacterias dan lugar a sustancias responsables del aroma y contribuyen a la maduración mediante la proteólisis (ruptura de proteínas) y la lipólisis (ruptura de las grasas).

Los fermentos se clasifican esencialmente por su temperatura óptima de crecimiento en dos grupos:

- mesófilos: 20 – 30° C
- Termófilos: 37 – 45 °C Se utilizan cuando la temperatura de calentamiento de la cuajada es elevada (45-54°C).

Con el fermento se logra:

- proporción de ácido requerido
- no debe ocasionar sabores desagradables
- condiciones de sabores buscado

Preparación tradicional de fermentos

- Mediante siembra diaria de cultivos sin contaminación de bacterias o bacteriófagos (virus que atacan las bacterias)
- Fermentos concentrados, congelados o liofilizados.

Para otras variedades de quesos se inoculan otros microorganismos:

- Mohos: en quesos madurados superficialmente (*Penicillium camemberti*) y en los de pasta azul (*Penicillium roqueforti*).
- Bacterias propiónicas: productora de ácido propiónicas y CO<sub>2</sub>, responsable de la formación de “ojos”.
- *Brevibacterium linens*, que constituyen los denominados en ocasiones fermentos del rojo por el color de sus colonias. Se utiliza en los quesos madurados superficialmente por bacterias.

### **3.4.5 COAGULACION**

Consiste en una serie de modificaciones fisicoquímicas de la caseína (proteína de la leche), que conducen a la formación de un coágulo. Tiene lugar debido a la acción conjunta de la acidificación por las bacterias lácticas (coagulación láctica) y de la actividad del cuajo (coagulación enzimática).

Tipos de coagulación de la caseína

La coagulación láctica o ácida es realizada por las bacterias lácticas presentes en la leche cruda o procedente del fermento, que transforman la lactosa en ácido láctico haciendo descender el pH de la leche, lo que produce la alteración de la



caseína hasta la formación de un coágulo. La coagulación enzimática se produce cuando se añade cuajo a la leche. Durante siglos se ha utilizado en quesería cuajo animal, es decir, el enzima renina extraída del cuarto estómago de los rumiantes lactantes. Las dificultades de aprovisionamiento a nivel mundial de cuajo, junto con el aumento de precio de las preparaciones comerciales del enzima, han favorecido el desarrollo de otros enzimas coagulantes, tanto de origen animal (pepsinas bovinas y porcinas), como de origen microbiano (proteasas fúngicas, etc.) o vegetal (flores de *Cynara cardunculus*, etc.) El cuajo es una enzima proteolítico que actúa desestabilizando a la caseína, lo que da lugar a la formación de un “gel” o coágulo que engloba al suero y los glóbulos grasos en su interior. Igualmente, su actividad proteolítica conduce a la formación de compuestos que serán utilizados por las bacterias del fermento para su multiplicación.

La adición del cuajo a la leche es un punto de considerable importancia en la fabricación de queso. En los quesos frescos, de coagulación fundamentalmente láctica, se utilizan pequeñas cantidades de cuajo y se opera a temperaturas bajas (15-20°C) para evitar la actividad óptima de la enzima. En este caso, el cuajo se emplea más bien para facilitar el desuerado, que por su acción coagulante o por su capacidad proteolítica a lo largo de la maduración. La leche deberá contener los fermentos lácticos necesarios para asegurar la acidificación. En los quesos de coagulación fundamentalmente enzimática se añaden cantidades de cuajo muy superiores y se coagula a temperatura más elevada (30-35°C) para acelerar la formación de la cuajada. En estos quesos, los fermentos no deben desarrollarse de inmediato a fin de que no se acidifique la leche sensiblemente durante la coagulación y durante las operaciones del desuerado. Finalmente, en los quesos de coagulación mixta se emplea una cantidad de cuajo considerable a una temperatura que permita el desarrollo óptimo de los fermentos lácticos (28-32°C) y que al mismo tiempo garantice al cuajo unas condiciones de acción bastante favorables.

La firmeza del cuajo y la textura de la cuajada formada dependerán, fundamentalmente, de la cantidad de cuajo utilizado, de la temperatura (velocidad de coagulación máxima a 40-42°C) y de la acidez de la leche.

#### **3.4.6 DESUERADO, MOLDEADO Y SALADO**

Consiste en la separación del suero que impregna el coágulo, obteniéndose entonces la parte sólida que constituye la cuajada. Para permitir la salida del suero retenido en el coágulo es preciso recurrir a acciones de tipo mecánico, como son el cortado y el removido, cuya acción se complementa mediante el calentamiento y la acidificación.

El cortado: consiste en la división del coágulo en porciones con objeto de aumentar la superficie de desuerado y, por tanto, de favorecer la evacuación del suero. Según el tipo de queso, el cortado es más o menos intenso, desde un simple cortado en los quesos de pasta blanda a un corte en pequeños cubos en los de pasta más dura. Por tanto, existe para cada tipo de queso una dimensión óptima del grano.

El cortado de la cuajada se efectúa utilizando unos instrumentos denominados liras, de las que existen distintos modelos manuales y mecánicos. Estas últimas se integran en la cuba de la elaboración del queso cuando son de volumen considerable.

El cortado de la cuajada debe realizarse lentamente con el fin de no deshacer el coágulo, pues de lo contrario se formarían granos irregulares que desuerarían con dificultad.

Removido: tiene por objeto acelerar el desuerado e impedir la adherencia de los granos, así como posibilitar un calentamiento uniforme. Se efectúa con ayuda de agitadores, que al igual que las liras, pueden ser manuales o mecánicos.

El moldeado, o colocación de la cuajada en moldes, cuya forma y tamaño varían con cada tipo de queso.

El prensado, que se efectúa en prensas de queserías, con las que se ejerce sobre la cuajada determinada presión que puede aumentar progresivamente durante el curso de la operación. Las condiciones del prensado son distintas para cada tipo de queso, variando la presión a aplicar, el desarrollo y duración de la operación, etc.

Así, por ejemplo, en los quesos más intensamente desuerados las presiones utilizadas alcanzan progresivamente 16 a 18 Kg por Kg de queso, con una duración de 24 horas como mínimo, mientras que en quesos menos desuerados, se aplican presiones inferiores durante unas pocas horas.

Salado: Es una operación que se efectúa en todos los quesos con el fin de regular el desarrollo microbiano, tanto suprimiendo bacterias indeseables como controlando el crecimiento de los agentes de la maduración. El salado contribuye también en la pérdida de suero que continúa tras el desuerado y mejora el sabor del queso.

Puede realizarse en seco o por inmersión en un baño de salmuera. En el primer caso, lo más frecuente es extender sal sobre la superficie del queso, o bien puede incorporarse directamente a la cuajada mezclándola con ésta. El salado en salmuera es empleado en la fabricación de numerosos quesos. Los quesos se

mantienen sumergidos en un baño de salmuera durante un período variable (de seis a sesenta y dos horas en algunos tipos), dándose la vuelta a los quesos periódicamente.

### **3.4.7 MADURACION, CAMBIOS QUIMICOS QUE INTERVIENEN**

Es la última fase de la fabricación del queso. La cuajada, antes de iniciarse la maduración, presenta una capacidad, volumen y forma ya determinadas. Suele ser ácida en razón de la presencia de ácido láctico. En el caso de los quesos frescos la fabricación se interrumpe en esta fase. Los demás tipos de queso sufren una maduración más o menos pronunciada, que es un fenómeno complejo y más conocido.

La maduración comprende una serie de cambios de las propiedades físicas y químicas adquiriendo el queso su aspecto, textura y consistencia, así como su aroma y sabor característicos.

Los cambios químicos responsables de la maduración son:

-Fermentación o glucólisis: la fermentación de la lactosa a ácido láctico, pequeñas cantidades de ácidos acético y propiónico, CO<sub>2</sub> y diacetilo. Es realizada fundamentalmente por las bacterias lácticas. Comienza durante la coagulación y el desuerado y se prolonga hasta la desaparición casi completa de la lactosa. El ácido láctico procedente de la degradación de la lactosa no se acumula en la cuajada sino que sufre distintas transformaciones de naturaleza diversa. En quesos blandos madurados por mohos, es metabolizado por éstos.

-proteólisis: es uno de los procesos más importantes de la maduración que no sólo interviene en el sabor, sino también en el aspecto y la textura. Como resultado de la proteólisis se acumulan una gran variedad de productos en el queso durante la maduración. Por otra parte, este proceso no es siempre uniforme en toda la masa del queso, pudiendo ser más intenso en la superficie que en el interior (por ejemplo, en quesos blandos madurados superficialmente).

-lipólisis: o hidrólisis de las grasas afecta a una pequeña proporción de éstas. Sin embargo, los ácidos grasos liberados y sus productos de transformación, aunque aparecen en pequeñas cantidades, influyen decididamente en el aroma y sabor del queso.

### **3.4.8 AGENTES QUE PARTICIPAN EN LA MADURACION**

Los agentes responsables de la transformación de la cuajada en su producto final son los enzimas procedentes de:

- La leche: la leche contiene proteasas y lipasas, así como otros sistemas enzimáticos. Su papel en la maduración es limitado, ya que su concentración es baja y en algunos casos son termo sensibles y presentan un pH óptimo de actividad alejado del pH de la cuajada.

- El cuajo o agente coagulante: El cuajo es un enzima proteolítico que no sólo interviene en la formación del coágulo, sino también en su evolución posterior. Su participación dependerá de la tecnología de elaboración de cada variedad, según las diferentes variedades de cuajo utilizadas y retenidas en la cuajada.

- La flora microbiana: Los microorganismos intervienen en la maduración liberando a la cuajada sus enzimas exocelulares y, tras su lisis o ruptura, mediante sus enzimas contra celulares. La cuajada contendrá microorganismos procedentes de la leche, si se parte de la leche cruda, de los fermentos adicionados y otros que se desarrollen en la superficie y el interior. La flora microbiana se encuentra en constante evolución, sucediéndose distintos grupos microbianos a lo largo de la maduración del queso. La población microbiana de un queso es extremadamente densa, sobrepasando a menudo los  $(10)^9$  microorganismos por gramo. El período de maduración puede comprender desde una o dos semanas hasta más de un año. Los quesos blandos, con un alto contenido en agua, sufren períodos cortos de maduración. Las condiciones físicas y químicas influirán sobre la actividad microbiana y enzimática, de la que depende esencialmente la maduración del queso.

## **3.5 SELECCIÓN DE MATERIALES**

### **3.5.1 ACEROS INOXIDABLES**

Los aceros inoxidable han sido utilizados en estas aplicaciones debido a su gran aporte en resistencia a la corrosión que previene la contaminación de los productos y del ambiente de trabajo y debido a su facilidad de limpieza.

Los equipos de acero inoxidable deben ser limpiados con frecuencia para prolongar su vida de servicio.

Los tipos 304, 316, 444 y 450 han sido usados para cadenas de transferencia de alimento en equipos de procesamiento continuo y sus superficies deben garantizar que no se generen agujeros o entallas donde el alimento pueda almacenarse, por tanto es recomendable tener superficies altamente pulidas para evitar los problemas de

corrosión y posterior contaminación de los alimentos. Los mejores resultados se han obtenido cuando los equipos tienen acabados del tipo 2B (laminado en frío general) en vez de acabado No 4 (pulido general).

### 3.5.2 RESISTENCIA A LA CORROSION Y TEMPERATURA

Generalmente, en las aplicaciones de alimentos donde intervienen ácidos, aceites y sustancias de proveniencia orgánica es necesario implementar elementos con alta resistencia a la corrosión para evitar contaminación del alimento y desgaste prematuro y/o acelerado de los componentes de la máquina. Por tanto es útil conocer las propiedades de resistencia de algunas aleaciones convencionales, las cuales se muestran en la figura 3.2

AISI type	Corrosion rate		Maximum service temperature			
	mm/year	mils/year	Intermittent service		Continuous service	
			°C	°F	°C	°F
304	0.46	18	870	1600	925	1700
321	1.19	47	870	1600	925	1700
347	1.04	41	815	1500	705	1300
308	1.35	53				
310	0.99	39				
316	0.015	0.6				

**a) Resistencia a la corrosión**

**b) Resistencia a altas temperaturas**

**FIG. 3.2 PROPIEDADES DE RESISTENCIA**

Debe destacarse que el acero AISI 304 es uno de las propuestas más fuertes a la hora de resistencia mecánica, a la corrosión y al servicio a altas temperaturas ya que además de su alta aptitud de ser conformado en procesos de manufactura presenta la segunda menor tasa de corrosión entre sus competidores con tan solo 0.46 mm/año. Por otra parte, puede observarse también que es un material muy estable a altas temperaturas de servicio ya que puede ser usado incluso a límites de más de 800°C.

### 3.6 CALCULOS

Teniendo en cuenta que la fabricación del queso es de una manera más artesanal que basada en cálculos, los datos necesarios para la presión que se debe ejercer para el prensado es variable.

Tomando como referencia que la presión ejercida sobre los quesos, según las hojas divulgadoras de los principios básicos para la fabricación de quesos la presión va desde los 10 a los 16kg por cada kg de queso.

La capacidad de la prensa es de 25 quesos por cada base/plancha con un peso de 1kg por cada molde. La cantidad de quesos estando la prensa al 100% de su capacidad es de 125 moldes.

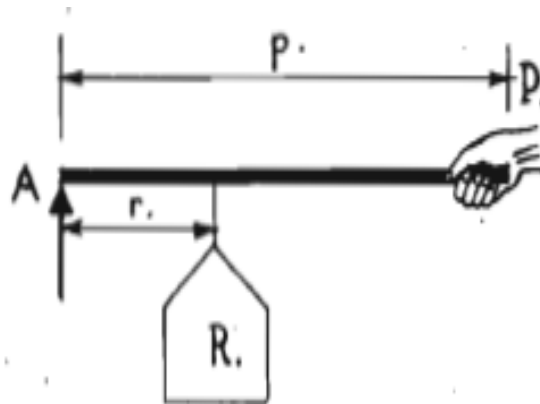


FIG.3.3 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL MECANISMO

Utilizando la ley de la palanca nos damos cuenta que se trata de una palanca de segundo grado, ya que la resistencia (R) se encuentra entre el punto donde se aplicara la fuerza (P) y el punto de sujeción (A).

Con base en las medidas de diseño de la prensa, tenemos que

$$p= 1.27m$$

$$r= 27cm$$

de esto tenemos que:

$$(r)x(R)= (p)x(P)$$

Por lo tanto:

$$(27)x(R)=(127)(P)$$

$$R=127P/27$$

$$R= 4.7P$$

Dadas las medidas de la prensa el peso que se coloque en el extremo del brazo de palanca se multiplicara 4.7 veces, más la presión que se ejerza al aplicar el torque del tornillo, dando como resultado la presión total aplicada a los quesos.

Para el tornillo que utiliza la prensa se propone utilizar uno tipo ACME, de rosca doble, con un diámetro exterior de 1 1/8" (2.8575 cm), con una coeficiente de rozamiento estático  $\mu=0.2$  (metal sobre metal, seco).

Con estos datos y por la naturaleza del tornillo propuesto, sabemos que:  $m=2$ ,  $N=5$ ,  $\beta=29^\circ$  (tabla 3.1)

Diámetro de cresta, $d_c$ , pul	Número de roscas por pulgada, $n$	Area del esfuerzo de tensión, $A_t$ , pul <sup>2</sup>	Areas, de los esfuerzos cortantes, $A_s$ , pul <sup>2</sup>
1/4	16	0.02632	0.3355
5/16	14	0.04438	0.4344
3/8	12	0.06589	0.5276
7/16	12	0.09720	0.6396
1/2	10	0.1225	0.7278
5/8	8	0.1955	0.9180
3/4	6	0.2732	1.084
7/8	6	0.4003	1.313
1	5	0.5175	1.493
1 1/8	5	0.6881	1.722
1 1/4	5	0.8831	1.952
1 3/8	4	1.030	2.110
1 1/2	4	1.266	2.341
1 3/4	4	1.811	2.803
2	4	2.454	3.262
2 1/4	3	2.982	3.610
2 1/2	3	3.802	4.075
2 3/4	3	4.711	4.538
3	2	5.181	4.757
3 1/2	2	7.330	5.700
4	2	9.985	6.640
4 1/2	2	12.972	7.577
5	2	16.351	8.511

**TABLA 3.1 DIÁMETROS DE CRESTA, ROSCAS POR PULGADA Y ESFUERZOS PARA ROSCA ACME**

Con los datos de la tabla podemos calcular lo siguiente:

$$p = 1/N = 1/5 = 0.2$$

$$l = mp = 2(0.2) = 0.4 \text{ pulg.}$$

$$dm = dc - p = 1.125 - 0.2 = 0.925 \text{ pulg.}$$

Si deseamos levantar una carga de 450 kg, es decir aplicar una fuerza de 16kg por kg de queso, sabiendo que se tienen que prensar 25 quesos por placa, equivalente a  $W = 992.08 \text{ lb}$ , tenemos que:

$$T = \frac{Wdm[1 + (\pi)(\mu)(dm)(\sec\beta)]}{2[(\pi)(dm) - (\mu)(\sec\beta)]}$$

$$T = \frac{992.08(0.925)[1 + \pi(0.2)(0.925)(\sec 29)]}{2[\pi(0.925) - (0.2)(0.4)(\sec 29)]}$$

$$T = 267.019 \text{ lb. in}$$

$$T = 267.019 \text{ lb. in} \left[ \frac{4.445 \text{ N}}{1 \text{ lb}} \right] \left[ \frac{0.0254 \text{ m}}{1 \text{ in}} \right]$$

$$T = 30.147 \text{ N. m}$$

Si se conoce que la fuerza aplicada para hacer girar el tornillo es aproximadamente de 10kg (98.1N) y que tenemos una distancia de 30cm, podemos conocer el torque que se aplica al mismo:

$$T = F \cdot d$$

$$T = 9.81N(0.3m)$$

$$T = 29.43N \cdot m$$

Con los dos torques aplicados a la prensa podemos encontrar el peso  $W$  que debe colgarse en el brazo de palanca para que la prensa siga trabajando aun después de hacer girar el tornillo y bajar la placa para el prensado de los quesos.

$$\frac{30.147 \text{ N. m}}{29.43 \text{ N. m}} = 0.717 \text{ N. m}$$



Con esta diferencia de torques obtenemos el peso  $W$ , donde:

$$W = \frac{T[2(\pi)(dm) - (\mu)(l)(\sec\beta)]}{(dm)[1 + (\pi)(dm)(\sec\beta)]}$$
$$W = \frac{6.350[2(\pi)(0.925) - (0.2)(0.4)(\sec 29)]}{(0.925)[1 + \pi(0.925)(\sec 29)]}$$
$$W = 23.59 \text{ lb} = 10.7 \text{ kg}$$

El peso aplicado en el brazo de palanca deberá ser entonces de 10.7 kg.

### 3.7 ANTECEDENTES DE LA PRENSA PARA QUESOS DEL AREA DE QUESERIA DE PRADEL

Durante la historia de la planta ubicada en Berriozábal se han implementado varios diseños de prensas, pero ninguna con las condiciones necesarias para operar y ser funcional al 100%.

Los primeros diseños implementaban planchones de madera y eran de longitudes grandes, difícil de operar y que no cumplían con los requerimientos.



FIG.3.4 PRIMERA PRENSA PARA QUESOS



**FIG.3.5 PRENSA CON LOS MOLDES DE QUESO EN LA MISMA**



**FIG.3.6 PRENSAS PARA QUESOS RUSTICAS**

Después de eso se implementó el diseño actual, que aunque es más moderno y funcional, sigue siendo de difícil operación, ya que requiere de dos personas para operarla y ejercer la presión hacia los quesos, además de ser muy alta y de difícil alcance para el operador.

El hecho de tener dos volantes lo hace difícil de maniobrar, además de que la presión ejercida no es pareja, haciendo que el prensado del queso no sea lo suficientemente uniforme.



**FIG.3.7 PRENSA PARA QUESOS ACTUAL**



**FIG.3.8 PRENSA ACTUAL CON DOS TORNILLOS QUE EJERCEN LA PRESIÓN**



Aunque es funcional, su operación es compleja por lo mismo de los dos volantes que tiene y que necesitan bajar al mismo tiempo para que la presión sea uniforme en todos los quesos.



**FIG.3.9 PRENSA CON LOS MOLDES, QUESOS SIENDO PRENSADOS.**

# CAPITULO IV

## 4. COSTOS DE FABRICACIÓN, RESULTADOS, PLANOS Y PROTOTIPO

### 4.1 COSTO DE FABRICACIÓN

De acuerdo a los precios vigentes en el mercado de los diferentes materiales que se necesitan para llevar a cabo la fabricación de la prensa, el costo de fabricación sería el siguiente:

PIEZAS	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
3	Lamina acero inoxidable 304 acabado 2 4x10ft	\$3190.00 MN	\$9570.00 MN
2	Tubo acero inoxidable tipo 304 6.10m	\$1430.00 MN	\$2860.00 MN
1	Válvula de paso	\$ 160.00 MN	\$ 160.00 MN
4	Llantas de goma negra 3"	\$ 90.00 MN	\$ 360.00 MN
1	Mano de obra	\$3500.00 MN	\$3500.00 MN
Total			\$16450.00 MN

TABLA 4.1 PRECIOS DE MATERIA PRIMA

La inversión que tendría que hacer Lácteos de Chiapas, tomando en cuenta imponderables como el aumento repentino de los precios, un mayor o menor costo de la mano de obra, además de la recomendación de usar uno de los dos tornillos de la actual prensa con la que cuentan con el fin de ahorrar o disminuir gastos sería de  $\pm$  \$16,450.00 MN.

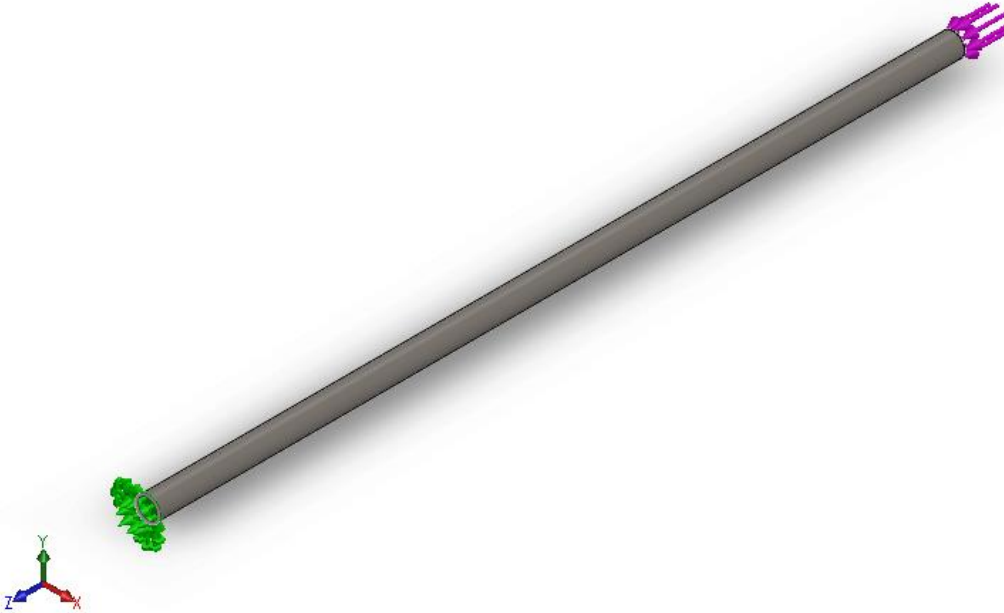
Sabiendo que los precios de las prensas para quesos en nuestro país van desde los \$14,000.00 hasta los \$43,000.00, la inversión que se tendría que hacer sería baja y con la ventaja que la prensa estaría adecuada y diseñada de acuerdo a las necesidades de la empresa.

La ventaja de la fabricación de esta prensa sobre las existentes en el mercado es que el costo de fabricación es relativamente bajo, la capacidad de trabajo de la prensa es de acuerdo a la demanda de producción requerida, el diseño de la misma esta hecho a partir de las necesidades del área de quesería de lácteos de Chiapas y la operabilidad es más cómoda y fácil para el operador.

## 4.2 RESULTADOS (SOLIDWORKS)

### 4.2.1 RESULTADO DE LA SIMULACION ESTATICA EN EL TORNILLO

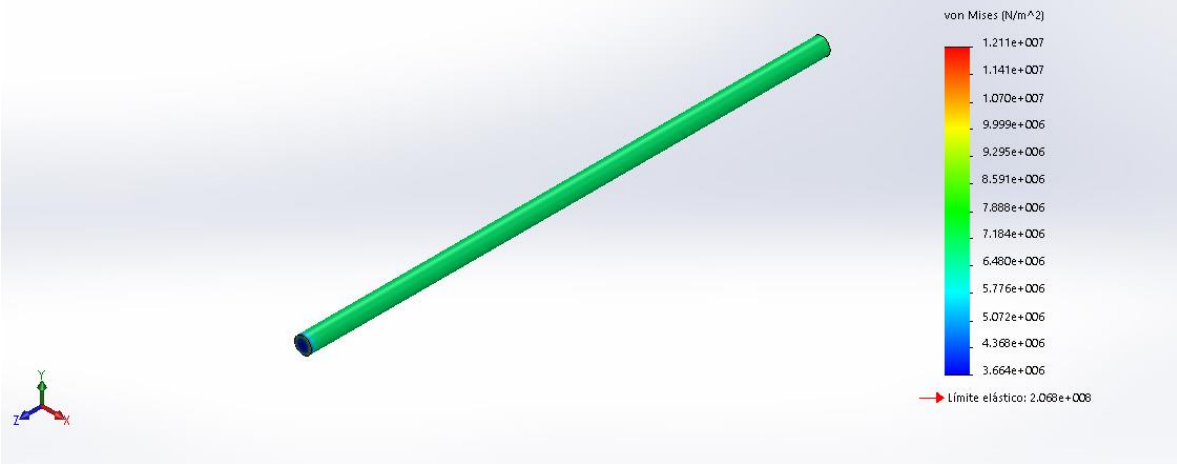
Los resultados obtenidos en la simulación servirán como modelo de referencia para verificar el comportamiento de la pieza.



**FIG.4.1 PRESION EJERCIDA SOBRE EL TORNILLO**

Por medio de SolidWorks se realiza la simulación estática sobre el tornillo de potencia, para ver el comportamiento de la pieza cuando es sometida a la presión de trabajo. En la figura 4.1 se puede observar cómo está distribuida la presión en las diferentes áreas de trabajo de la matriz.

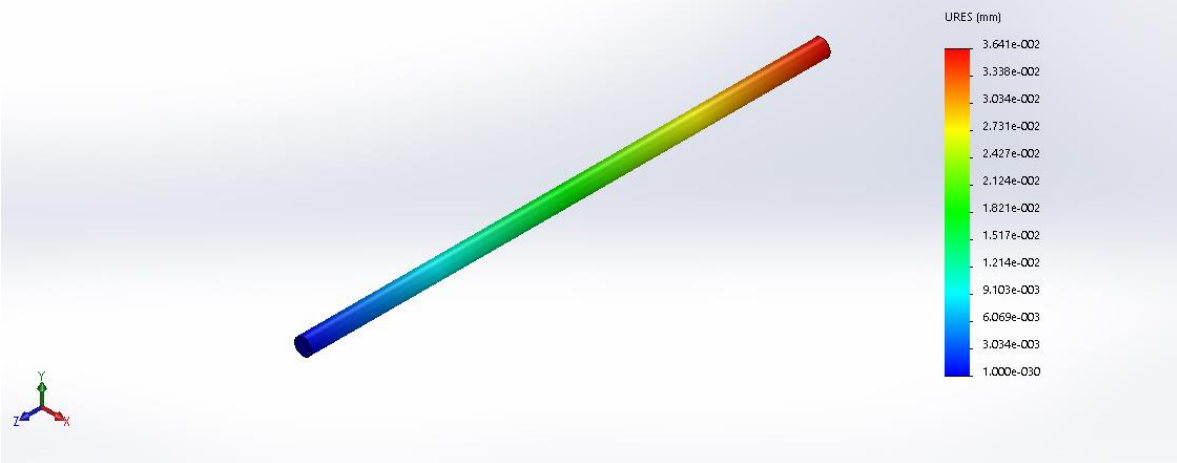
Nombre del modelo: tornillo con rosca  
Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado-)  
Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1  
Escala de deformación: 2746.38



**FIG.4.2 TENSIONES EN EL TORNILLO**

En la figura 4.2 se observa que el tornillo la tensión es de alrededor de 6.480 MPa

Nombre del modelo: tornillo con rosca  
Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado-)  
Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1  
Escala de deformación: 2746.38

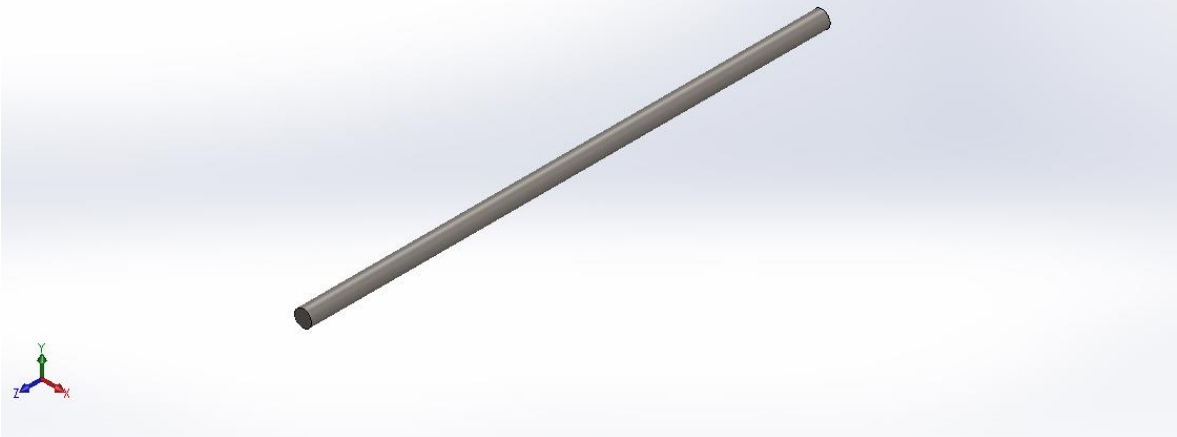


**FIG. 4.3 DEFORMACIONES DEL TORNILLO**

En la figura 4.3 se muestra el resultado de la simulación y las deformaciones que ocurren en la pieza, siendo las mayores las más importantes para el análisis. La deformación máxima que sufre la pieza en el momento que se ejerce la presión es de 0.0364119 mm, la cual demasiado pequeña para que pueda ocurrir una falla en la pieza.



Nombre del modelo: tornillo con rosca  
Nombre de estudio: Análisis estático 1-(Predeterminado-)  
Tipo de resultado: Deformada Desplazamientos:1[1]  
Escala de deformación: 2746,38



**FIG.4 TORNILLO DEFORMADO**

Haciendo el análisis matemático de la tensión y la deformación del tornillo de manera matemática obtenemos lo siguiente:

Considerando el módulo de elasticidad  $E = 190 \text{ GPa}$  para el acero AISI 304, teniendo en cuenta que la longitud del tornillo es de  $1 \text{ m}$ , el diámetro es  $2.8575 \text{ cm}$  y la presión ejercida es de  $4414.5 \text{ N}$ , tenemos:

$$A = \pi r^2 = \pi(0.0142875^2 \text{ m}) = 6.413 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{4414.5 \text{ N}}{6.413 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 6.88367 \text{ MPa}$$

Calculamos también la deformación del tornillo

$$\delta = \frac{PL}{AE}$$

$$\delta = \frac{(4414.5 \text{ N})(1 \text{ m})}{(6.413 \times 10^{-4} \text{ m}^2)(190 \times 10^9 \text{ Pa})}$$

$$\delta = 0.03623 \text{ mm}$$

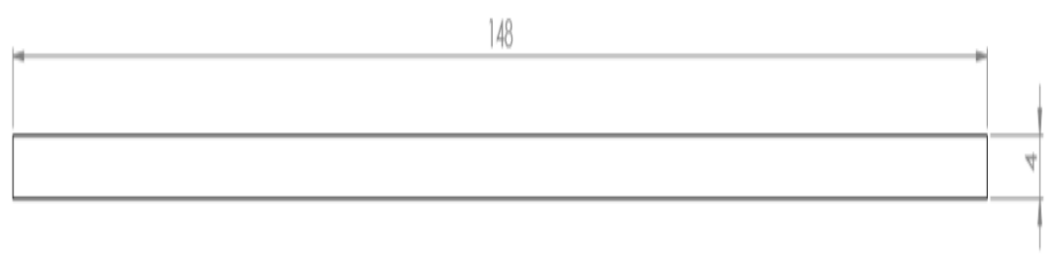
El cálculo matemático coincide tanto para la tensión como para la deformación del tornillo con el análisis hecho mediante el software, en conclusión el tornillo soportará sin fallar la fuerza que se ejercerá sobre él.

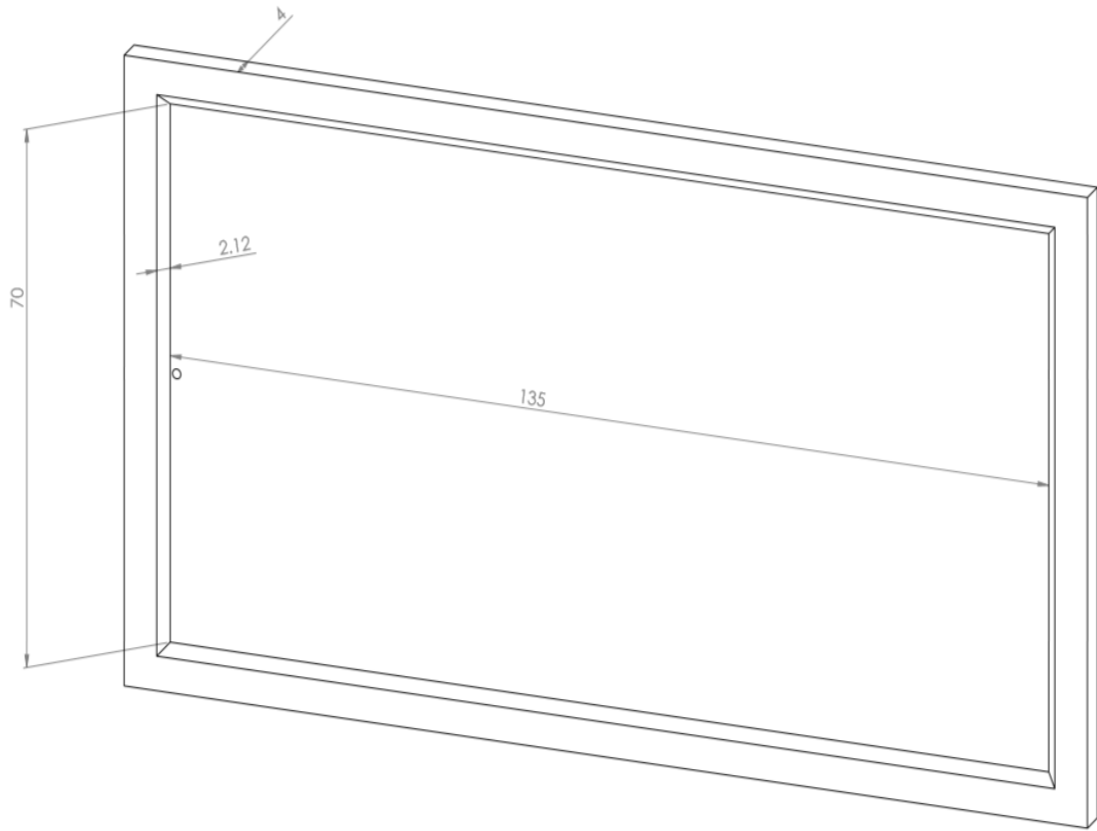
### 4.3 PLANOS

Todas las medidas dadas en los diferentes planos están expresadas en cm

#### 4.3.1- BASE

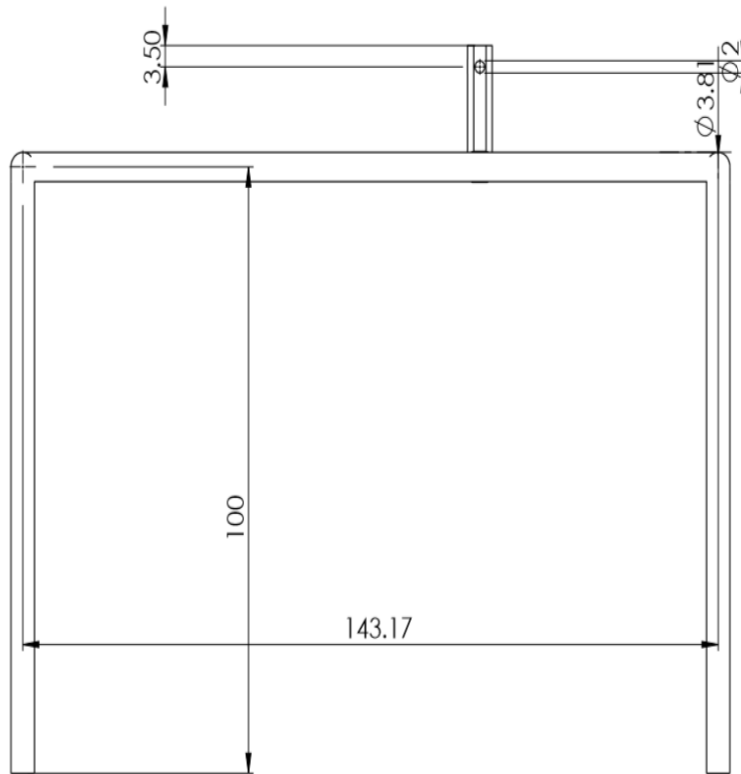
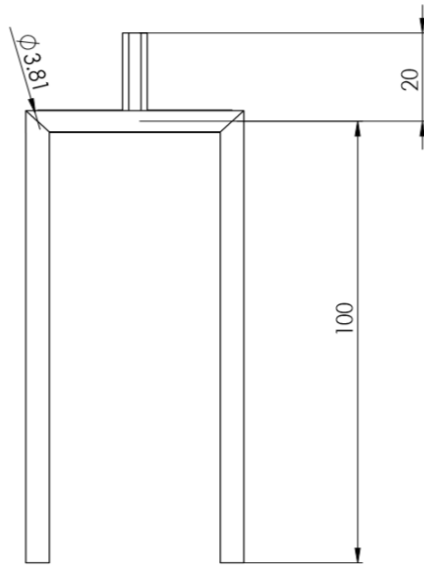


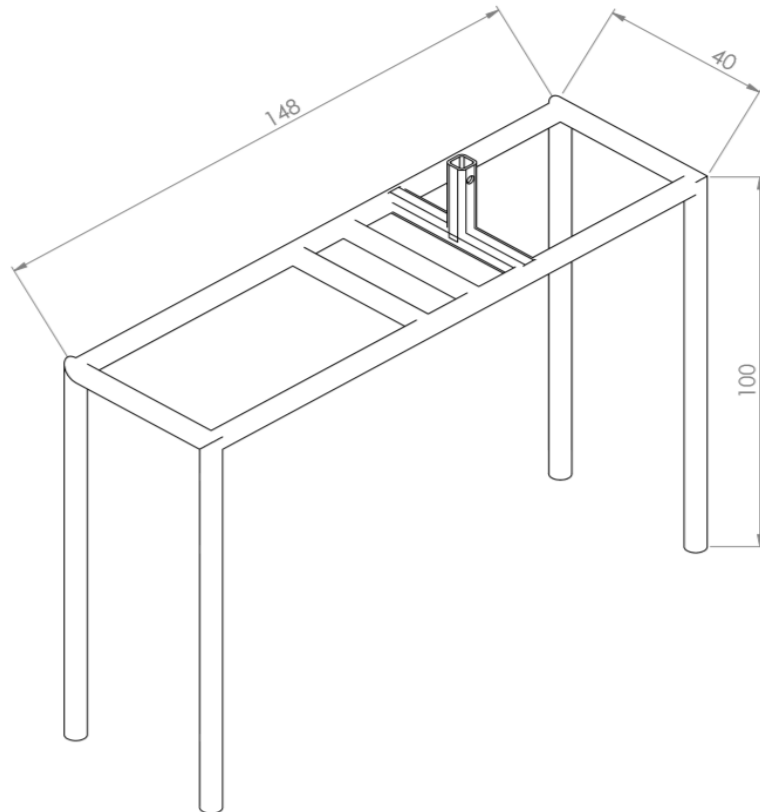
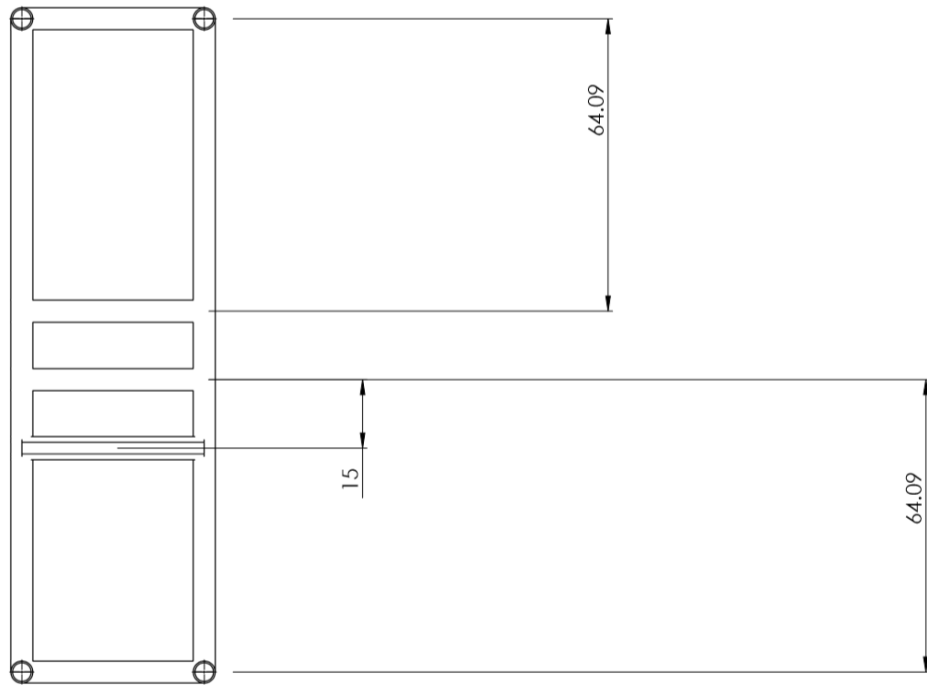




**FIG.4.5 PLANOS DE LA BASE**

### 4.3.2.- ESQUELETO





**FIG.4.6 PLANOS DEL ESQUELETO**

### 4.3.3.- BRAZO DE PALANCA

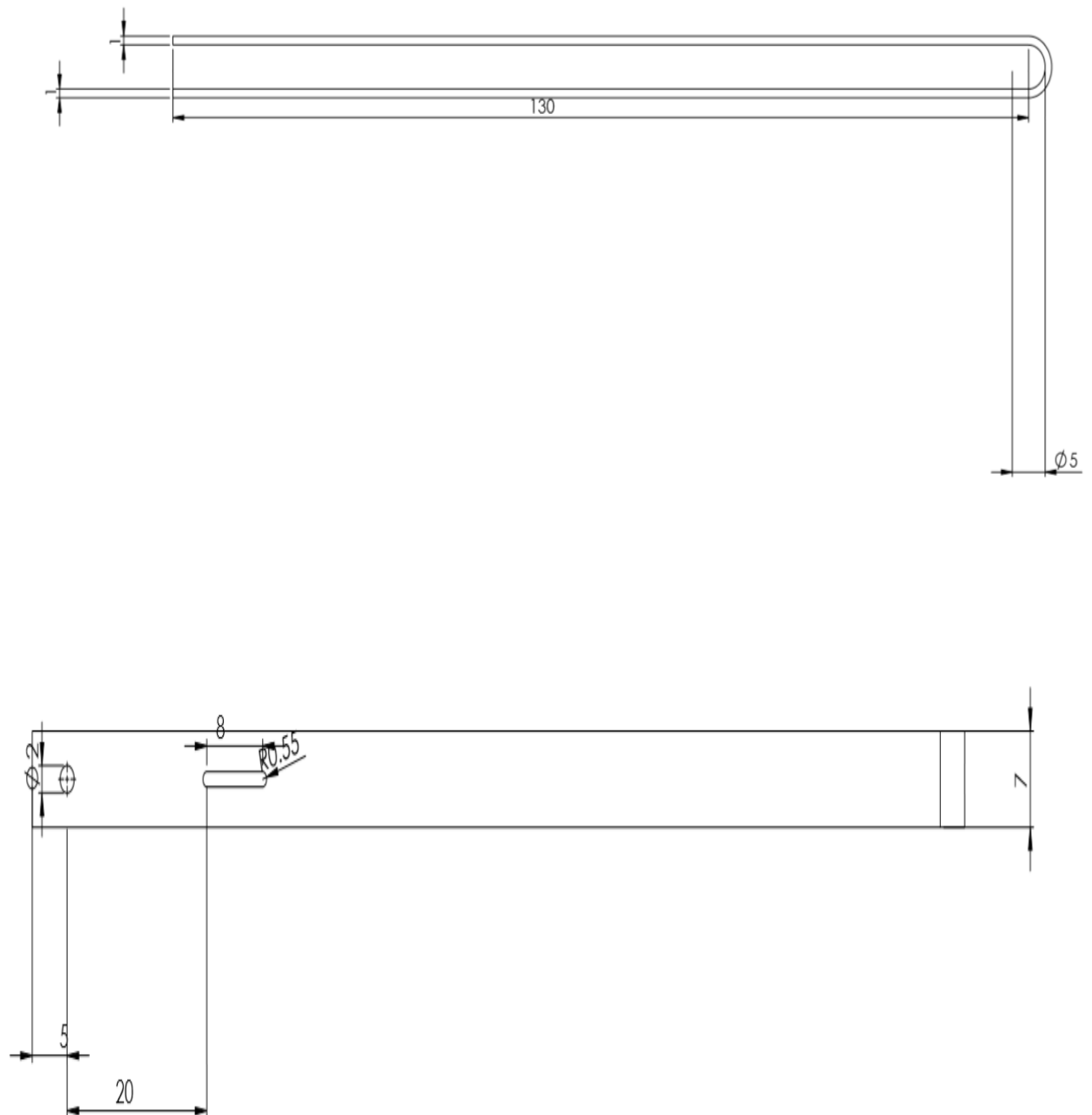
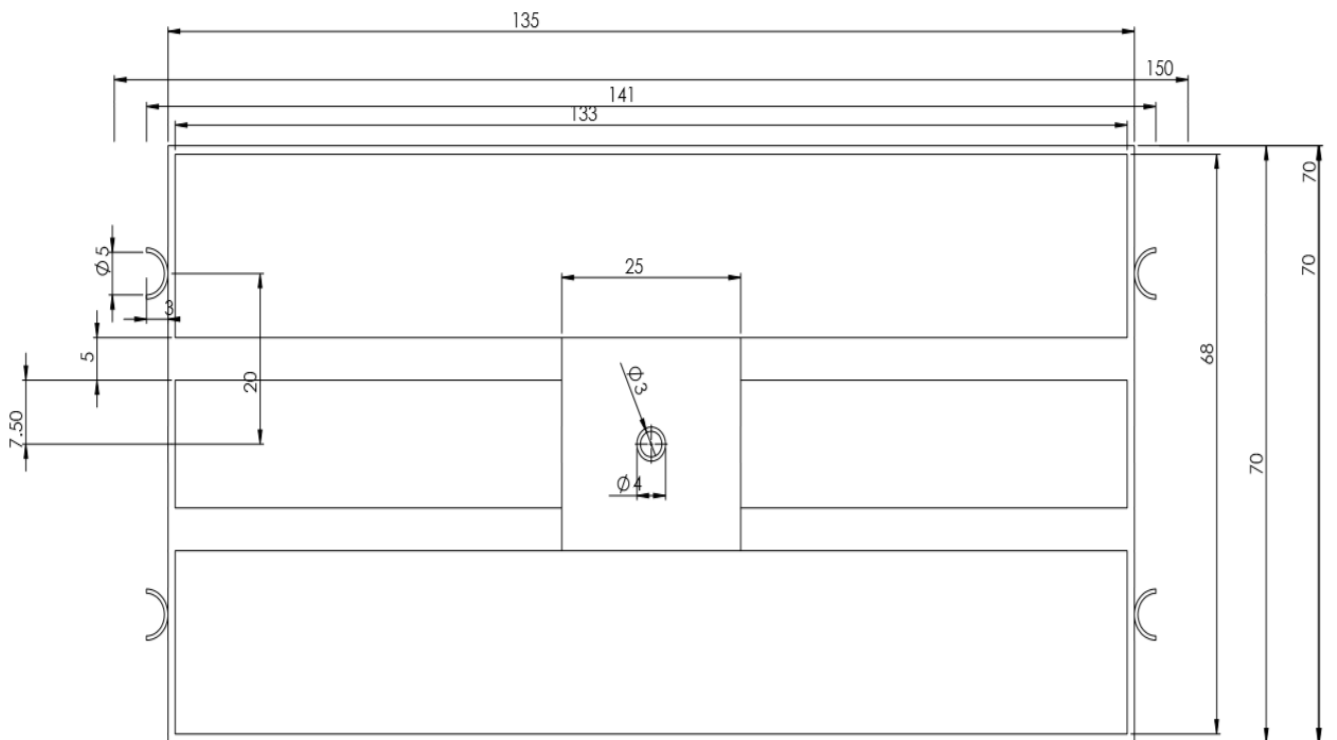
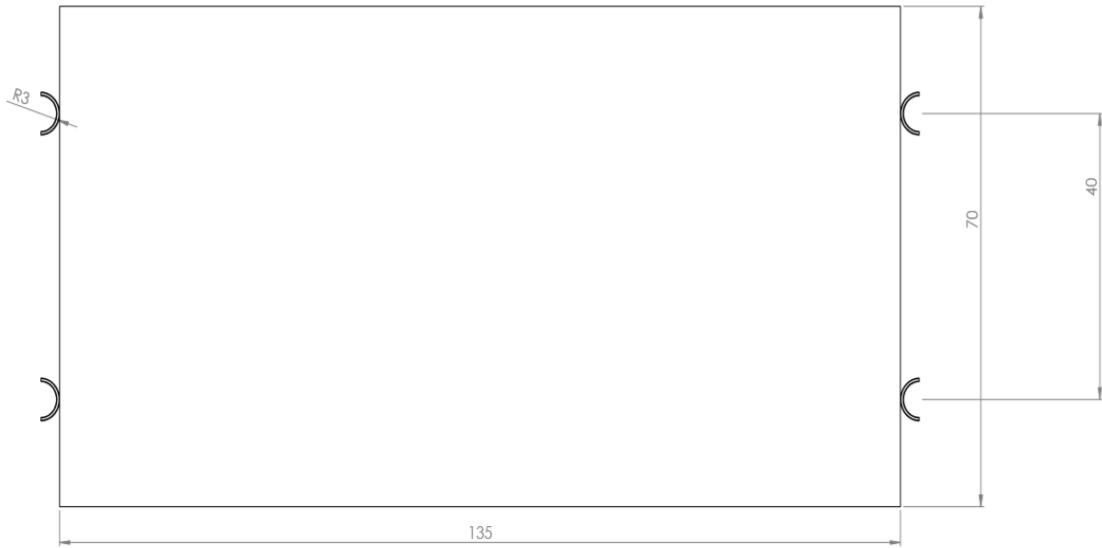


FIG.4.7 PLANOS DEL BRAZO DE PALANCA

### 4.3.4.- PLACA





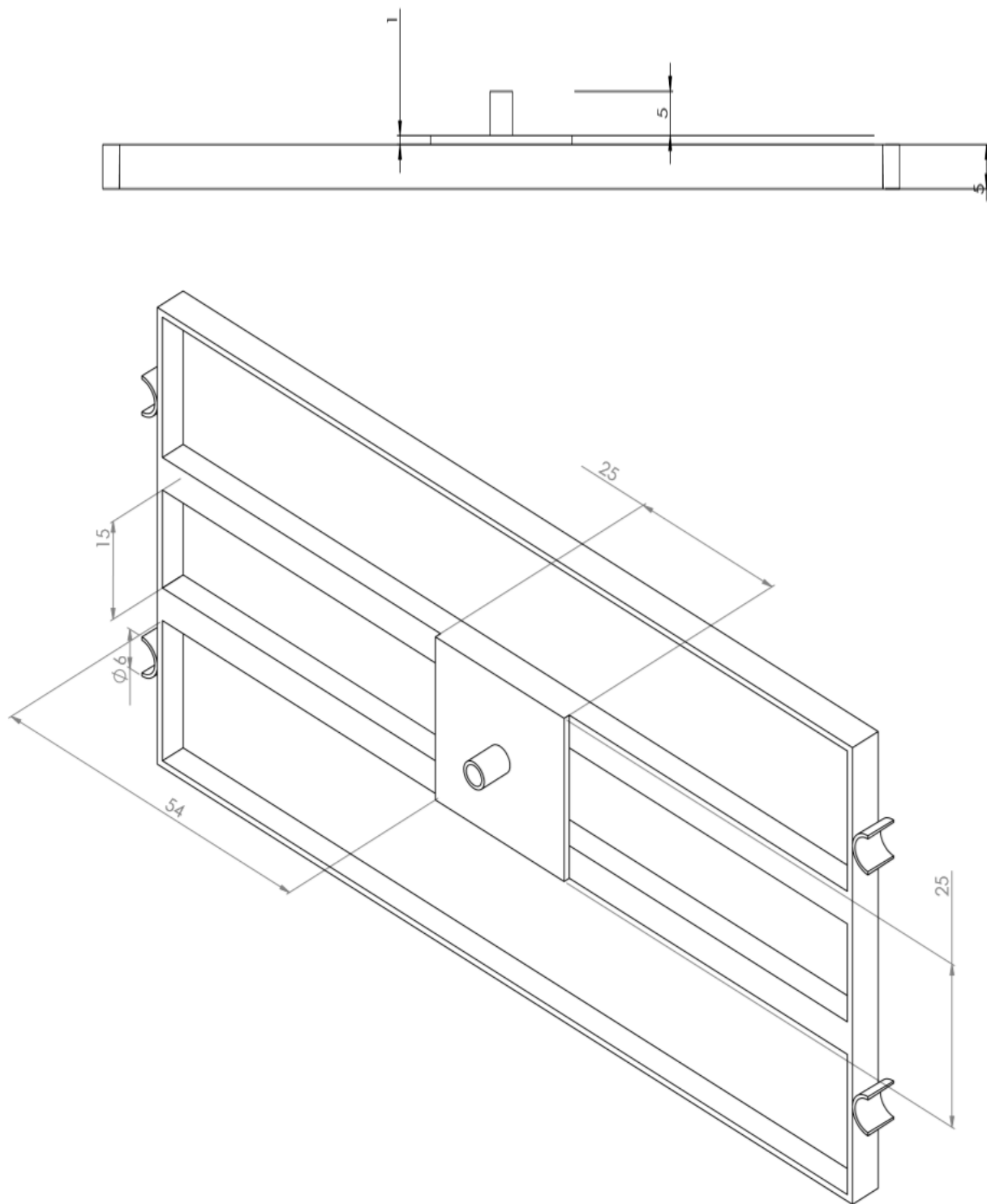
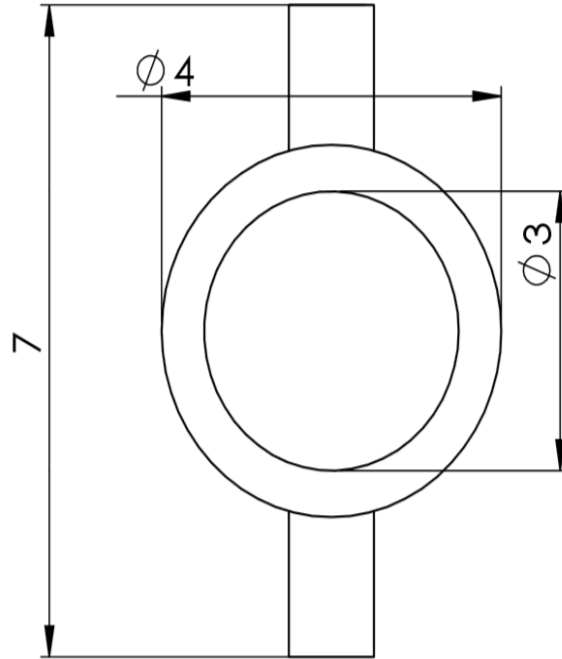
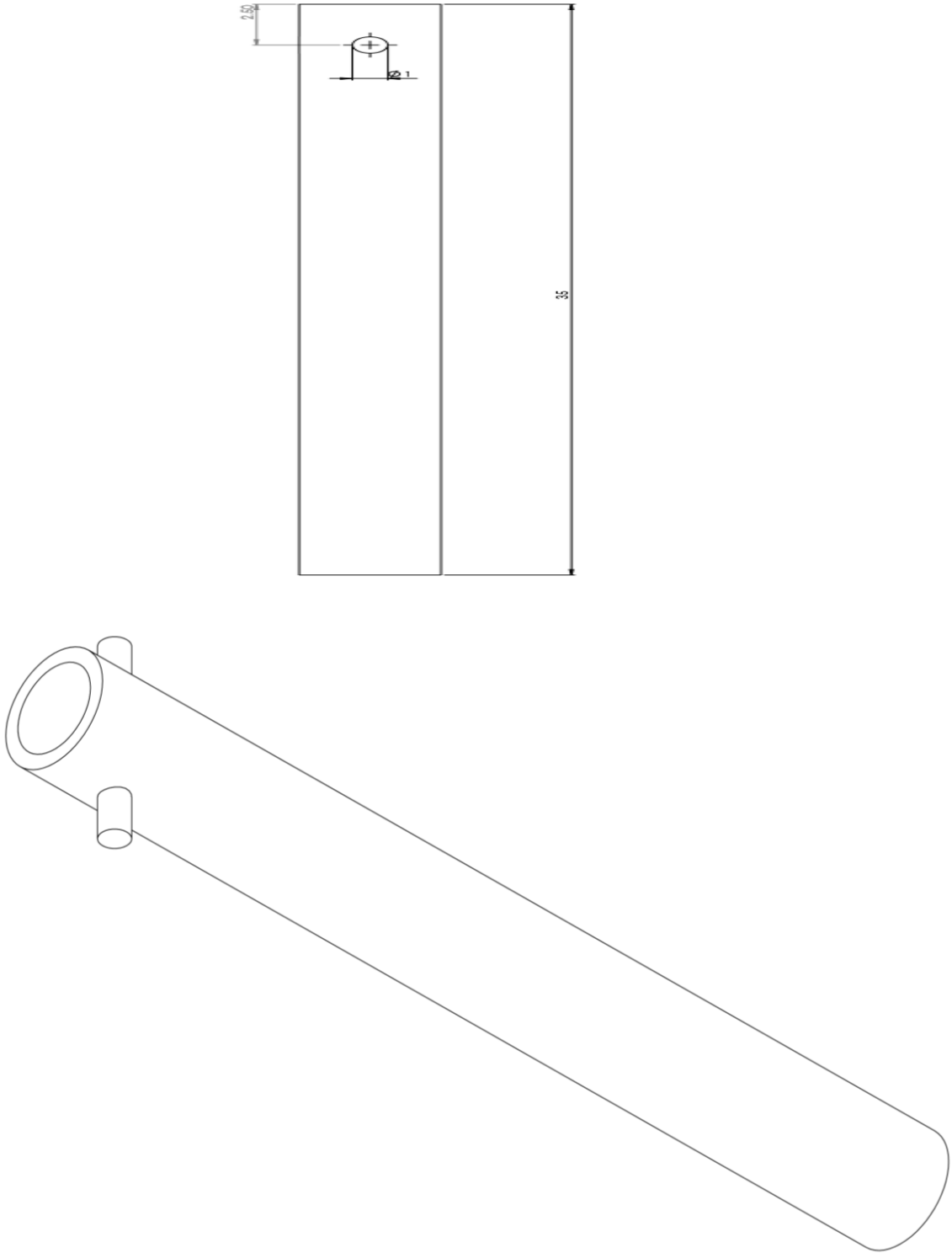


FIG.4.8 PLANOS DE LA PLACA

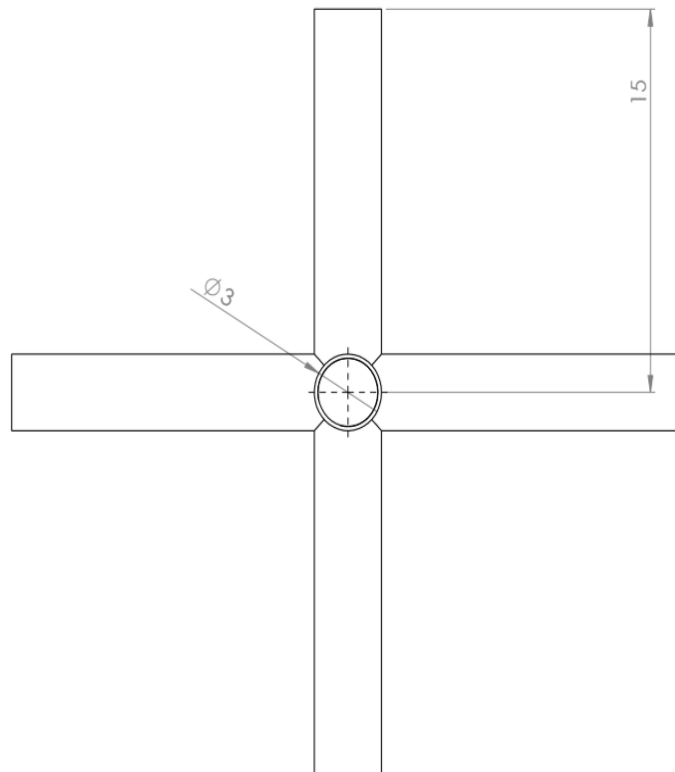
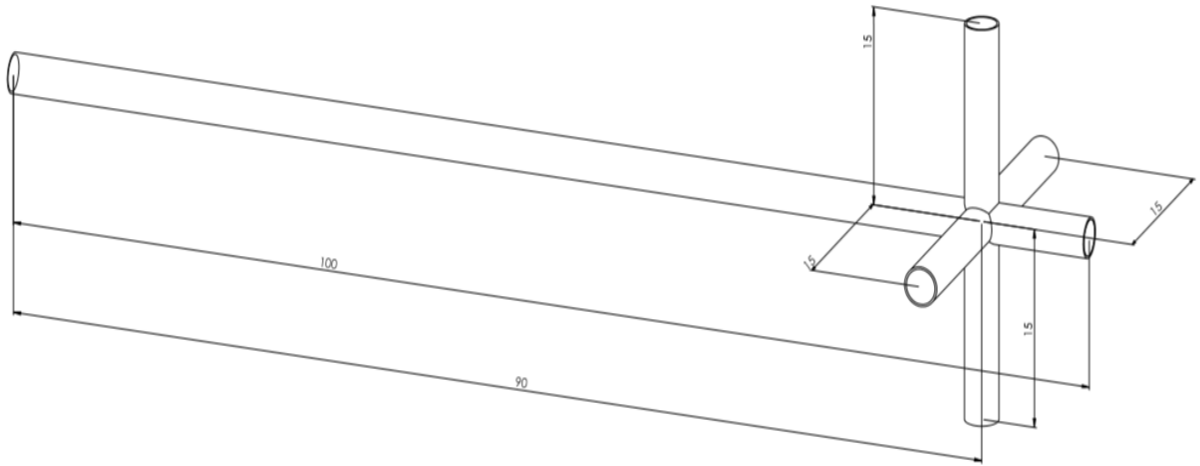
### 4.3.5.- TUERCACORREDIZA





**FIG.4.9 PLANOS TUERCA CORREDIZA**

### 4.3.6.- TORNILLO



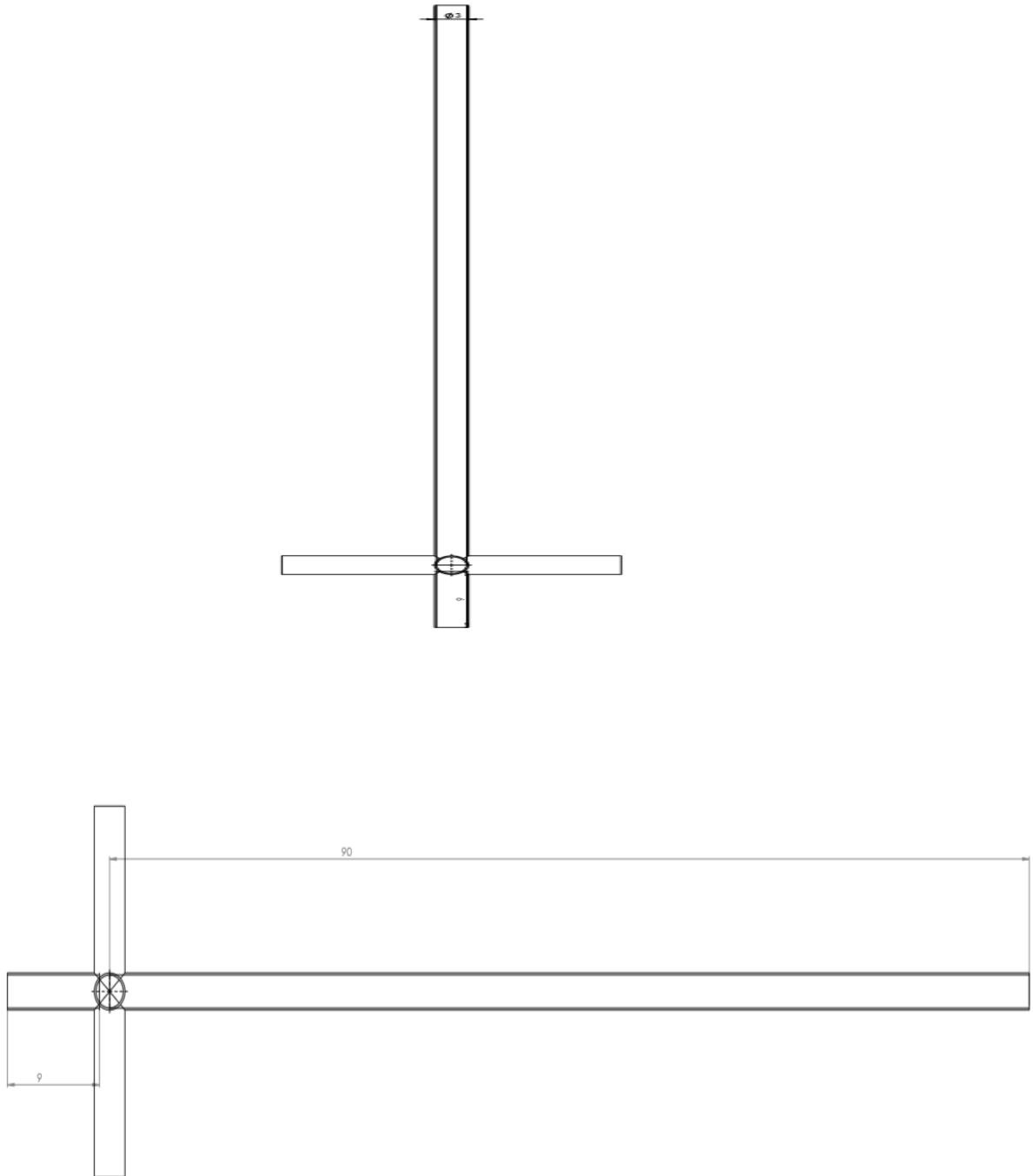
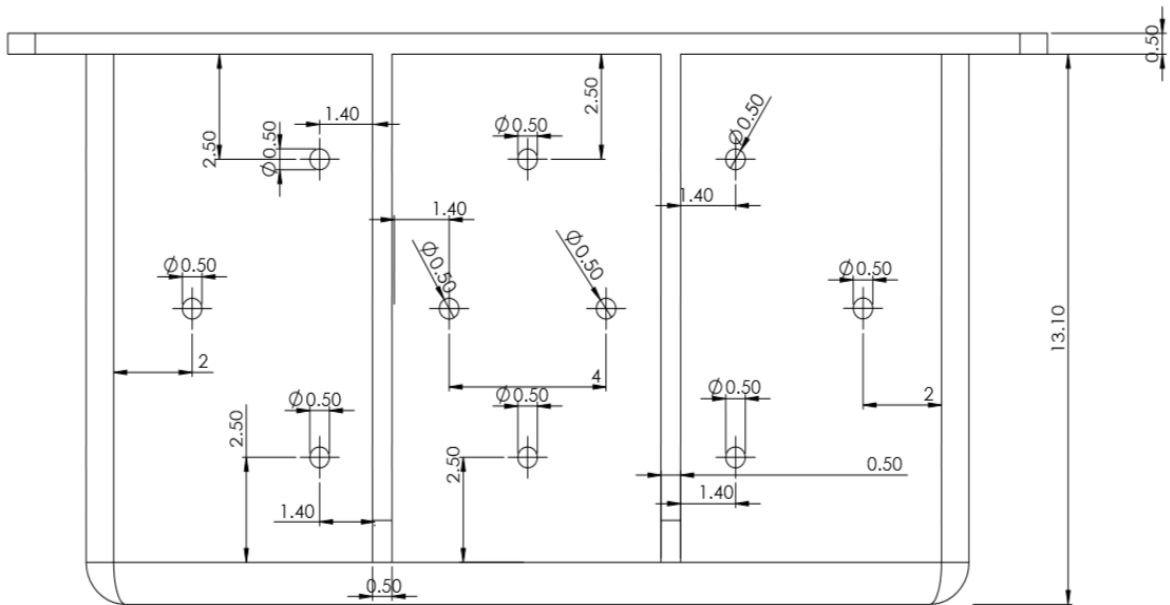
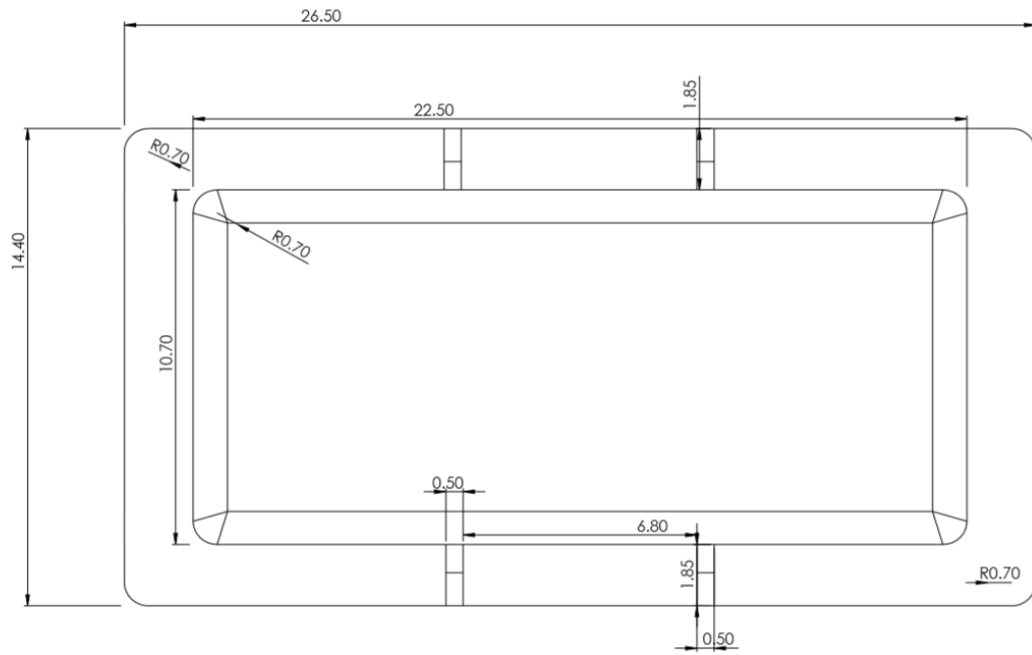
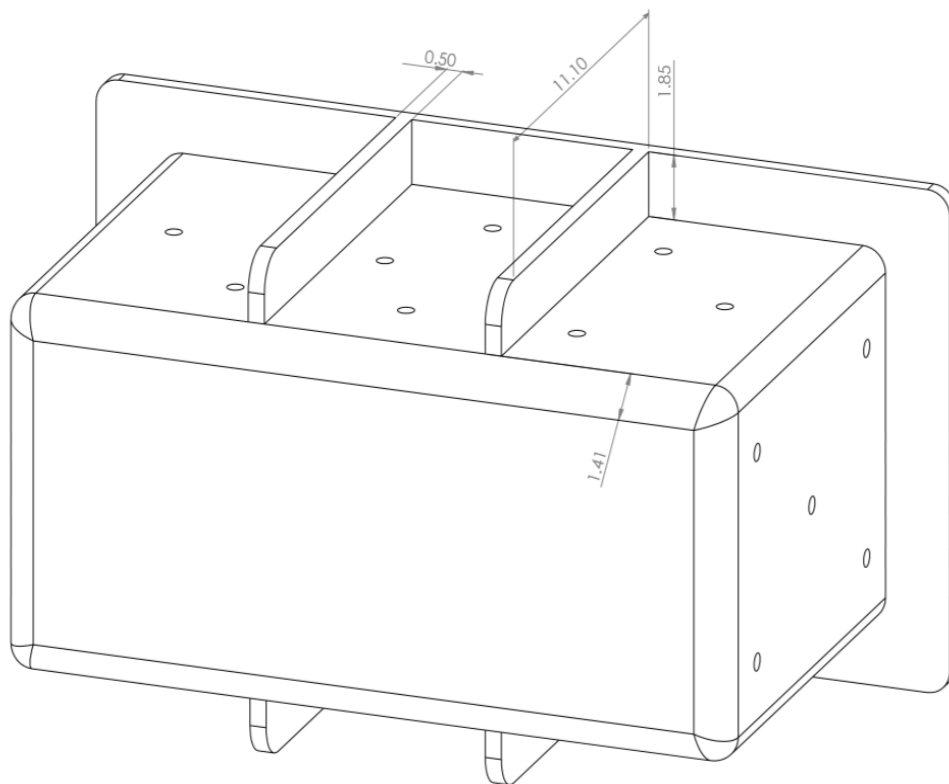


FIG.4.10 PLANOS DEL TORNILLO

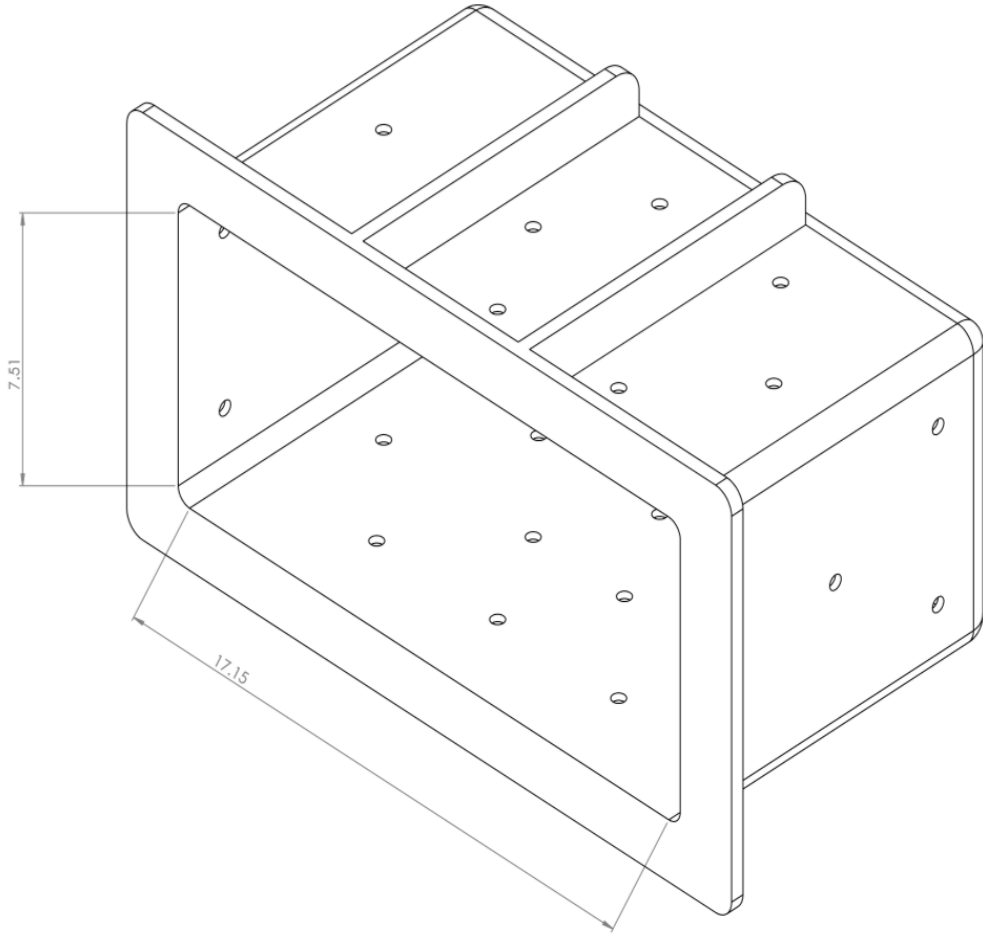
### 4.3.7.- MOLDE

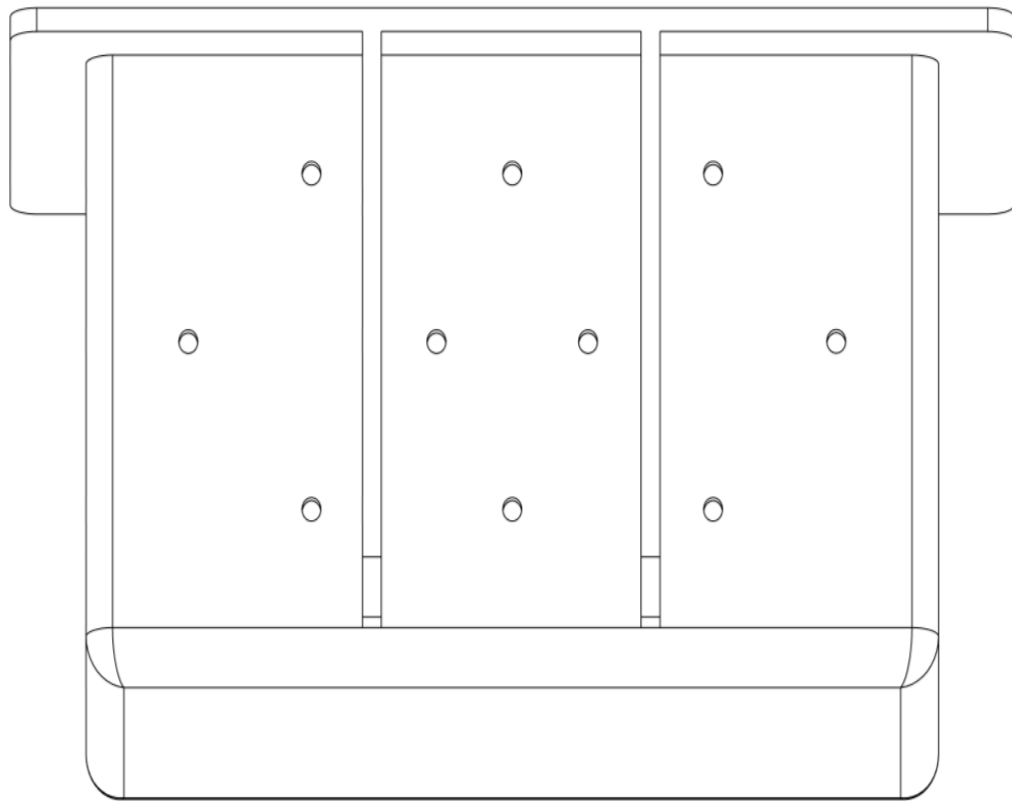






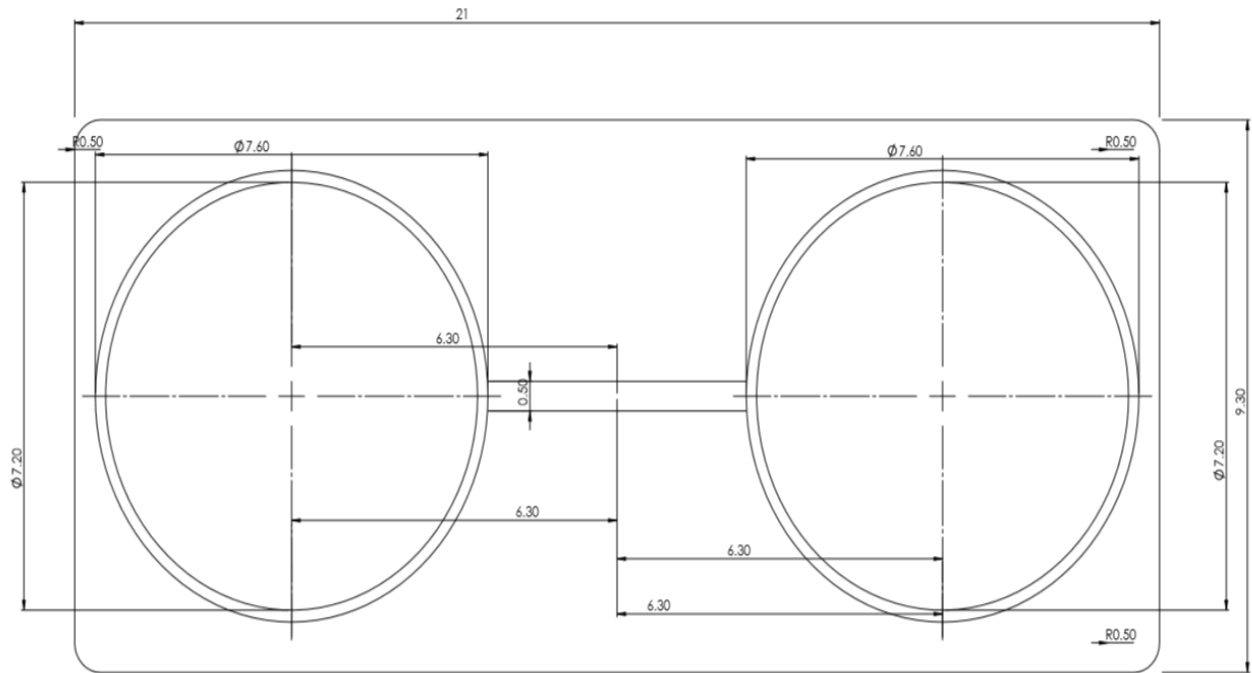


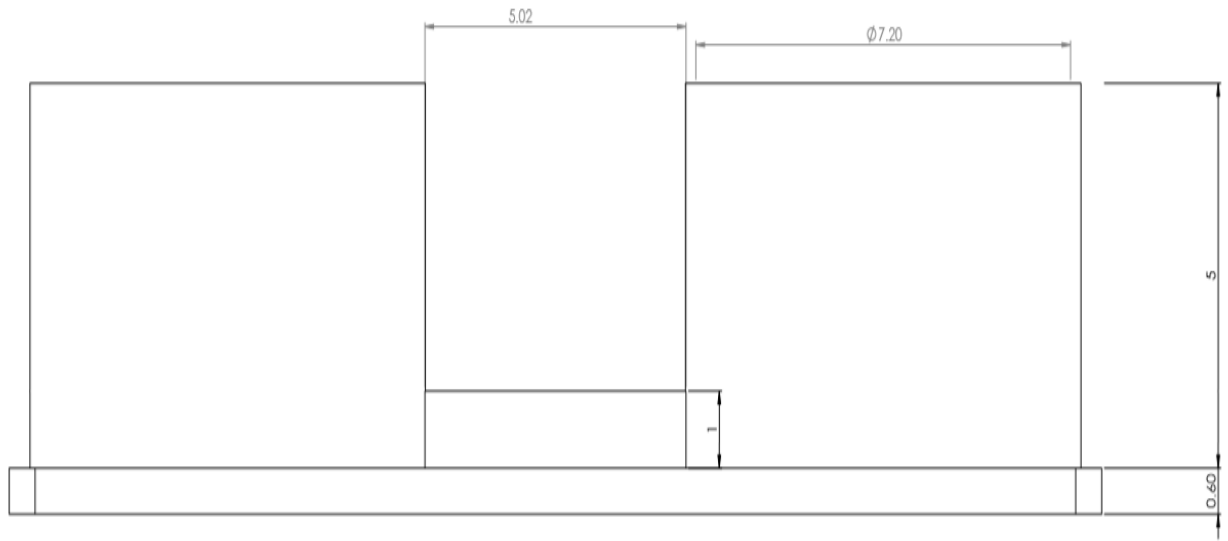




**FIG.4.11 PLANOS MOLDE**

### 4.3.8.- TAPA DEL MOLDE





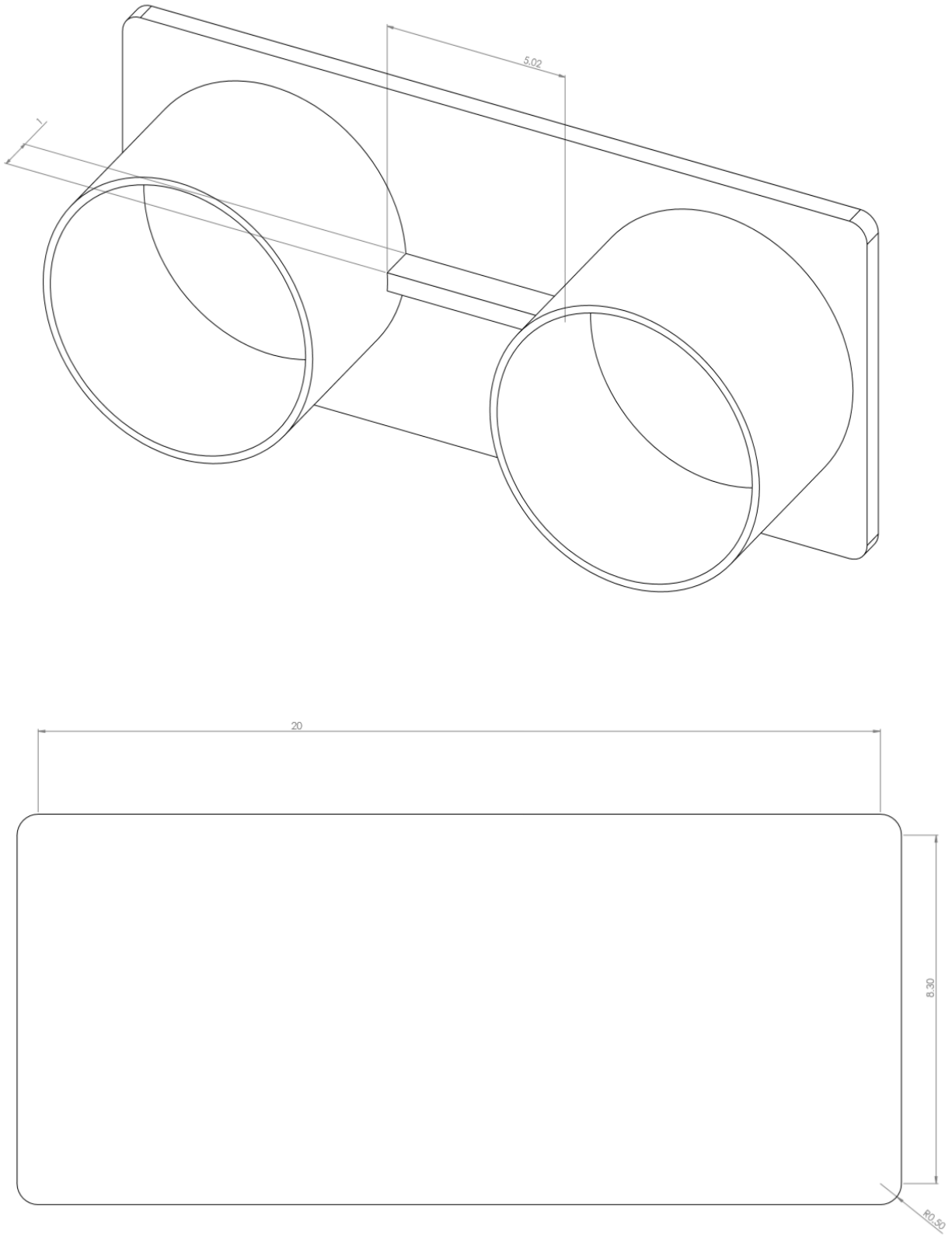
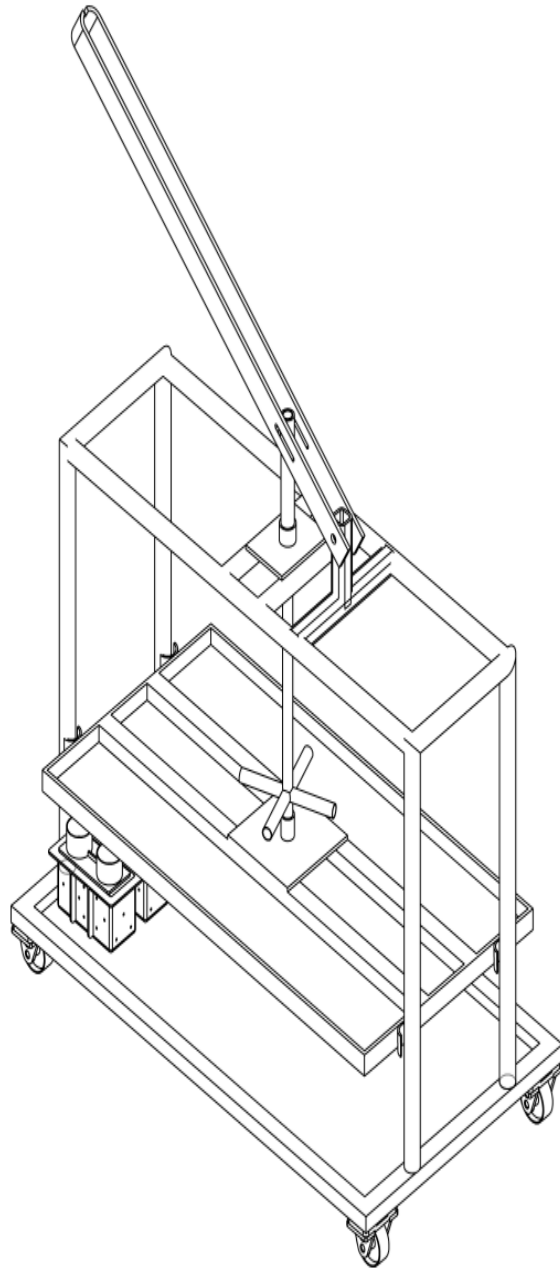


FIG. 4.12 PLANOS TAPA DEL MOLDE

#### 4.4 PROTOTIPO (ENSAMBLE)

El diseño final de la prensa, ya con todas las piezas ensambladas es el siguiente:



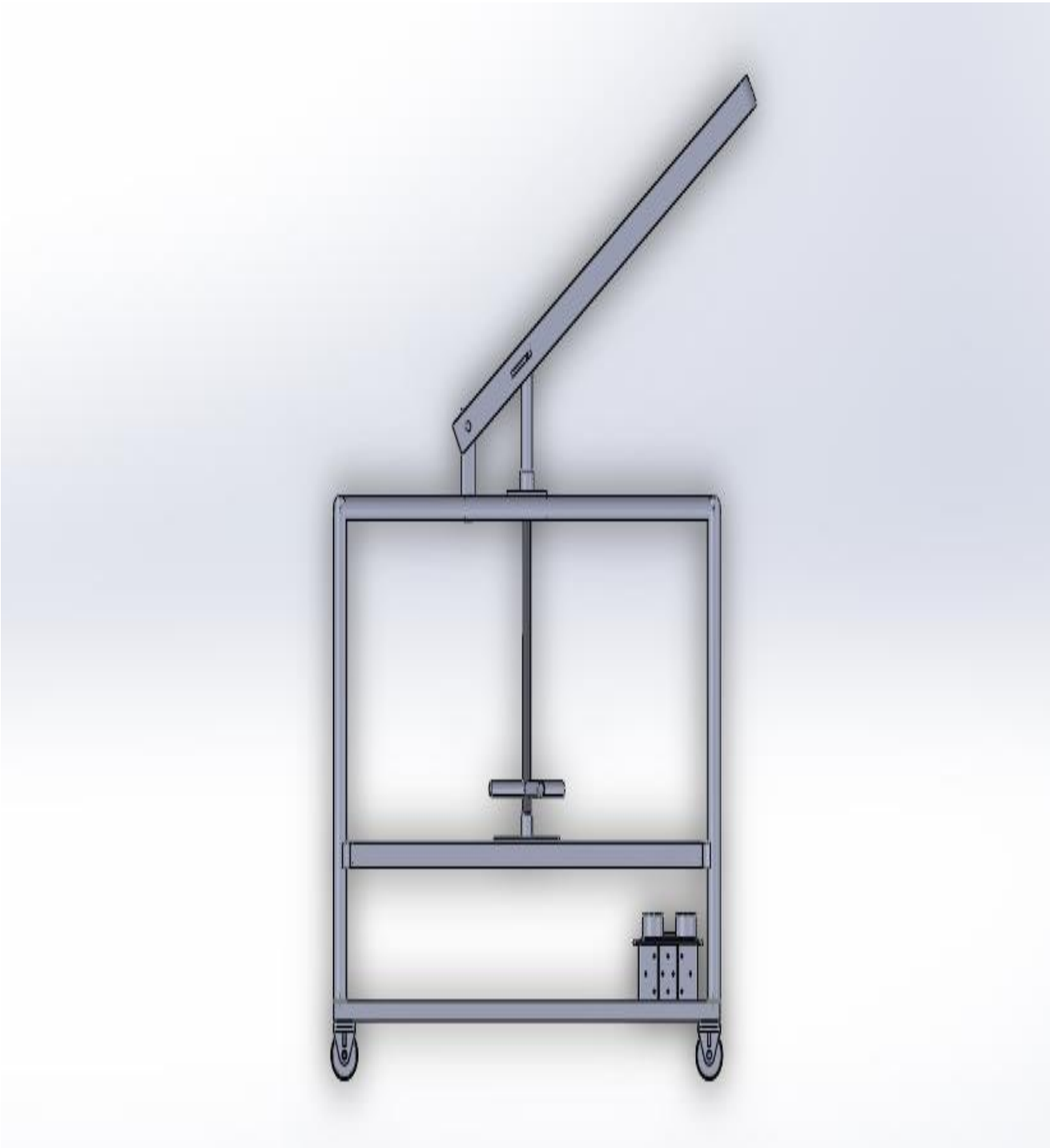


FIG.4.13 ENSAMBLE DE LA PRENSA

## 4.5 CONCLUSION:

A través del análisis realizado teniendo en cuenta los requerimientos y las condiciones de operación que debe de tener la máquina, se llegó a la conclusión de que el diseño tenía que seguir siendo totalmente mecánico, es la mejor opción debido a su buen funcionamiento, la capacidad de producción y el bajo costo de fabricación y mantenimiento.

Los aceros inoxidable han sido utilizados en esta prensa debido a su gran aporte en resistencia a la corrosión que previene la contaminación de los productos y del ambiente de trabajo y debido a su facilidad de limpieza.

Para evitar desgaste excesivo y aumento de la durabilidad de la máquina se recomienda utilizar un acero AISI 304 inoxidable.

Es complicado establecer con veracidad algunos parámetros de operación ya que no se cuenta con la información técnica necesaria.

No se tienen datos precisos de cuanta presión hay que ejercer sobre los quesos para lograr un buen prensado, pero basándonos en datos ya establecidos se pudo hacer un estimado de la misma.

Esta prensa es 100% funcional, permitiendo prensar hasta 125 quesos en un día de mucha demanda sin ningún problema, su operación es más sencilla que de la que se tiene actualmente.

Fabricarla es una buena opción ya que por lo anteriormente mencionado conviene utilizarla a diario, sin ningún problema.



## 4.6 BIBLIOGRAFIA

- ❖ Mott, Robert L. 1992. 2ª. Edición. Diseño de elementos de máquinas. Editorial Prentice Hall, México.
- ❖ Budynas, Richard y Nisbett J. 2010. 8va Edición. Diseño en ingeniería mecánica de Shigley. Editorial Mc-Graw Hill, México.
- ❖ Norton, Robert L. 2009. 4ª Edición. Diseño de maquinaria: síntesis y análisis de máquinas y mecanismos. Editorial McGraw Hill, México.
- ❖ González Villareal Manuel. “Tecnología para la Elaboración de Queso Blanco, Amarillo y Yogurt”. Soná, Veraguas, República de Panamá, 2002.
- ❖ Matallana Ventura Santiago. “Hojas divulgadoras: prensado de quesos”. Ministerio de agricultura, 1951. Madrid, España
- ❖ M. Medina Fernandez-Regatillo. “Hojas divulgadoras: principios básicos para la fabricación de quesos”. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. Madrid, España.