



# TRABAJO FINAL INGENIERÍA EN ALIMENTOS

“Diseño de una planta elaboradora de medallones a base de lentejas congelados, libres de TACC, sin conservantes”

## Autoras

CASTERÁN, Micaela

MICHELETTI, Julieta María

RODRIGUEZ MALLO, Sofía

## Tutores

Ing. María Isabel Yeannes

Ing. Francisco Juan Juanes

Ing. José Fardín

Dra. Alejandra Tomac

Ing. Silvina Pérez

7 de abril de 2017



RINFI se desarrolla en forma conjunta entre el INTEMA y la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Tiene como objetivo recopilar, organizar, gestionar, difundir y preservar documentos digitales en Ingeniería, Ciencia y Tecnología de Materiales y Ciencias Afines.

A través del Acceso Abierto, se pretende aumentar la visibilidad y el impacto de los resultados de la investigación, asumiendo las políticas y cumpliendo con los protocolos y estándares internacionales para la interoperabilidad entre repositorios



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-  
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

# INTRODUCCIÓN

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se produjeron cambios sin precedentes en los estilos de vida y patrones alimenticios, ya sea por consideraciones éticas, cuestiones medio-ambientales, factores religiosos y/o problemas de salud.

A nivel mundial, se observa una creciente tendencia del consumo de alimentos saludables, ya que existe una clara noción que el factor más contribuyente para la salud es la alimentación equilibrada. Debido a esto, se están observando nuevas tendencias marcadas por un fuerte aumento del consumo de productos saludables, de bajo nivel de grasas y con alto valor nutritivo, como así también un aumento de la población vegetariana y vegana. Incluso, se ha incrementado el deseo de los consumidores de conocer más sobre los alimentos que eligen.

Otro fenómeno observado en los últimos años es el aumento del índice de mujeres que trabajan fuera del hogar. Esto generó que cambien notablemente los hábitos de consumo de alimentos, provocándose un aumento en la ingesta de productos instantáneos, de rápida cocción o listos para consumir.

A pesar de que ya existen en el mercado productos congelados vegetarianos, como milanesas de soja, milanesas de arroz, entre otros, no todos son aptos para veganos y celíacos debido a los ingredientes que los componen. Sin embargo, la oferta de dichos productos industrializados no es variada, por lo que las personas optan por cocinar ellos mismos los alimentos aptos para su dieta, pero el tiempo que demanda la preparación de los mismos es muy extenso.

Debido al contexto actual descrito, el objetivo principal de este proyecto es desarrollar un producto saludable que cumpla con todas las características mencionadas anteriormente, es decir, congelado y sin TACC, apto para personas veganas y vegetarianas, así como también:

# ESTUDIO DE MERCADO

## CAPÍTULO 1

ata

ue

s

so

de

## **CAPÍTULO N°1: ESTUDIO DE MERCADO**

### **1.1. Mercado Objetivo**

El mercado objetivo es el segmento del mercado al que un producto en particular es dirigido. Generalmente, se define en términos de edad, género ó variables socioeconómicas. (Liderazgo y Mercadeo, 2006).

En base a dicha definición, el mercado objetivo de los medallones a base de lentejas es la población de las ciudades de Mar del Plata, Capital Federal y La Plata, con un poder adquisitivo medio/alto.

A pesar de ser un producto apto para vegetarianos, veganos y celíacos, el mismo no está dirigido únicamente a esa porción de la población, por lo cual se espera que no solo dichas personas lo consuman.

#### **1.1.1. Datos de población**

Los resultados del último censo realizado en el año 2011 se pueden observar en la Tabla 1.1.

*Tabla 1.1. Datos de cantidad de habitantes en ciudades de interés. Fuente: INDEC, año 2011.*

<b>Ciudad</b>	<b>Población Total (habitantes)</b>
Mar del Plata	618.989
Capital Federal	2.890.151
La Plata	654.324
<b>TOTAL: 4.163.464</b>	

El Gráfico 1.1. permite apreciar visualmente cómo se componen los niveles socioeconómicos en la Argentina (Piñeiro Michel, 2015):



**Gráfico 1.1.** Niveles socioeconómicos en Argentina. Año 2015.

Como se dijo anteriormente, el producto está dirigido a aquellas personas que tienen un poder adquisitivo medio/alto. Según el Gráfico 1.1, ambas clases representan el 53,3% (clase alta-ABC1, clase media alta-C2, clase media típica-C3) de la pirámide social del país. Por lo tanto, la cantidad de personas a **la cual está dirigido el producto** es de 2.219.126 habitantes.

## **1.2. Demanda de medallones a base de lentejas**

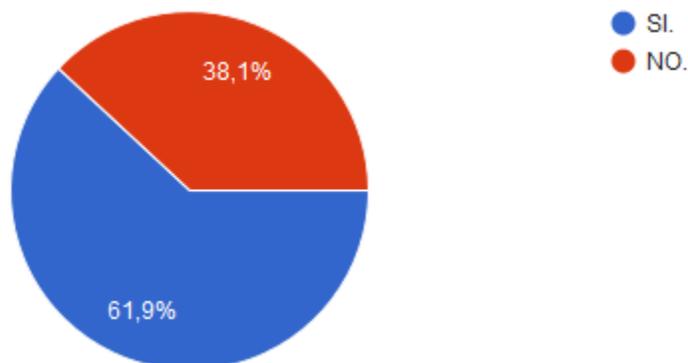
Debido a que no se encontraron datos acerca del consumo de los medallones ni de productos similares, se procedió a realizar una encuesta vía internet, que se encuentra en el ANEXO 1.

### **1.2.1. Análisis de las encuestas y cálculos**

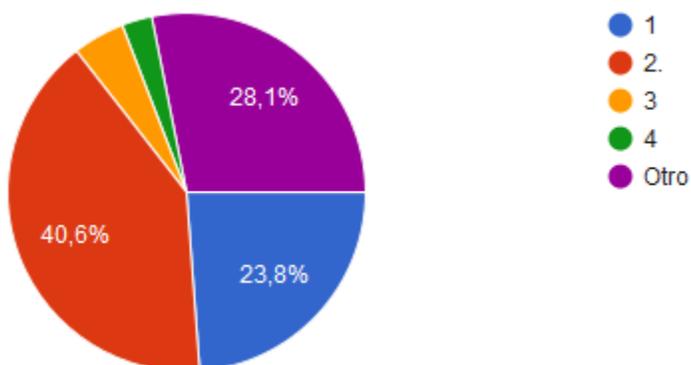
La encuesta fue contestada por 512 personas. De todas las preguntas formuladas, aquellas de las cuales se sacó información para realizar el estudio

de mercado fueron las preguntas 7, 8b, 9 y 10a, cuyas respuestas son las siguientes:

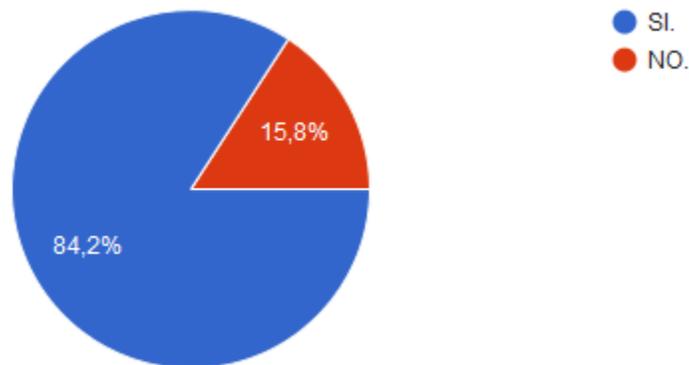
7- ¿Consume habitualmente hamburguesas ó milanesas de legumbres/semillas/granos (soja, lenteja, garbanzo, arroz, porotos, etc.)?



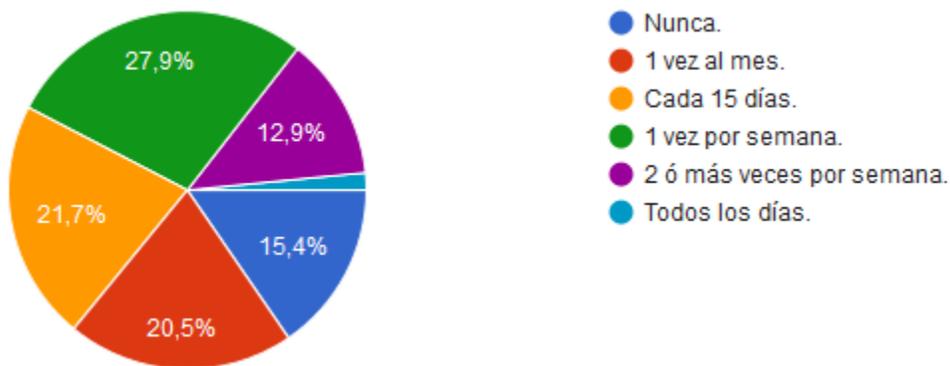
8- b) Si su respuesta fue SI, ¿Cuántas consume por comida?



9- ¿Estaría dispuesto a adquirir hamburguesas de lentejas congeladas aptas para veganos, vegetarianos y celíacos?



10- a) Si su respuesta fue SI, ¿Con qué frecuencia las consumiría?



Para comenzar, se va a suponer que no se creará un nuevo mercado, sino que se abarcará parte del mercado ya existente de productos similares (milanesas/hamburguesas de carne, pollo, soja, arroz, garbanzos, porotos, etcétera). En base a esto y a los resultados de la pregunta número 7 de la encuesta, puede decirse que el 61,9% de la población representa la cantidad de gente que demanda productos similares. De las 2.219.126 personas que representan el mercado total objetivo, 1.373.638 representa el 61,9% de dicha población. Por lo tanto, *la cantidad de personas que demandan productos similares es de 1.373.638.*

Por otro lado, los resultados de la pregunta número 9 arrojan que el 84,2% de las personas consumirían los medallones a base de lentejas. Por lo tanto, puede decirse que las personas que demandarían los medallones de

lentejas son el 84,2% del 61,9% que demandan productos similares. En base a esto, *la cantidad de personas que demandarían los medallones a base de lentejas es de 1.156.603.*

De las encuestas se obtuvo que en promedio las personas consumen 2 unidades por comida y, teniendo en cuenta los datos de frecuencia de consumo del producto de la pregunta 10, se realizan los siguientes cálculos:

**Tabla 1.3.** Datos y cálculos obtenido de la encuesta.

<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)*</b>	<b>Cantidad de medallones (unidades/mes)</b>
1 vez al mes	24,3	562.109
1 vez cada 15 días	25,8	1.193.614
1 vez por semana	33,1	3.062.684
2 o más veces por semana	15,3	2.831.364
Todos los días	1,9	879.018
<b>DEMANDA MENSUAL DEL PRODUCTO: 8.528.789 unidades/mes</b>		

\*Se consideró el 100% como el 84,2% que representan la cantidad de personas que consumirían los medallones a base de lentejas.

De todos los datos obtenidos y de los cálculos realizados, se puede concluir:

**Demanda Anual del Producto: 102.345.468 unidades/año**

Suponiendo que el peso de cada medallón es de 80 gramos, la demanda total de los medallones de lentejas es de 8.187.637 kg/año.

### **1.3. Oferta de medallones a base de lentejas**

Dentro de la competencia que presenta el producto a analizar, se pueden diferenciar dos tipos: la competencia directa (del mismo producto) y la competencia indirecta (de productos similares).

Dentro de la competencia directa, se encuentran las hamburguesas de lentejas producidas a nivel casero, las cuales se venden vía internet y en dietéticas. Además de esto, en los últimos meses salieron al mercado las

milanesas de lentejas industrializadas, que se venden en almacenes barriales y dietéticas, como puede observarse en la Figura 1.4. En los supermercados e hipermercados no se venden dichos productos, por lo que puede suponerse que la oferta abarca un pequeño porcentaje de la demanda total del producto.



**Figura 1.4.** Milanesas de lentejas marca ViaVeg.

En cuanto a la competencia indirecta, puede decirse que es más importante que la directa, debido a que hay una amplia variedad de productos similares ofrecidos: milanesas de soja, milanesas de arroz, milanesas de vegetales, hamburguesas de pollo y carne. Dichos productos pueden obtenerse en supermercados e hipermercados, y no solo en almacenes y dietéticas como en el caso anterior. Además de que se ofrecen en una mayor cantidad de lugares que los productos que constituyen la competencia directa, los productos son de marcas muy reconocidas y bien posicionadas en el mercado (por ejemplo, en el caso de las milanesas de soja: Granja del Sol; en el caso de las hamburguesas de carne: Paty, entre otras). Debido a esto, puede decirse que la oferta de productos de la competencia indirecta abarca un gran porcentaje de la demanda total.

#### **1.4. Determinación de la capacidad de producción de la planta**

# DESARROLLO Y DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

ata

no

a e

ar

e

añ

ora

cuc

duc

se

## **CAPÍTULO N°2: DESARROLLO Y DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO**

### **2.1. Generación de la idea**

En los últimos años, se han producido cambios en el estilo de vida de los consumidores, existiendo una mayor demanda de productos saludables. Además, se observó un aumento en el deseo de los consumidores por conocer más sobre los alimentos que eligen.

Otro aspecto importante a destacar, es el aumento en la demanda de productos listos para consumir, instantáneos, o congelados que sólo requieran cocción. Dicho fenómeno se debe a un cambio en el estilo de vida de la población, que no dispone del tiempo requerido para preparar las comidas de forma casera, o que prefiere destinar menos tiempo a dicha tarea.

Por otro lado, se incrementó considerablemente la población vegana y vegetariana, debido a los nuevos hábitos alimenticios saludables.

Sin embargo, la oferta de productos industrializados listos para consumir o congelados, aptos para los grupos mencionados anteriormente (vegetarianos y veganos) y para personas celíacas (intolerantes al TACC), es escasa.

### **2.2. Concepto del producto**

Debido a todo lo nombrado en el apartado anterior, y a partir de un análisis comparativo de los productos existentes en el mercado, se estableció que el producto a desarrollar en este trabajo es medallones a base de lentejas congelados sin TACC, apto para vegetarianos y veganos. Se pretende desarrollar, por lo tanto, un producto nutritivo y saludable, que cumpla con las siguientes características:

- Calidad en su elaboración mediante el uso de buenas prácticas de **manufactura**.

- Inocuidad.
- Olor, textura, sabor y apariencia agradable al momento de consumirlo.

### **2.3. Definición del producto**

Se define el producto como “Medallones a base de lentejas con el agregado de vegetales y semillas, libres de TACC y de productos derivados de origen animal”.

### **2.4. Experiencias realizadas**

#### **2.4.1. Experiencia 1 - Elección del ingrediente principal**

Una vez definido el tipo de producto a desarrollar, se realizó una serie de pruebas **caseras** para determinar los ingredientes principales, que cumplieran con las características deseadas ya planteadas.

Se elaboraron tres tipos de medallones:

1. Medallones de zapallo y choclo con agregado de sal y semillas de sésamo y lino enteras.
2. Medallones a base de porotos colorados con cebolla, morrón, sal y semillas de quínoa.
3. Medallones a base de lentejas con cebolla, morrón, semillas de quínoa, y sésamo, provenzal y **glutamato de sodio**.

En el primer caso, se obtuvo un producto agradable en cuanto aroma, color y sabor. Sin embargo, debido a que es un producto poco firme, su cocción se tornaba dificultosa.

En el segundo caso, los medallones de porotos colorados tenían un buen aspecto en cuanto a textura y color, y no se desarmaron durante su cocción, pero al probarlas no resultaron agradables al paladar ya que el producto era pastoso y seco.

En cuanto a los medallones de lentejas con cebolla y morrón, se obtuvo un producto con sabor, aroma, color y textura agradable. Cabe destacar que como se pretende que el producto sea apto para veganos, el huevo debió reemplazarse por otro aglutinante con propiedades similares. Por lo tanto, luego de buscar en bibliografía, se optó por utilizar como ligante semillas de lino trituradas hervidas en agua.

#### **2.4.2. Experiencia 2 - Elección de ingrediente para mejorar la textura**

Una vez que se seleccionó el ingrediente principal (lenteja), se procedió a analizar la textura del producto, que resultó ser la parte más problemática del mismo. Luego de buscar en recetas de hamburguesas de carne convencionales, se encontró que para mejorar la textura se utiliza pan rallado, además del agregado de un aglutinante tal como el huevo (para reemplazarlo y que sea apto para veganos, en la experiencia anterior se utilizó un ligante de lino). Sin embargo, como se pretende que el producto a realizar sea libre de TACC, dicho ingrediente no podía ser incorporado. Al buscar en bibliografía, se encontró que para reemplazarlo se podría incorporar harina de arroz o maicena, ambos productos libres de TACC y con propiedades similares al pan rallado. Es por esto que en una nueva experiencia se realizaron las siguientes muestras:

1. Ligante de lino + Fécula de maíz
2. Ligante de lino + Harina de arroz

Ambos productos obtenidos fueron satisfactorios: el aroma, sabor y color de los medallones eran agradables antes y después de la cocción. A pesar de que los medallones luego de la cocción no se desarmaban, la textura final

obtenida no fue la deseada. En este último aspecto y en cuanto al sabor y aroma, ambas muestras realizadas no presentaron diferencias significativas.

### 2.4.3. Experiencia 3

En una tercera experiencia, se decidió seguir mejorando la textura del producto. En este caso, se optó por aumentar la cantidad usada de ligante de lino.

Al realizar la preparación, se observó que la textura obtenida previa a la cocción era lo suficientemente firme. Es por esto que se decidió tomar una parte de dicha preparación y cocinarla, obteniendo la textura final adecuada. Como al momento de la realización de dicha prueba de cocción no se había agregado ni la harina de arroz ni la maicena (probados en la experiencia 2), y la textura obtenida fue aceptable sin el agregado de los mismos, se optó por no incorporarlos como ingredientes.

De esta manera, se determinó que el único ingrediente a utilizar para mejorar la textura y como aglutinante era el ligante formado con las semillas de lino. Con esta última experiencia, se pudo determinar también la cantidad necesaria del mismo.

### 2.4.4. Experiencia 4

Hasta el momento, se incorporaban cebolla y morrón frescos, previamente lavados, pelados, cortados y salteados en aceite. Sin embargo, cuando se analizó el proceso desde el punto de vista industrial, se llegó a la conclusión de que realizar todo el procedimiento necesario para obtener **el morrón y la cebolla era muy laborioso por la cantidad de equipos que eran requeridos y por consiguiente, el costo muy elevado**. Por lo tanto, se optó por utilizar cebolla deshidratada y morrón en conserva.

Los resultados obtenidos en esta última experiencia fueron satisfactorios en todos los aspectos sensoriales (textura, sabor, aroma, color, apariencia), por lo cual se seleccionó a dicho producto como el definitivo.



## **2.5. Ingredientes**

Una vez determinado el tipo de alimento que se pretende desarrollar, se pudo seleccionar los ingredientes necesarios para lograr el producto con las características funcionales, sensoriales y sanitarias deseadas.

En base a esto, los ingredientes seleccionados para los medallones de lentejas son:

### **2.5.1. Lentejas**

Se entiende por legumbres “a las semillas secas de plantas leguminosas, que se distinguen de las semillas oleaginosas por su bajo contenido de grasa” (Codex Alimentarius, 2007).

Por otro lado, el Código Alimentario Argentino (CAA), en el Capítulo XI Alimentos Vegetales, define en el artículo 877 que “con el nombre de Legumbres, se entiende a los frutos y las semillas de las leguminosas. Las legumbres secas, desecadas o deshidratadas no presentan un contenido de agua superior al 13% determinado a 100 - 105° C”. Posteriormente, en los artículos 879 al 887, describe los tipos de legumbres, entre ellos las lentejas (De La Canal y Asoc., 2010).

**Tabla 2.4.** *Tabla nutricional Lenteja (semilla entera, seca y cruda), por 100 gr de porción comestible. Fuente: Argenfood, 2007.*

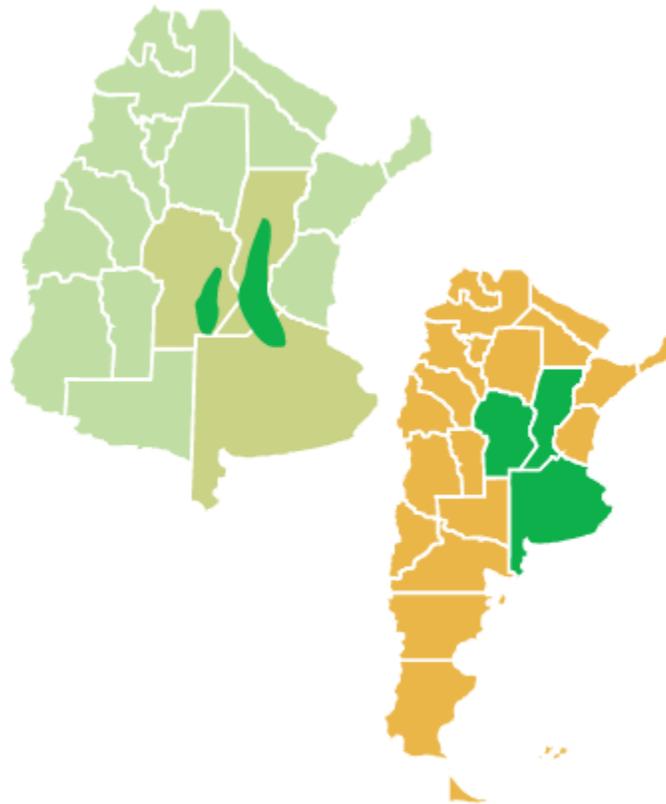
Energía	350 kcal
Carbohidratos	64,8 g
Proteínas	20.8 g
Agua	10.9 g
Cenizas	2.7 g
Grasa total	0.9 g
Potasio	1104 mg
Fósforo	265 mg
Calcio	46 mg
Sodio	12 mg
Hierro	3.86 mg
Vitaminas	
Niacina	1.5 mg
Tiamina	0.385mg
Rivoflavina	0,189 mg

En cuanto a sus propiedades nutricionales, cabe destacar su contenido de hierro, el cual es importante para las personas veganas y vegetarianas que, al no consumir carne vacuna, deben incorporar el hierro en su dieta con otros alimentos. Es por esto que se lo seleccionó como el ingrediente principal del producto a realizar, además de sus características organolépticas.

#### Producción Nacional

La zona de producción de lentejas en Argentina se halla ubicada en el sur de la provincia de Santa Fe y en el norte de la provincia de Buenos Aires, donde el cultivo se realiza en forma extensiva, y durante el invierno, de mayo a agosto. La cosecha abarca los meses de octubre a diciembre.

En la actualidad, según el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, la principal provincia productora de lentejas es Santa Fe con el 99 % de la superficie total nacional. El 1 % restante corresponde a las provincias de Buenos Aires y Córdoba.



**Figura 2.1.** Zonas de producción nacional de lentejas.

El grano se destina principalmente a la alimentación humana, como grano seco para la elaboración de harinas o como grano seco remojado para enlatado, aunque también en algunos países, es empleado para la alimentación de ganado.

Aunque el consumo nacional se incrementó en los últimos años, continúa siendo bajo y está más arraigado en las poblaciones del interior del país que en la región metropolitana configurada por la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Varía entre de 2.8 a 3.5 Kg/persona por año (Producción de lentejas, 2008).

### **2.5.2. Hortalizas**

-Cebolla deshidratada en escamas

La industria agroalimentaria utiliza la deshidratación como método de conservación de un gran número de productos: lácteos y derivados, productos derivados de los cereales, productos vegetales (puré de papas, cebolla, entre otros), productos de origen animal, etcétera.

Con la deshidratación de un producto se consigue un incremento de las posibilidades de conservación y una gran reducción de peso (hasta una quinta parte cuando se trata de raíces o tubérculos y hasta quince veces menor en vegetales de hoja). Estos son los dos factores que aconsejan la utilización de este proceso, puesto que además de conseguir la conservación del alimento, asegura una reducción substancial de los costos de almacenamiento y/o transporte, y además, el valor nutritivo no se ve afectado de forma importante por el proceso (Casp y Abril, 2003)

Cabe destacar, que utilizar alimentos deshidratados lleva consigo una menor cantidad de etapas que si se utilizara el alimento fresco (selección y clasificación, lavado, pelado, cortado, escaldado).

-Morrón en conserva

Según el Artículo 938, del Capítulo 11 del CAA, “se entiende por Pimientos en conserva, el producto elaborado con los frutos maduros, mondados, carentes de tallo, corazón, cápsula de las semillas y semillas,

enteros o en trozos, de las variedades del *Capsicum annuum grosum*; envasados en un recipiente bromatológicamente apto, cerrado herméticamente y esterilizado industrialmente.

1. El medio de cobertura podrá contener cloruro de sodio y/o edulcorantes nutritivos (azúcar blanco, dextrosa, azúcar invertido o sus mezclas) y deberá ser adicionado de ácido cítrico, tártrico o sus mezclas, en cantidad suficiente para que el producto terminado tenga un pH inferior a 4,5 a 20°C.

2. Los pimientos deberán ser de color rojo, rojo anaranjado o amarillento, lisos, de tamaño mediano, de forma acorazonada, de estructura consistente y sin tendencia a deshacerse, de la misma variedad botánica en un mismo envase, con olor y sabor característicos de la fruta madura.

3. Estarán libres de cualquier cuerpo o sustancia extraña al producto.

4. No presentarán alteraciones producidas por agentes físicos, químicos o biológicos. 5. El líquido de cobertura presentará una coloración rojiza y sólo se admitirá una ligera turbiedad producida por los desprendimientos naturales que ocurren durante el procesado -(De La Canal y Asoc., 2013)

### **2.5.3 Semillas**

#### **-Lino triturado**

El lino es una semilla que posee propiedades nutricionales importantes, efectos potencialmente beneficiosos para la salud, y además propiedades funcionales útiles en determinados tipos de alimentos.

Una de las propiedades funcionales más importantes de las semillas de lino es la de ligante. En el producto a desarrollar, al no poder utilizar huevo debido a que se pretende que sea apto para veganos, se incorporan semillas de lino trituradas y cocinadas en agua. Luego de unos minutos de cocción, se obtiene una mezcla viscosa, con aspecto similar a claras de huevo. Esto se debe a que las semillas de lino contienen una sustancia mucilaginosa que se puede

extraer de la cáscara rompiendo las semillas y añadiendo agua. El gel resultante es un hidrocoloide formado principalmente por polisacáridos, y sirve para aportar estructura y viscosidad, además de servir como emulgente. A diferencia de la clara de huevo, que tiene una gran cantidad de proteínas, el líquido mucilaginoso que se extrae del lino está principalmente compuesto por polisacáridos (almidón), que retienen el agua en las mezclas e incrementan su viscosidad (Gastronomía Vegana, 2016).

Además de las propiedades estructurales mencionadas, como ya se dijo, las semillas de lino poseen efectos beneficiosos para la salud. Es por esto que se decidió incorporarlas como ingrediente en los medallones de lentejas.

-Sésamo y Quínoa

A diferencia del lino que se agregó como ingrediente con un fin estructural y nutricional, las semillas de sésamo y quínoa sólo se incorporaron con un fin nutricional, debido a sus propiedades beneficiosas para la salud.

#### **2.5.4. Condimentos:**

-Provenzal deshidratado

Según el Artículo 1199 del Código Alimentario Argentino (CAA), “con la denominación genérica de Especies o Condimentos vegetales, se comprenden ciertas plantas o partes de ellas que por contener sustancias aromáticas, sápidas o excitantes se emplean para aderezar, aliñar o mejorar el aroma y el sabor de los alimentos y bebidas” (De La Canal y Asoc., 2010).

El ajo tiene propiedades antimicrobianas, que ayudan a combatir un buen número de bacterias además de virus y hongos, por lo que es útil para preservar la inocuidad de los alimentos. La acción antibacteriana del ajo es debida a la Alicina (Patro Rivas y Juliao, 2010). La Alicina, es un compuesto organoazufrado provienen de la reducción y asimilación del azufre de las

plantas y es el principal responsable de las características de sabor y olor del ajo (Greco, 2011).

Muchas hierbas y especias contienen aceites esenciales que son antimicrobianos: aproximadamente ochenta productos de origen vegetal contienen altos niveles de antimicrobianos de uso potencial en alimentos, por ejemplo: clavo, ajo, romero, orégano, perejil, entre otros (Rodríguez Saucedo, 2011)

### **2.5.5. Aditivos:**

-E621: Glutamato monosódico

Posee la propiedad de ser resaltador de sabor. En el Artículo 3 del Código Alimentario Argentino (CAA), se define aditivo alimentario como “cualquier sustancia o mezcla de sustancias que directa o indirectamente modifiquen las características físicas, químicas o biológicas de un alimento, a los efectos de su mejoramiento, preservación, o estabilización” (De La Canal y Asoc., 2010).

Se incorpora como ingrediente para reemplazar la sal, y cumpliendo la función de resaltar el sabor.

Es importante aclarar que las materias primas mencionadas anteriormente, poseen una composición y características que favorecen la salud de quienes los consumen.

## **2.6. Formulación**

En base a las pruebas realizadas a nivel casero, se pudo determinar que la formulación del producto a desarrollar es la siguiente:

ata

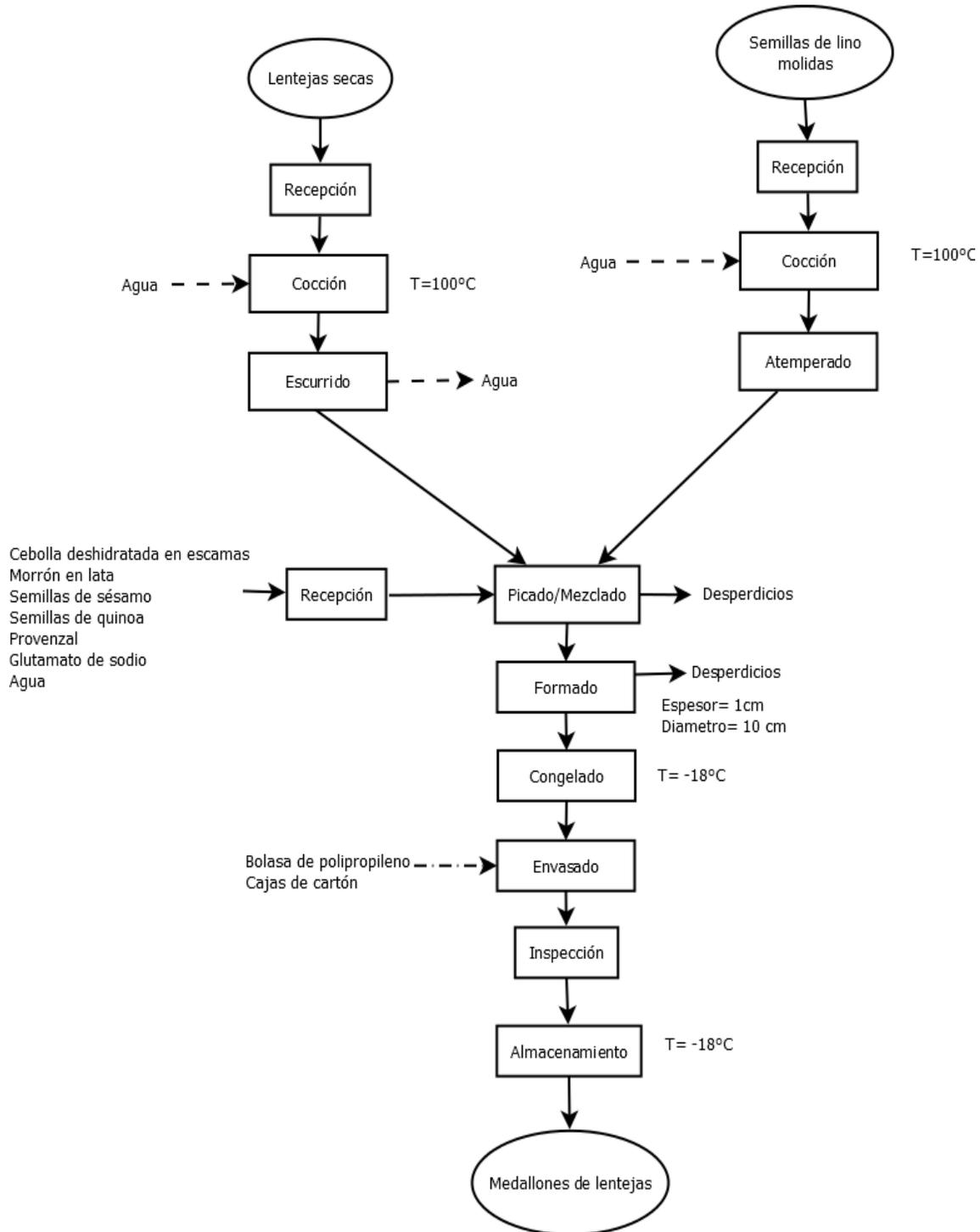
6)

# CAPÍTULO 3

# PROCESO DE ELABORACIÓN

## CAPÍTULO N°3: PROCESO DE ELABORACIÓN

### 3.1. Diagrama de Flujo



***Diagrama 3.1. Proceso de elaboración de medallones de lentejas.***

## **3.2. Descripción de etapas**

### **3.2.1 Recepción de materia prima**

La primera etapa del proceso de elaboración de los medallones a base de lentejas es la de recepción de la materia prima e ingredientes minoritarios. **Esta se realiza por el portón destinado a tal fin**, en donde, próximo a la entrada, se encuentra el depósito para las materias primas e ingredientes. Los mismos, luego de ser recibidos son almacenados en dicho lugar, hasta el momento de su utilización.

En esta etapa se solicita a los proveedores los certificados correspondientes a cada materia prima que aseguren la inocuidad de los mismos.

Los demás productos (lentejas, semillas, glutamato y provenzal) se reciben en bolsones de distinto peso, los cuales son colocados dentro del depósito de manera separada y sobre tarimas (no se deben colocar sobre el piso).

Una vez que se reciben los ingredientes y materias primas necesarias para la elaboración, se realiza un pesaje de las mismas (en la sala destinada a tal fin ubicada al lado del depósito) para tener separada la cantidad necesaria a utilizar de cada uno para cada lote de producción.

*Lentejas:*

### **3.2.2. Cocción de las lentejas**

El objetivo de esta etapa es principalmente ablandar los granos de lentejas, ya que los mismos están secos y duros.

Se utilizan marmitas de acero inoxidable, donde se realiza la cocción de las lentejas. Para ello se coloca agua corriente dentro de la marmita y se la calienta por 28 minutos. Una vez cumplido este tiempo, se colocan las lentejas en un canasto en el interior de la marmita, mediante un operario que descarga los bolsones de las mismas. Una vez cargada la marmita se procede a la cocción, durante 30 minutos.

### **3.2.3. Ecurrido de las lentejas**

Una vez transcurrido el tiempo de cocción, se abre la válvula de descarga y se elimina el agua de cocción sobrante. Luego de esto, se utiliza el sistema de volteo propio del equipo para descargar las lentejas cocidas que se encuentran dentro del canasto. Las mismas son colocadas en un carrito de acero inoxidable destinado a su transporte hacia el equipo de mezclado.

A la vez que se escurre el agua, también se produce un descenso de la temperatura de las lentejas.

*Semillas de lino:*

### **3.2.4. Cocción de semillas de lino**

El objetivo de esta etapa es la obtención del ligante a partir de las semillas de lino. Luego de la cocción, se obtiene una mezcla viscosa, debido a la extracción de la sustancia mucilaginosa que posee el lino mediante la adición de agua.

Se coloca en la marmita agua fría con las semillas de lino molidas y se las somete a calentamiento hasta obtener una textura gomosa. El agua colocada es absorbida en parte por las semillas, pero al formarse una pasta, no es necesario una etapa posterior de escurrimiento. El tiempo requerido para esta operación es de 10 minutos.

### **3.2.5. Atemperado**

El objetivo de esta etapa es atemperar el gel obtenido para una mejor manipulación del mismo.

Se realiza a temperatura ambiente, dentro de la misma marmita donde se realizó la cocción.

Una vez finalizado el atemperado, se utiliza el sistema de volteo propio del equipo, para descargar el contenido del mismo en un carrito de acero inoxidable para su transporte hacia la mezcladora.

*Mezcla*

### **3.2.6. Mezclado**

El principal objetivo de esta etapa es generar la ruptura de los granos de lentejas ya cocidos en fracciones más pequeñas y obtener una pasta de la misma. Además, se incorporan el resto de los ingredientes y se desea obtener una mezcla uniforme de los mismos.

Los operarios colocan el carrito que contiene las lentejas cocidas en el elevador propio de la mezcladora para poder volcar el contenido en la misma. Lo mismo se realiza para el aglutinante de lino. El mismo elevador se utiliza para incorporar el resto de los ingredientes previamente pesados. Además, se incorpora el agua necesaria para formar una **pasta y para hidratar la cebolla deshidratada**.

Una vez finalizado el mezclado, se descarga la pasta obtenida por la compuerta del equipo en un carro de acero inoxidable, el cual es transportado hacia la formadora.

### **3.2.7. Formado**

En esta etapa se les da la forma final a los medallones.

El equipo utilizado es semi-automático. Inicialmente, un operario debe colocar la pasta obtenida en el recipiente mediante el uso de una pala, colocando la mezcla desde el carro de forma manual. Luego la mezcla es succionada y transportada hacia la zona de moldeado, donde un operario acciona de forma manual la palanca que genera la forma y corte del medallón. Luego de esto, el medallón se desliza por el equipo hasta una mesada en donde otro operario los recoge y distribuye uniformemente en bandejas (sin apilar).

Los moldes utilizados son de 100 mm de diámetro y con un espesor de 10 mm.

### **3.2.8. Congelado**

El objetivo de esta etapa es obtener un producto congelado, que garantice una mayor vida útil que el producto fresco.

Una vez que los medallones formados fueron colocados en bandejas perforadas, las mismas se ubican en carros que contienen 15 bandejas cada uno, y se colocan dentro de un túnel de congelación. En el mismo, son sometidos a una temperatura de  $-30^{\circ}\text{C}$  durante un periodo de 31 minutos, por lo que a la salida el producto se encuentra a  $-18^{\circ}\text{C}$ .

### **3.2.9. Envasado**

Los medallones se envasan congelados en un envase primario (bolsas de polietileno de baja densidad) que contienen 4 medallones cada uno, y luego los mismos son colocados en cajas de cartón.

Un operario coloca cuatro medallones en cada bolsa de polietileno de baja densidad de forma manual, introduciéndolas en un carro. El mismo es transportado hacia la zona en la que se encuentra la selladora automática, en donde otro operario toma cada bolsa y la coloca de la forma adecuada sobre la selladora. De esta manera, la selladora produce el termosellado de las bolsas de polietileno mediante una resistencia térmica.

# CAPÍTULO 4

ata

as

to

nd

ar

da

ec

ur

es

jas

so

ta

n la

nac

# BALANCES DE MASA

## **CAPÍTULO 4: BALANCES DE MASA**

Antes de realizar la selección y/o diseño de los equipos involucrados en el proceso, es necesario determinar la capacidad que deberá tener cada uno de ellos a partir de balances de materia en cada etapa.

Los cálculos se realizaron a través de pruebas experimentales **a escala casera**. La línea de producción se diseña para un requerimiento diario de 1500 Kg de producto terminado, de acuerdo a lo establecido en el capítulo de “Estudio de Mercado”. Para satisfacer dicho volumen de producción diario, se realizaron los cálculos pertinentes a partir de los cuales se determinaron las cantidades necesarias de materia prima, ingredientes y aditivos como se muestra a continuación en la Tabla 4.1.

**Tabla 4.1.** Cantidad requerida de materia prima para la producción diaria.

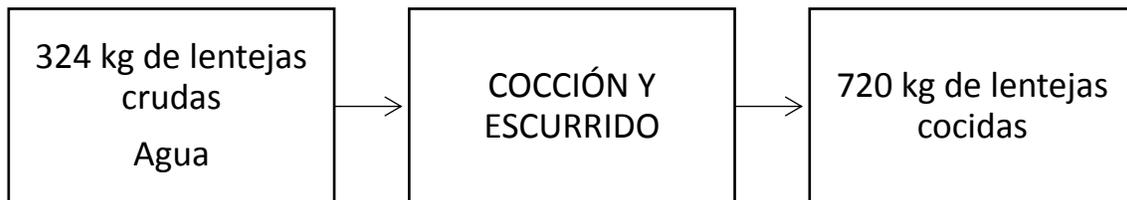
<b>Ingrediente</b>	<b>Cantidad (Kg)</b>
Lentejas	324
Semillas de Lino trituradas	76
Cebolla deshidratada en escamas	60
Morrón	114
Semillas de Sésamo	38
Semillas de Quinoa	38
Provenzal	7,5
Glutamato	1,5

### **4.1. Cocción y escurrido de lentejas**

En la etapa de cocción, las lentejas secas y crudas son sumergidas en agua a hervor, por lo que, al estar secas y por sus características propias, absorben el agua del medio, aumentando su peso. Con las pruebas realizadas a escala casera, se obtuvo que luego de la cocción y de escurrir el agua sobrante, las lentejas presentaron un 55% de ganancia de peso en agua.

$$\text{Lentejas crudas} + \text{Agua} (0,55 \times \text{Lentejas cocidas}) = \text{Lentejas cocidas.}$$

Se ponen a ambas etapas juntas ya que de esta manera es más fácil visualizar el agua que realmente absorbieron las lentejas, sin tener en cuenta al agua restante que no fue absorbida.



## 5.2. Cocción y atemperado de lino

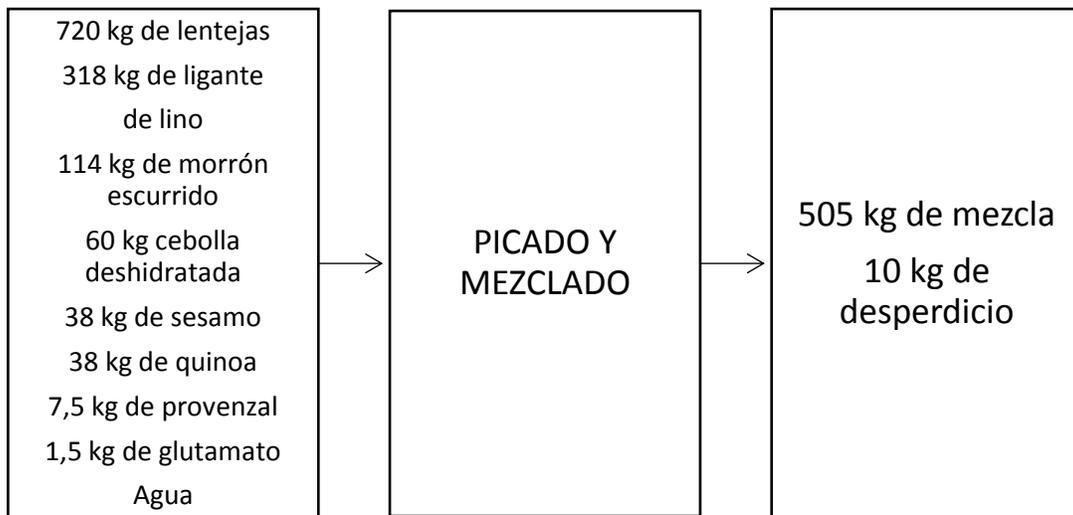
En esta etapa, las semillas de lino trituradas son sumergidas en agua corriente, absorbiendo parte de la misma. Con las pruebas realizadas a escala casera, se obtuvo que luego de la cocción, el lino presentó un 76,2% de ganancia de agua con respecto al peso final, es decir:

$$\text{Semillas de lino triturado} + \text{Agua} (0,762 \times \text{Ligante de lino}) = \text{Ligante de lino}$$



### **5.7. Mezclado**

Se produce una disminución en el diámetro de las lentejas, además de un mezclado de todos los componentes que conforman la pasta. Se han registrado porciones de producto no recuperado debido su adhesión en los accesorios de la picadora, por lo cual dicha masa es considerada como desperdicio.



### **5.8. Formado**

En esta etapa se produce la formación de los medallones, por lo cual parte de la pasta puede quedar en las paredes y accesorios del equipo. Es por esto que se considera cierto porcentaje del total como desperdicios.



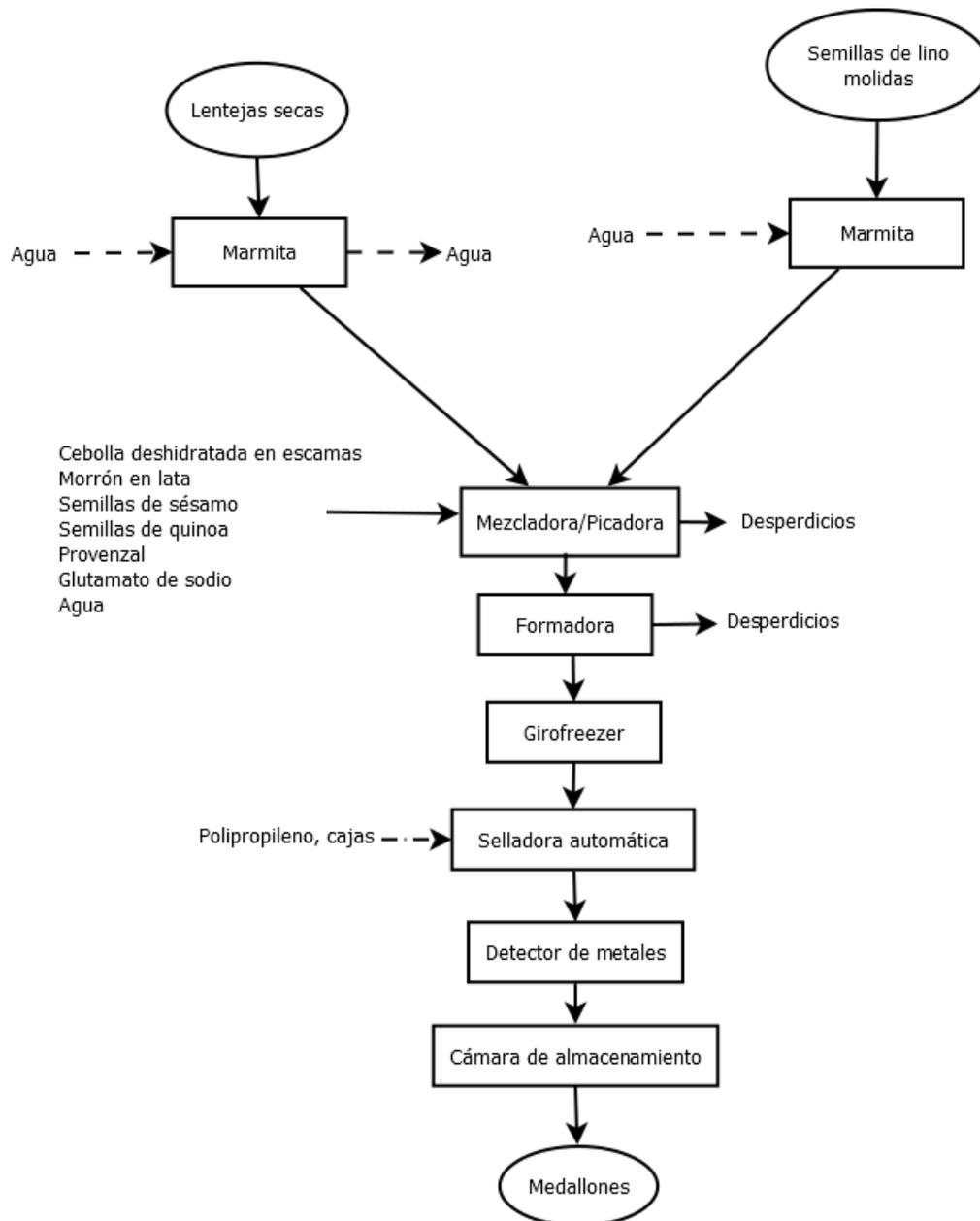
# DIAGRAMA TECNOLÓGICO Y EQUIPOS

## CAPITULO N°5: DIAGRAMA TECNOLÓGICO Y EQUIPOS

### 5.1. Introducción

En el presente capítulo se presenta el diagrama tecnológico del proceso de fabricación, y luego se explicará cada equipo utilizado.

### 5.2. Diagrama tecnológico



***Diagrama 5.1. Diagrama tecnológico.***

### **5.3. Equipos**

#### **5.3.1. Marmita para lentejas**

Equipo seleccionado: Inter MMV-80 (dos de 300 litros)



**Figura 5.1.** Marmita de cocción de lentejas (Intertecnica, 2016)

La marmita a vapor utiliza un sistema de calentamiento muy común en la industria alimentaria. Consiste básicamente en una cámara de calentamiento conocida como camisa o chaqueta de vapor, que rodea el recipiente donde se coloca el material que se desea calentar. El calentamiento se realiza haciendo circular el vapor a cierta presión por la cámara de calefacción. El vapor es suministrado por la caldera.

La marmita utilizada para la cocción de las lentejas tiene forma semiesférica de acero inoxidable y está provista de agitador mecánico de paleta y un sistema de volteo para facilitar la salida del producto. Además, incluye una canastilla que se coloca en su interior, lo que facilita el escurrido de la materia prima, luego de su cocción.

Posee 2/3 de chaqueta de vapor, lo cual hace que tengan una superficie de calentamiento más amplia que una olla normal y al no ser a fuego directo evita que los alimentos se quemen o peguen excesivamente, y son fáciles de limpiar (Intertecnica, 2016)

### Especificaciones

- Proveedor: Intertecnica
- Dimensiones: Largo: 1,5 m; Alto: 1,3 m; Ancho: 1,17 m
- Capacidad: 320 lts
- Potencia: 1.1 kW

### **5.3.2. Marmita para semillas de lino**

Equipo seleccionado: MTA100AG-GAS



**Figura 5.2.** Marmita de cocción para semillas de lino (Inoxi Mexico, 2016)

La marmita utilizada para la cocción de semillas de lino trituradas tiene forma semiesférica de acero inoxidable, provista de agitador eléctrico de ancla

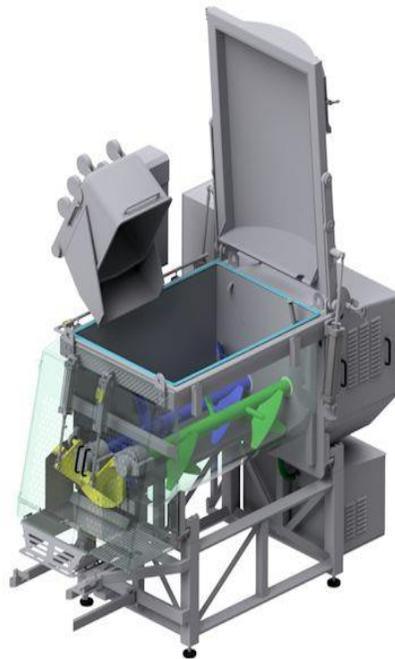
con raspador y un sistema de volteo para facilitar la salida del producto. La marmita es a gas, contando con un quemador (Inoxi México, 2016).

### Especificaciones

- Proveedor: Inoxi México
- Dimensiones: Largo: 1,2 m; Alto: 1,3 m; Ancho: 0,92 m
- Capacidad: 100 lts
- Potencia: 1.1 kW

### **5.3.3. Mezcladora**

Equipo seleccionado: Inotec Dos Ejes



**Figura 5.3.** Mezcladora de dos ejes (Inotec, 2016)

La mezcladora produce la distribución de todos los ingredientes, formando una pasta homogénea de los mismos.

El equipo consta de dos ejes de mezclado en dos niveles de altura con paletas intercaladas. Los mismos giran dentro del equipo, facilitando la distribución de los ingredientes y así produciendo el correcto mezclado. El mismo además posee una compuerta de descarga para el desalojo de la mezcla obtenida.

Una característica a destacar del equipo es que cuenta con un elevador para el volcado de los ingredientes. Además, tiene la posibilidad de incorporar agua desde el interior del equipo, por medio de una conexión con agua de red (Inotec, 2016).

#### Especificaciones

- Proveedor: Inotec
- Dimensiones: Largo: 2,01 m; Alto: 1,12 m; Ancho: 1,65 m
- Capacidad: 500 kg
- Potencia: 7,5 kW

#### **5.3.4. Formadora**

Equipo seleccionado: Gaser Mod. S-1200 C



**Figura 5.4** Formadora de hamburguesas (Industrias Gaser, 2015)

Este equipo construido de acero inoxidable, permite formar medallones redondos de 0,108 m de diámetro, las cuales se cubren con papel celofán por las dos caras automáticamente, y lo corta recto a la medida de los medallones.

La formadora se encuentra unida a la embutidora, en la cual se coloca la mezcla de los medallones, que saldrán con un peso de entre 60 a 130 gramos (el espesor se regula gracias al movimiento de un tornillo). El equipo es semiautomático, por lo que un operario deberá estar presente durante su funcionamiento para ir sacando los medallones a medida que se forman y colocarlos sobre las bandejas que irán al túnel de congelación.

### Especificaciones

- Proveedor: Industrias Gaser
- Dimensiones: Largo: 0,6 m; Alto: 0,2 m; Ancho: 0,45 m
- Capacidad: 20 a 40 medallones por minuto, según velocidad de la embutidora y la habilidad en su manejo.
- Potencia: 0,1 kW

### 5.3.5 Túnel de congelado

Permite congelar entre 4.500 y 5.200 kg de producto por día, dependiendo del tipo de producto y su contenido de humedad y asumiendo que el producto ingresa a +4° C al túnel y se retira a -18° C (Congelar, 2016).

#### Especificaciones

- Proveedor: Congelar, portal de Refrigeración Industrial.
- Medidas interiores: 3,1 m x 4,5 m. Altura interior: 3,3 m.
- Medidas exteriores: 3,5 m x 4,9 m. Altura exterior: 3,5 m.
- Puerta de 1,5 m. x 2,0 m.
- Potencia entregada: 41 HP.
- Se construye sobre una capa de aislación de poliestireno expandido de 15 cm, y con un piso de hormigón armado de 15 cm. de espesor de H-25.
- Las paredes y el techo son de paneles de poliestireno expandido de 200 mm de una densidad de 20 kg/m<sup>3</sup> y con revestimiento por ambas caras con acero prepintado de 0,5 mm.
- La puerta es de poliuretano expandido de 120 mm de espesor.

### 5.3.6. Selladora automática

Equipo seleccionado: Beluri FRD-1000w Horizontal



**Figura 5.5.** Selladora de banda continua (Beluri Flejes y Empaques, 2014)

La selladora de banda continua sella las bolsas de polietileno en un tiempo establecido por la velocidad de la cinta transportadora del equipo. El extremo de la bolsa a cerrar es colocado por un operario. Una vez insertado el extremo de manera correcta, el operario suelta la bolsa, que cae sobre la cinta que la transporta.

### Especificaciones

- Alineación eléctrica: 220 v/60h
- Consumo de energía: 600 W
- Velocidad de sellado: 0-13 m/min
- Ancho de sellado: 0.02-0.08 mm
- Imprime letras y números como fecha de vencimiento y lote de producción.
- Proveedor: Beluri Flejes y Empaques.

### **5.3.7 Cámara de almacenamiento de producto terminado**

El diseño de la cámara de almacenamiento de producto terminado se detalla en el Anexo 4.

### Equipo seleccionado:



**Figura 5.5.** Cámara de refrigeración con puerta corrediza y equipo de frío. (Ir Igloo Refrigeración, 2016).

Se trata de una cámara de refrigeración que permitirá mantener congelado el producto terminado. Cuenta con una puerta corrediza, suelo aislado con un espesor de 100 mm y un acabado en lacado blanco.

#### Especificaciones:

- Proveedor: Ir Igloo Refrigeración
- Dimensiones exteriores: Largo: 3,4 m; Alto: 2,8 m; Ancho: 2,2 m
- Dimensiones interiores: Largo: 3,2 m; Alto: 2,6 m; Ancho: 2 m
- Puerta corredera: Alto: 1,8 m; Ancho: 0,80 m

En cuanto al equipo de frío, se trata de un equipo frigorífico partido silencioso de descarga directa. Se diferencian de los compactos en que la unidad formada por el compresor y el condensador va al exterior, mientras que la unidad evaporadora se instala en el interior. Ambas unidades se conectan mediante las líneas de refrigerante (Tipo de acondicionadores de aire, 2007).

#### Especificaciones

- Potencia frigorífica: 2.265 W
- Temperatura de Evaporación/Condensación: -30°C/+40°C

- Potencia compresor: 3 CV
- Consumo máximo: 6,9 A
- Tensión: 400/3/50 Hz

### 5.3.8. Detector de metales

Equipo seleccionado: Detector de metales Flex-DSP - Penta



**Figura 5.6** Detector de metales (PENTA, 2015)

Los detectores PENTA cuentan con tecnología Flex-DSP, una combinación de un poderoso procesamiento de señales digitales junto a sofisticadas técnicas de filtrado, dando como resultado un equipo que incorpora los últimos avances tecnológicos al servicio de la detección de metales (Penta, 2015).

El producto terminado se coloca sobre la cinta del equipo. Si los medallones poseen restos de algún metal, el equipo lo detecta y emite un sonido de advertencia. El funcionamiento del detector se basa en lo siguiente: el campo electromagnético transmitido por la antena de cualquier detector de metales fluye en una matriz de búsqueda, que describe el área general en el cual el campo electromagnético ha sido generado. En la matriz mencionada fluyen las líneas del campo electromagnético en la superficie de cualquier objeto metálico que tienen la habilidad de conducir electricidad el cual incluye

hierro, acero, cobre y también cualquier metal, generando corrientes que causan una pérdida en el campo magnético. Esta distorsión es medida por el circuito del detector, generando la alarma (Cybertesis, 2007).

### Especificaciones

**Tabla 5.2.** Especificaciones detector de metales.

ESPECIFICACIONES	
Alturas estándar (mm) (H)*	100 - 150 - 200 - 250 - 300 - 350 - 400
Anchos estándar (mm) (L)*	200 - 350 - 500 - 650
Terminación exterior	Acero inoxidable AISI 304 pulido
Protección	IP-54 / IP-65
Pantalla	LCD de 128x64 pixels con backlight a led
Teclado	alfanumérico con membrana tipo burbuja
Alarma	sonora (sirena) y/o visual (baliza en torre)**
PLC	3 salidas a relé
Conectividad	MODBUS TCP / RS485 / RS422 /RS232
Temperatura de trabajo	-10° a 50° C
Tensión de alimentación	100 a 230v - 50/60 Hz
Presión de aire para sistema de rechazo	4 bar

- Proveedor: Penta
- Potencia: 35 W

### 5.3.9. Balanza

Equipo seleccionado: Balanza electrónica IPeCo



**Figura 5.7.** Balanza electrónica industrial (IPeCo, 2016)

Especificaciones:

- Proveedor: IPeCo
- Capacidad: 30 a 250 kg
- Resolución: 10-100 gr
- Platos de acero inoxidable de 40x40 cm
- Potencia:

**5.3.10. Caldera**

Equipo seleccionado: Caldera HL-3R



*Figura 5.8. Caldera humotubular. (Fimaco, 2016)*

Este equipo se trata de una caldera humotubular, apta para quemar gas-oil, gas natural y dual, que posee un alto rendimiento térmico. Tiene una rápida puesta en marcha y su funcionamiento es totalmente automático. Teniendo en cuenta los cálculos presentes en la sección 7.2 del Capítulo 7, la caldera seleccionada es el número 35 que posee las siguientes especificaciones.

# CAPÍTULO 6

# CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONGELACIÓN

## **CAPÍTULO 6: CÁLCULO DE TIEMPO DE CONGELACIÓN**

### **6.1. Introducción**

En el siguiente capítulo se desarrollará la estimación del tiempo de congelado del producto, medallones a base de lentejas, mediante la aplicación de la ecuación de Plank.

El empleo de bajas temperaturas es uno de los métodos más antiguos para conservar los alimentos. Cuando las bajas temperaturas producen la solidificación del agua contenida en los alimentos, esta deja de estar disponible para que en su seno se lleven a cabo las reacciones químicas y bioquímicas que constituyen la degradación de los alimentos.

El efecto combinado de las bajas temperaturas y la disminución de la actividad del agua causan la inhibición total o parcial de los principales agentes responsables de la alteración de los alimentos:

- Crecimiento y actividad de los microorganismos
- Reacciones enzimáticas y químicas

El empleo de bajas temperaturas en los alimentos ya sea para refrigerar o congelar, permite alargar la vida útil, ya sean frescos o procesados, durante periodos de tiempo relativamente largos manteniendo sus propiedades nutritivas y organolépticas.

La aplicación del frío se basa en una de las operaciones básicas más empleadas en la industria agroalimentaria: la transmisión de calor. En este caso a diferencia de la aplicación del calor, el foco caliente es el alimento el cual cede su calor a un medio exterior frío.

La congelación se produce a consecuencia de un descenso de la temperatura del alimento por debajo de su temperatura de congelación. Teniendo en cuenta que la temperatura de congelación de los alimentos es por

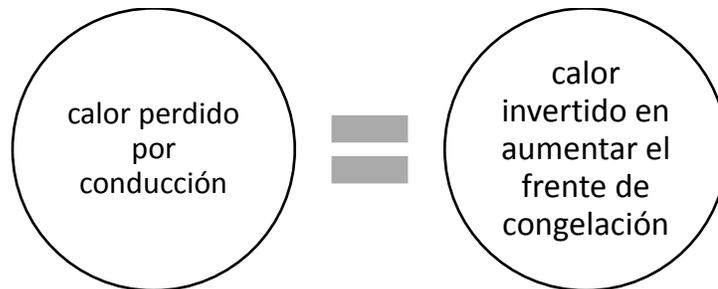
debajo de  $0^{\circ}\text{C}$  (entre  $-5^{\circ}\text{C}$  y  $-2^{\circ}\text{C}$ , aproximadamente), la temperatura mínima de conservación es de  $-18^{\circ}\text{C}$ . La congelación no solo implica un cambio de calor sensible del alimento, sino que también es necesario retirar el calor latente asociado al cambio de fase correspondiente a la transformación de una parte del agua líquida en hielo. Como consecuencia de esta inmovilización del agua por formación de cristales de hielo, se produce una disminución de la actividad del agua en fase líquida, es decir, el agua no está disponible para reacciones químicas, enzimáticas, crecimiento de microorganismos, etc. En la parte congelada del alimento se produce una detención total de los procesos que alteran los alimentos (ralentización de la cinética e inmovilización e incluso destrucción de los agentes de deterioro) lo que le permite a la congelación conservar los alimentos durante meses o años (Fernández Sevilla, 2005)

## **6.2. Estimación del tiempo de congelado**

Para realizar la estimación del tiempo de congelado de los medallones, como ya se dijo, se utilizará la ecuación de Plank. La misma es una solución aproximada, en donde se supone que el perfil de temperaturas en la parte congelada del alimento corresponde a un estado estacionario; esto se aproxima bastante a lo ocurrido en la realidad ya que el frente avanza muy lentamente. Por otro lado, este método no tiene en cuenta el periodo de pre congelación.

Se considera que el alimento es una lámina infinita constituida por agua pura, que se encuentra a una temperatura  $T_c = 0^{\circ}\text{C}$ . Si la transmisión de calor ocurre en una sola dirección, con el correr del tiempo se formarán tres capas en la lámina: las dos capas externas se encuentran congeladas y la capa central aún contiene el agua líquida. El límite interno de las capas externas avanzará progresivamente hasta que la capa interna desaparezca; esto se logra gracias a que desde el interior de la lámina se retira calor latente hacia la superficie. La energía retirada debe atravesar una de las capas ya congelada y luego transferirse al ambiente exterior, es decir que se involucra transferencia de

calor por conducción y luego por convección. El balance de calor involucrado es:



Luego de reemplazar por las expresiones correspondientes, separar las variables y de integrar, se obtiene la ecuación para el cálculo del tiempo de congelación de una lámina infinita. Para aplicar esta relación a una geometría diferente, y teniendo en cuenta que el calor latente de un alimento se calcula con base en la fracción de humedad que este contiene, se obtiene la ecuación de Plank (UNAD, 2016):

$$t_c = \frac{\rho * L}{(T_c - T_m)} * \left[ \frac{P * a}{h} + \frac{R * a^2}{k} \right]$$

En donde:

- $t_c$ =tiempo de congelación (s)
- $\rho$ =densidad del producto congelado ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )
- $L$ =calor latente de fusión del alimento ( $\text{J}/\text{kg}$ )
- $T_c$ =temperatura de congelación del producto
- $T_m$ =temperatura del medio de congelación
- $a$ =dimensión característica del producto
- $h$ =coeficiente de transferencia de calor por convección ( $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ )
- $k$ =conductividad del producto congelado ( $\text{W}/\text{mK}$ )
- $P$  y  $R$ =coeficientes que dependen de la forma del producto

Para comenzar, se calcularon las propiedades del alimento por medio de las ecuaciones de Choi y Okos (ver en Anexo 4) a  $-18^{\circ}\text{C}$  (temperatura de congelación) a partir de las proporciones de cada componente del producto final. De esta manera, se calcularon  $\rho$  y  $k$  del alimento, los cuales son  $1139 \text{ kg/m}^3$  y  $0,3015 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$  respectivamente.

Luego, a partir del porcentaje de agua del producto (43,4%) y del calor latente de fusión del agua pura ( $334.000 \text{ J/kg}$ ), se puede obtener el calor latente de fusión del alimento, multiplicando ambos valores. De esta forma, se obtiene  $L$ , el cual tiene un valor de  $144.956 \text{ J/kg}$ .

Por otro lado, se pretende que el producto llegue a los  $-18^{\circ}\text{C}$ , por lo cual  $T_c$  se va a tomar como  $-18$ . En cuanto a la temperatura del medio de congelación ( $T_m$ ), tiene un valor de  $-30^{\circ}\text{C}$ , para que permita la obtención de la temperatura final deseada en el producto.

Para los valores de  $P$  y  $R$ , al no tener una correlación ni valores para un cilindro finito (del diámetro y espesor de los medallones:  $10$  y  $1 \text{ cm}$  respectivamente), se decidió suponer que es un paralelepípedo cuadrado, en donde los lados son de  $10 \text{ cm}$  y el espesor es de  $1 \text{ cm}$ . Esta resultó ser la suposición más cercana a la realidad, ya que en vez de que los bordes del medallón sean redondeados, con este método se supone que son rectos.

Para obtener los valores de  $P$  y  $R$ , se definen los parámetros  $\beta_1$  y  $\beta_2$  como:

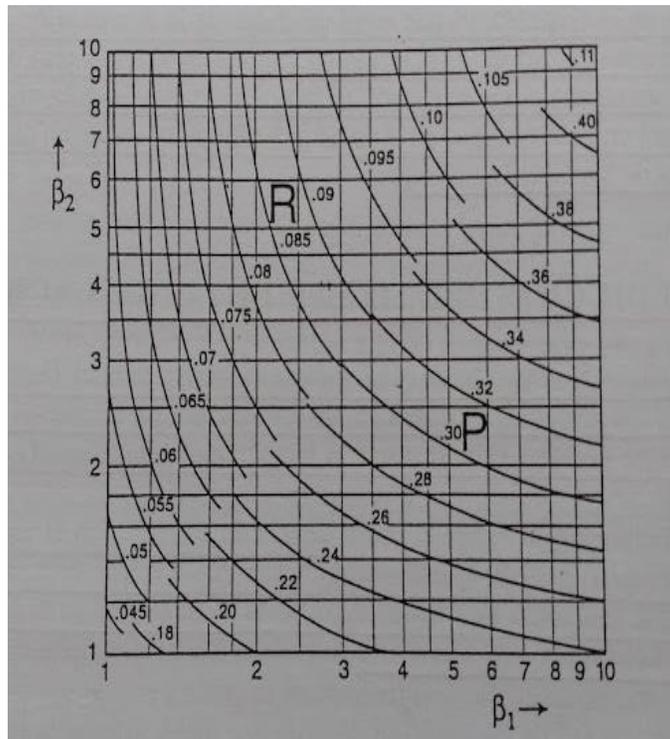
$$\beta_1 = \frac{a}{c} \quad ; \quad \beta_2 = \frac{b}{c}$$

Siendo  $a$  y  $b$  los lados más largos y  $c$  el lado más corto. En nuestro caso,  $a=b=10 \text{ cm}$  y  $c=1 \text{ cm}$ , por lo tanto,

$$\beta_1 = 10 \text{ y } \beta_2 = 10$$

Ingresando al gráfico 9.1 con los valores  $\beta_1$  y  $\beta_2$ , obtenemos los siguientes resultados:

$$P = 0,5 \quad ; \quad R = 0,15$$



**Gráfico 6.1.** Valores de  $P$  y  $R$  para cuerpos paralelepípedos en la ecuación de Plank (Casp, 2003).

Por otro lado, en cuanto al valor de  $a$  (dimensión característica), se supone que es el espesor del medallón ( $1 \text{ cm} = 0.01 \text{ m}$ ). No se considera que es el diámetro del mismo, ya que para la congelación es más importante el espesor del producto que el diámetro, debido a que un mayor espesor implicará mayores tiempos de congelación, mientras que un aumento del diámetro no necesariamente se verá reflejado en un aumento del tiempo.

En cuanto al valor de  $h$ , a partir de la Tabla 9.1, se encontró que un valor estimado para el coeficiente convectivo para aire forzado es de  $60 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Se utiliza el valor para aire forzado ya que dentro de la cámara el mismo será forzado a circular por medio de ventiladores, de manera de aumentar la velocidad de transferencia de calor.

# CAPÍTULO 7

ata

s d

.m

6

0-1

2-5

5-6

0-1

0-1

0-2

5.00

ecu

12

es c



## **CAPÍTULO 7: BALANCES DE CALOR Y DISEÑO DE CALDERA**

### **7.1. Cálculo de tiempo de calentamiento de agua para la cocción de lentejas**

Para conocer el tiempo necesario para calentar el agua utilizada en la cocción de las lentejas, se utiliza la ecuación (1) para calentamiento de lotes agitados en recipiente con chaqueta y medio calefactor isotérmico (Kern, 1965).

$$\ln\left(\frac{T - t_1}{T - t_2}\right) = \frac{U * A * \theta}{m * Cp} \quad (1)$$

Donde:

T = temperatura de vapor (°C)

t<sub>1</sub> = temperatura inicial del agua (°C)

t<sub>2</sub> = temperatura final del agua (°C)

A = área de calefacción (m<sup>2</sup>)

M = masa de agua (kg)

Cp = capacidad calorífica del agua (J/kg °C)

Θ = tiempo (s)

El uso de la ecuación (1) requiere el cálculo independiente de U para la chaqueta. Para ello, se utiliza la siguiente ecuación:

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{hi} + \frac{1}{he} + \frac{x}{k} \quad (2)$$

Donde:

U = coeficiente global de transferencia de calor (W/m<sup>2</sup>K)

hi = coeficiente de transferencia de calor del líquido agitado en la pared interior (W/m<sup>2</sup>K)

he = coeficiente de transferencia de calor externo (W/m<sup>2</sup>K)

$x$  = espesor de la pared interna de la chaqueta de calentamiento (m)

$k$  = conductividad térmica de la chaqueta (W/mK)

Por otra parte, para obtener el valor del coeficiente de transferencia de calor interno ( $h_i$ ), se utiliza la correlación para recipientes con chaqueta de calentamiento (Kern, 1965).

$$\frac{h * Dt}{k} = a * \left( \frac{Da^2 * N * \rho}{\mu} \right)^b * \left( \frac{cp * \mu}{k} \right)^{\frac{1}{3}} \quad (3)$$

Donde:

$h$  = coeficiente de transferencia de calor del líquido a la pared interior (W/m<sup>2</sup>K)

$Dt$  = diámetro interior del tanque (m)

$K$  = conductividad térmica (W/mK)

$Da$  = diámetro del agitador (M)

$N$  = velocidad de rotación (rms)

$P$  = densidad del fluido (kg/m<sup>3</sup>)

$U$  = viscosidad (Pa.s)

$Cp$  = capacidad calorífica (J/kg °C)

Los valores de  $a$  y  $b$  presentes en la ecuación (3), se obtienen de acuerdo al tipo de agitador. En nuestro caso, se trata de un agitador de paletas sin deflectores (Kern, 1965). Por lo tanto:

$$a = 0,36$$

$$b = \frac{2}{3}$$

### **7.1.1. Cálculo de h**

Datos utilizados para la correlación:

- Diámetro de la marmita:

La marmita utilizada para la cocción de las lentejas es una semiesfera, por lo que su volumen es:

$$\text{Volumen} = \frac{2}{3} \cdot \pi \cdot r^3$$

El volumen del equipo es de 300 litros, por lo que el radio resulta de:  $r=0,523$  m. De esta forma, el diámetro interno es:

$$\underline{Dt} = 2 \cdot r = 2 \cdot 0,523 = \underline{1,04 \text{ m}}$$

- Diámetro del agitador:

Se utiliza un agitador de paletas en los cuales el diámetro suele ser del 50 a 75% del diámetro del tanque (Fellows, 1994). Utilizando el 50%:

$$\underline{Da} = 0,52 \text{ m}$$

- Velocidad de rotación del agitador:

La velocidad de rotación de un agitador de paletas ronda de los 20 a 150 rpm (Fellows, 1994). Se seleccionan 50 rpm. Por lo tanto:

$$\underline{N} = 50 \text{ 1/min} \cdot 1 \text{ min/60 s} = \underline{0,83 \text{ rps}}$$

- Densidad, viscosidad y capacidad calorífica:

Como el fluido a calentar es agua, las propiedades son:

$$\underline{\rho} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\underline{\mu} = 0,001 \text{ Pa}\cdot\text{s}$$

$$\underline{Cp} = 4.186 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$$

- Conductividad:

La marmita está construida de acero inoxidable. La conductividad de dicho material es:

$$\underline{k = 16,3 \text{ W/mk}}$$

De esta manera, aplicando la ecuación (3) se obtiene el valor de  $h_i$ :

$$\frac{h * 1,04}{16,3} = 0,36 * \left( \frac{0,052^2 * 0,83 * 1000}{0,001} \right)^b * \left( \frac{4.186 * 0,00116}{16,3} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$\mathbf{h_i = 13.245 \text{ W/m}^2.\text{K}}$$

### 7.1.2. Cálculo de U

Como del lado externo hay vapor, su  $h$  es tan elevado que el término  $1/h_e$  se puede despreciar de la ecuación (2). Reemplazando valores, se obtiene el valor de  $U$ .

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{13.245} + \frac{0,02}{16,3}$$

$$\mathbf{U = 767,75 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

### 7.1.3. Cálculo de tiempo de calentamiento de agua

Finalmente, reemplazando en la ecuación (1) se obtiene el tiempo necesario para calentar el agua.

El área de calentamiento (A) queda determinada por:  $\frac{2}{3} \cdot 2 \cdot \pi \cdot r^2$  Ya que la marmita es una semiesfera con  $\frac{2}{3}$  de chaqueta de calentamiento.

$$\ln\left(\frac{130 - 18}{130 - 100}\right) = \frac{767,75 * 1,14 * \theta}{270 * 4.186}$$

$$\theta = 28 \text{ minutos}$$

## 7.2. Caldera

### 7.2.1. Cálculo de vapor necesario

Con el fin de dimensionar la caldera se realiza una cuantificación de la cantidad de vapor que es necesaria por día en la etapa de cocción de las lentejas.

$$Q_{\text{calentar agua}} + Q_{\text{cocción lentejas}} + \text{Pérdidas} = Q_{\text{vapor necesario}}$$

$$[270 \text{ kg} * 4,186 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} * (100-18)^\circ\text{C} + 54 \text{ kg} * 2,2 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} * (80-20)^\circ\text{C}] * 1,1 = m_{\text{vapor}} * \lambda$$

$$109.787 \text{ kJ} = m_{\text{vapor}} * 2257 \text{ kJ/kg}$$

$$m_{\text{vapor}} = 49 \text{ kg}$$

Por lo tanto, la masa de vapor necesaria para la cocción de las lentejas es de 49 kg de vapor por cada 1 hora por marmita. Como hay dos marmitas, el vapor necesario es de 98 kg/hora por cada lote. Sin embargo, este valor representa el vapor requerido únicamente para la cocción y no para el resto de los usos (calefacción, limpieza de sala y materiales, agua caliente). Por lo tanto, para obtener la cantidad real necesaria se multiplica el valor encontrado por 3: 294 kg vapor/hora.

### **7.2.2. Selección de la caldera**

Se selecciona una caldera humotubular dado el requerimiento de vapor de la planta. Sabiendo que:

- La caldera debe generar 294 kg de vapor por hora
- El gas natural tiene un calor de combustión de: 55.625 KJ/Kg
- La eficiencia de la caldera humotubular es cercana al 70%

Se calcula la cantidad de calor a entregar en una hora al agua si ésta ingresa a 18°C y sale vaporizada a 100°C:

Calor sensible:

$$Q_1 = m c_p \Delta T = 294 \text{ kg} * 4,18 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{C} * (100-18) ^\circ\text{C} = 100.771 \text{ KJ}$$

Calor latente:

$$Q_2 = m \lambda = 294 \text{ Kg} * 2257 \text{ KJ/kg} = 663.558 \text{ KJ}$$

Calor total:

$$Q = Q_1 + Q_2 = 764.329 \text{ KJ} = 182.679 \text{ Kcal}$$

El calor requerido debe provenir de la combustión de gas natural. Teniendo en cuenta una eficiencia del 70% (obtenida de bibliografía) se calcula las calorías liberadas por el gas natural:

$$Q_{\text{ABSORBIDO}} = Q_{\text{LIBERADO}} * \text{eficiencia}$$

$$182.679 \text{ Kcal} = Q_{\text{LIBERADO}} * 0,70$$

$$Q_{\text{LIBERADO}} = 260.970 \text{ Kcal}$$

ata  
a  
enc

# TIEMPOS DE PROCESO Y DIAGRAMA DE GANTT

## CAPÍTULO 8

## **CAPÍTULO N°8: TIEMPOS DE PROCESO Y DIAGRAMA DE GANTT**

### **8.1. Introducción**

El diagrama de Gantt es una útil herramienta gráfica cuyo objetivo es exponer el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo total determinado. Se trata de una forma visual de transmitir las actividades a realizar, la interdependencia entre ellas y su temporalización.

El primer paso para construir un diagrama de Gantt es listar todas las actividades que puede requerir un proyecto. Puede que, como resultado, se obtenga una relación bastante larga. Se definirán tiempos realistas para la realización de cada tarea, prioridades y orden de consecución.

Una de las ventajas de la implementación del diagrama de Gantt es la posibilidad de una monitorización clara del proceso para descubrir con facilidad los puntos críticos, los períodos de inactividad y para calcular los retrasos en la ejecución. De este modo, ayuda a prever posibles costos futuros y permite reprogramar las tareas de acuerdo a las nuevas condiciones.

### **8.2. Definición de etapas**

1. Recepción de materias primas
2. Cocción de lentejas
3. Escurrido de lentejas
4. Cocción de lino
5. Atemperado de lino
6. Mezclado
7. Formado
8. Congelado
9. Envasado
10. Almacenamiento

La materia prima (lentejas, morrones en conserva, cebolla deshidratada, semillas, y demás condimentos) ingresan a la planta y luego son almacenadas en el depósito de materia prima.

El inicio de la producción comienza con la cocción de las lentejas y luego la cocción del lino. Una vez que las lentejas pasaron por el proceso de cocción, deben ser escurridas. Debido a que el tiempo de cocción de las lentejas es mayor que el del lino, ambos procesos se inician en simultáneo, de manera de aprovechar el tiempo de espera hasta la finalización de la cocción de lentejas para el atemperado del lino. Ambos productos deben transportarse hacia la mezcladora por medio de carritos, en donde se agregan además el resto de los ingredientes (cebolla, morrón, glutamato, semillas de quinoa y sésamo y provenzal), previamente pesados en la sala de pesaje.

Una vez que se incorporan todos los ingredientes, se procede al mezclado. Luego de transcurrido el tiempo requerido, la pasta obtenida es transportada hacia la formadora, donde se forman los medallones de manera semi-automática. Los mismos son transportados en bandejas sobre carros hacia el túnel de congelado, donde se produce la congelación de las piezas.

Luego de que las piezas son congeladas, las mismas son envasadas en bolsas de polietileno mediante la utilización de una selladora. Luego de esto, son pasadas por un detector de metales y por último colocadas en cajas de cartón.

El almacenamiento del producto final se realiza en cámaras a  $-18^{\circ}\text{C}$ , hasta el momento de expedición del mismo.

### **8.3. Selección de la capacidad de los equipos**

Se estimaron los tiempos de procesos de manera tal que se elaboren 1500 kg de medallones en una jornada laboral, divididos en 3 lotes de 500 kg procesados por día.

Si se deseara aumentar la capacidad de producción diaria, se podría extender la jornada laboral agregando un turno y/o reemplazar los equipos con otros de mayor capacidad.

La capacidad de cada uno de los equipos seleccionados puede observarse en la tabla 8.1.

**Tabla 8.1. Detalles de equipos y capacidades de trabajo.**

<b>Equipo</b>	<b>Unidades</b>	<b>Capacidad por ciclo</b>	<b>Capacidad Total</b>
Marmita N°1	2	120 kg/ciclo	720 kg/día
Marmita N°2	1	106 kg/ciclo	318 kg/día
Mezcladora/ Picadora	1	505 kg/ciclo	1515 kg/día
Formadora	1	502 kg/ciclo	1506 kg/día
Túnel congelado	1	500 kg/ciclo	1500 kg/día
Selladora automática	1	500 kg/ciclo	1500 kg/día
Cámara de almacenamiento	1	500 kg/ciclo	1500 kg/día

#### **8.4. Estimación de tiempos de proceso**

##### **8.4.1. Etapas que no modifican los tiempos de proceso**

En el desarrollo de la jornada de trabajo, se pueden identificar etapas que se realizan una vez en la semana o bien a diario, pero en paralelo con otras etapas. En ambos casos no se contempla el tiempo en que se desarrolla cada una de estas etapas ya que no modifica la secuencia de tareas programadas.

La primera de ellas es la recepción de materia prima e ingredientes, que se realiza una única vez por semana y se almacena en el sitio correspondiente hasta el momento de su utilización. Se debe controlar que siempre haya stock de materias primas para los días posteriores de trabajo.

La segunda etapa es el pesaje de las materias primas e ingredientes, que se realiza diariamente antes de comenzar con la elaboración en la sala destinada a tal fin.

#### **8.4.2. Descripción para la estimación de los tiempos de proceso**

Se planea llevar a cabo una producción de 1500 kg de medallones a base de lentejas, divididos en 3 lotes de 500 kg procesados por día.

A continuación, se detallan los procedimientos y descripciones para procesar 1 lote, es decir, 500 kg de medallones:

Se estima un tiempo de transporte de las lentejas desde el depósito de materias primas hasta su llegada a la zona de las marmitas N°1, incluyendo el tiempo de carga en la misma, de 5 minutos. Primero, se coloca el agua corriente necesaria y se la somete a calentamiento por 28 minutos. Una vez que el agua alcanza el hervor, se colocan las lentejas en la marmita y se procede a la cocción de las mismas durante 30 minutos. Cumplido el tiempo de cocción, le sigue la etapa de escurrido del agua y descarga de las lentejas por medio del sistema de volcado, con una duración de 10 minutos (5 minutos de duración en cada marmita).

Mientras que las lentejas se cocinan, se transportan las semillas de lino desde el depósito de materia prima hasta la marmita N°2. Esta etapa, teniendo en cuenta el vertido de las semillas en el equipo de cocción, tiene una duración de 5 minutos. El tiempo de cocción de las semillas está estimado en 10 minutos y su posterior descarga en el carro en 5 minutos.

Una vez que finalizan ambas cocciones, cada carro es transportado hacia la mezcladora y por medio del elevador de dicho equipo se vierte en el interior. Luego, antes de iniciar el mezclado, se incorporan el resto de los ingredientes. Finalizada dicha etapa, se descarga la pasta obtenida por medio de la compuerta del equipo y es colocada dentro de un carro que es transportado hacia la zona de formado. Todo este proceso lleva un tiempo de 30 minutos (carga de 15 minutos, mezcla de 10 minutos y descarga de 5 minutos).

La masa obtenida se transporta hacia la formadora mediante un carro y la misma es colocada en el recipiente contenedor por medio de una pala de forma manual. La carga de la mezcla se estima en 10 minutos, y el formado en 150 minutos. Una vez que los medallones salen del equipo, son colocados por un operario en bandejas perforadas.

Las bandejas son colocadas en carros portabandejas (15 bandejas en cada uno) y son llevados al túnel de congelado en un tiempo estimado en 5 minutos. El tiempo de congelado dentro del túnel es de 30 minutos.

Una vez finalizada la congelación, los carros con las bandejas son transportados hacia la sala de envasado (se lleva de a un carro para evitar la descongelación de los medallones durante la espera). Este transporte tiene una duración de 5 minutos. Durante el envasado, dos operarios se encargan de colocar los medallones dentro de bolsas de polietileno y luego, otro operario las sella mediante una selladora automática, para luego hacerlas pasar por un detector de metales. Otro operario se encarga de colocar bolsas dentro de una caja de cartón hasta alcanzar el peso deseado (5 kg), para finalmente enviarlas a la cámara de almacenamiento. El tiempo de envasado es de 90 minutos.

Por último, el tiempo de transporte de las cajas desde la sala de envasado hacia la cámara de almacenamiento de producto terminado se estima en 5 minutos.

### 8.4.3. Tiempos de proceso de las etapas principales

A continuación, de acuerdo a todo lo detallado anteriormente, se especifican de forma resumida las etapas principales de elaboración y los tiempos estimados de proceso para una producción de 500 kg de medallones a base de lentejas en la Tabla 8.2.

*Tabla 8.2. Etapas principales y tiempo de proceso.*

<b>Etapas principales</b>	<b>Tiempo (min)</b>
Cocción de lentejas	60
Cocción de semillas de lino	10
Mezclado	30
Formado	160
Congelado	30
Envasado	90

### 8.4.3 Diagrama de Gantt

Los tiempos de proceso, tanto de las etapas de elaboración como del transporte, la carga entre cada etapa y limpieza de los equipos, se encuentran plasmados en el diagrama de Gantt (Figura 6.1). Se observa que la duración de todo el proceso de elaboración para la jornada laboral completa es de aproximadamente 12 horas.

En cuanto a los descansos de los operarios, se consideran 20 minutos para el almuerzo y un descanso de 15 minutos. Esto no se tiene en cuenta en el diagrama de Gantt debido a que no se detendrá la producción durante los descansos; es decir, no tendrán el descanso todos los operarios al mismo tiempo.

Por otro lado, se pretende realizar una limpieza general al final de cada jornada laboral, de aproximadamente 10 minutos.

Se debe tener en cuenta además:

- Puesta a punto de la operación.
- Posibles atrasos en el normal desarrollo del proceso, etapas, o funcionamiento de la maquinaria.

Finalmente, se definió una jornada laboral de 12 horas, desde las 6:00 am hasta las 6:00 pm, de lunes a viernes, sin considerar feriados.

Considerando que la jornada laboral es extensa, se programan dos turnos laborales de 6 horas cada uno (únicamente para los operarios y personal de limpieza). El personal administrativo y de gerencia cumple una jornada laboral de 8 horas de 8:00 am a 16:00 pm.

### **8.5. Definición de cantidad de operarios**

Según el diagrama de Gantt construido se definió la cantidad requerida de mano de obra en cada sector. Las cantidades establecidas se encuentran detalladas en la Tabla 8.3.

**Tabla 8.3.** *Mano de obra necesaria en cada sector de la planta.*

<b>Sector</b>	<b>Cantidad</b>
Línea de proceso	8/turno
Gerencia	1
Recepción	1
Limpieza	2/turno
Administración	1
Mantenimiento	1/turno

Teniendo en cuenta la capacidad de la planta y las etapas de proceso, se considera que una sola persona es necesaria para la supervisión del proceso de elaboración por cada turno.

Dependiendo de la actividad de cada operario, se determinará el horario de ingreso a la planta. Los operarios encargados de la primera cocción diaria y del pesaje y preparación de materias primas e ingredientes serán los primeros en ingresar a las 6:00 hs. Posteriormente, ingresarán los demás operarios a las 7:00 hs (para el análisis económico se consideró una jornada laboral de 6 horas para facilitar los cálculos).

### **8.6. Diagrama de Gantt**

Teniendo en cuenta todo lo considerado en este capítulo, en la Figura 8.1 se muestra el Diagrama de Gantt correspondiente.

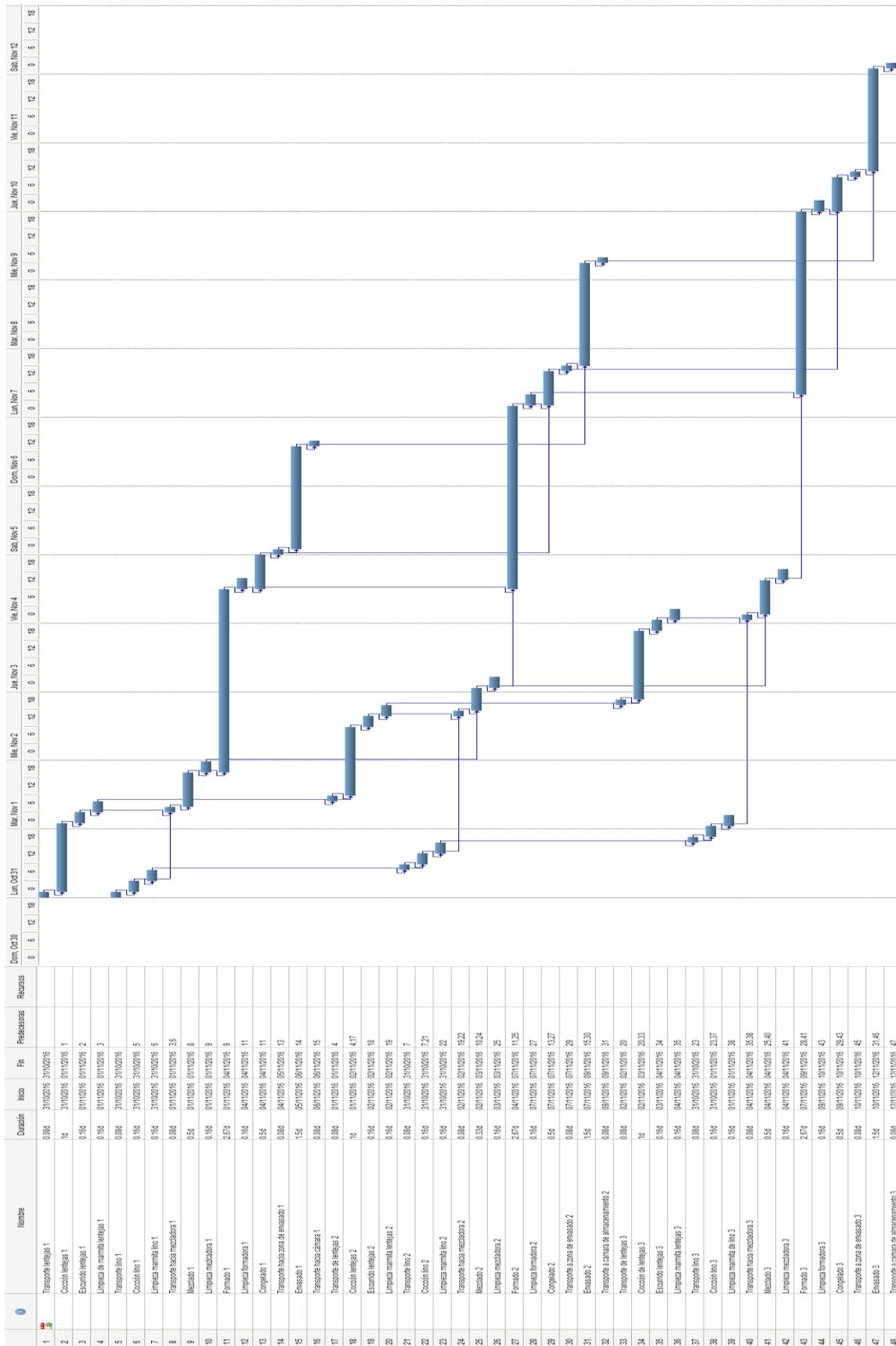


Figura 8.1. Diagrama de Gantt.

# DISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y LAYOUT

## **CAPÍTULO N°9: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA**

### **9.1. Localización de la planta**

Para determinar la ubicación de la planta se toman en consideración aspectos de vital importancia tales como: la proximidad a las materias primas, cercanía al mercado, requerimientos de infraestructura industrial y condiciones socio-económicas.

#### **9.1.1. Proximidad a las materias primas**

Debido a la amplia disponibilidad de las materias primas utilizadas y a que la cantidad y volumen ingresado de las mismas no es significativo en comparación con la salida de producto terminado, la proximidad a las materias primas no se tiene en cuenta a la hora de seleccionar la ubicación de la planta. Esto se debe a que los costos de transporte y distribución de las materias primas e ingredientes es menor en comparación al del producto terminado, ya que este requiere de un sistema de refrigeración incorporado al vehículo de transporte, lo que incrementa los costos.

#### **9.1.2. Cercanía al mercado**

Teniendo en cuenta lo dicho anteriormente, la cercanía al mercado es el factor que más influye en la localización de la planta. Es por esto que es conveniente la cercanía a los lugares de distribución del producto terminado, para disminuir los costos de transporte.

De los datos del estudio de mercado se sabe que las ciudades a las que va dirigido el producto (ver capítulo 1) son: Capital Federal, La Plata y Mar del Plata.

Teniendo en cuenta esto, se decide ubicar la planta en el Parque Industrial Pibera de la localidad El Pato, partido de Berazategui (Figura 9.1). Dicha selección se realizó teniendo en cuenta que se ubica en la altura del kilómetro 38 de la ruta 2, por lo cual se encuentra en la vía de acceso a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (44 km), a la ciudad de La Plata (40 km) y Mar del Plata (370 km), como se muestra en la Figura 9.2. Además, el parque industrial es relativamente nuevo, por lo que cuenta con facilidad a la hora de adquirir créditos de compra de terrenos.

### **9.1.3. Requerimientos de infraestructura industrial y condiciones socioeconómicas**

La superficie total es de 260.000 m<sup>2</sup> de los cuales 60.000 m<sup>2</sup> se utilizan para calles internas y perimetrales, cercos arbolados, área parquizada y zona de almacenamiento. Los restantes 200.000 m<sup>2</sup> son fraccionados en parcelas de dimensiones variables a partir 2.000 m<sup>2</sup>, teniendo un factor ocupado del suelo de 0,6 y un factor ocupacional total de 1,2.

La infraestructura que brinda el parque industrial es:

- Edificio de control de entrada con portón corredizo automatizado.
- Calles internas de hormigón armado de 18 cm de espesor.
- Tejido perimetral romboidal de 1,8 m de altura.
- Iluminación perimetral.
- Red interna de desagües pluviales.

Los servicios que brinda el parque son:

- Red de gas natural.
- Alimentación de agua potable química y bacteriológicamente controlada.
- Conexión a red de recolección de efluentes cloacales.

- Red de desagües pluviales.
- Conexión a red telefónica e internet.



**Figura 9.1.** Mapa del Parque Industrial Pibera (Parque Industrial Pibera, 2016)



**Figura 9.2.** Distancias entre Parque Industrial Pibera Buenos Aire y La Plata.

## **9.2. Distribución en planta**

### **9.2.1. Área de estacionamiento**

Es el área utilizada para el ingreso de los camiones destinados a la descarga de materia prima, carga de productos terminados y propiamente estacionamiento de vehículos, que son propiedad de la empresa.

### **9.2.2. Área de almacén**

Se encuentra el área de almacenamiento de materias primas e ingredientes (depósito), separada del área de almacenamiento de envases.

Contiguo al depósito de materias primas se encuentra una sala de balanzas, en donde se pesan los ingredientes para la formulación. Además, se

encuentra una sala de desenlatado, la cual es utilizada para la apertura y escurrido de las latas de morrón.

### **9.2.3. Área de producción**

En esta área se encuentra localizada toda la parte productiva propiamente dicha. El sector productivo es de forma de lineal, en donde se comienza por la primera etapa de cocción, luego la etapa de mezclado y luego la de formación, y un túnel de congelado. La zona de envasado se encuentra separada de la zona recién descrita, por motivos de higiene (no deben contaminarse los productos terminados durante el envasado). Dentro de la sala de envasado se encuentra un detector de metales, en donde se realiza la última inspección previo al almacenamiento del producto terminado.

### **9.2.4. Área administrativa**

Es el área destinada a las oficinas y servicios para el personal administrativo (gerentes, secretaria y recepcionista).

### **9.2.5. Área de vestuarios**

Esta área incluye vestuarios y sanitarios destinados al uso del personal de planta. Se dispone de un vestuario para damas y otro para caballeros, los cuales cuentan con duchas, sanitarios, y armarios para guardar la ropa de calle y de trabajo por separado.

### **9.2.6. Área de descanso y comedor**

Es el área destinada para el uso de los operarios en los tiempos de descanso y almuerzo. El comedor cuenta con una cocina de uso común y mesas.

### **9.2.7. Depósito de productos de limpieza**

En el mismo se guardan todos los productos utilizados para la limpieza de la parte productiva y para el resto de la planta.

#### **9.2.8. Sala de máquinas**

En esta se encuentra ubicada la caldera y los equipos de refrigeración utilizados para mantener las cámaras.

#### **9.3. Tamaño de la planta**

En esta sección se realizará la estimación del área total del proyecto, detallada en la Tabla 9.1 y Tabla 9.2.

**Tabla 9.1. Área ocupada por cada equipo.**

<b>EQUIPO</b>	<b>ANCHO (m)</b>	<b>LARGO (m)</b>	<b>ALTO (m)</b>	<b>ÁREA equipo</b>	<b>ÁREA adicional</b>	<b>ÁREA total</b>
Marmita lentejas	1,17	1,5	1,3	1,75	0,175	<b>1,925</b>
Marmita lino	0,92	1,2	1,1	1,1	0,11	<b>1,21</b>
Mezcladora	1,12	2,01	1,65	2,25	0,22	<b>2,47</b>
Formadora	0,6	0,2	0,45	0,12	0,01	<b>0,13</b>
Túnel de congelado	3,5	4,9	3,5	17,15	0	<b>17,15</b>
Selladora	0,43	0,95	0,48	0,41	0,04	<b>0,45</b>
Mesada	2	0,8	1	1,6	0,16	<b>1,76</b>
Cámara de almacenamiento	2,2	3,4	2,8	7,5	0	<b>7,5</b>
Detector de metales	0,65	0,3	0,35	0,19	0,02	<b>0,21</b>
<b>ÁREA TOTAL: 32,81 m<sup>2</sup></b>						

Para calcular el área total de cada equipo, se le adiciona un área del 10% que tiene en cuenta el movimiento del personal, de la materia prima y la limpieza y mantenimiento de los mismos. En el caso del túnel de congelado y de la cámara de almacenamiento no se tiene en cuenta dicha área adicional ya que son habitaciones cerradas.

**Tabla 9.2.** Área ocupada por cada zona de la planta.

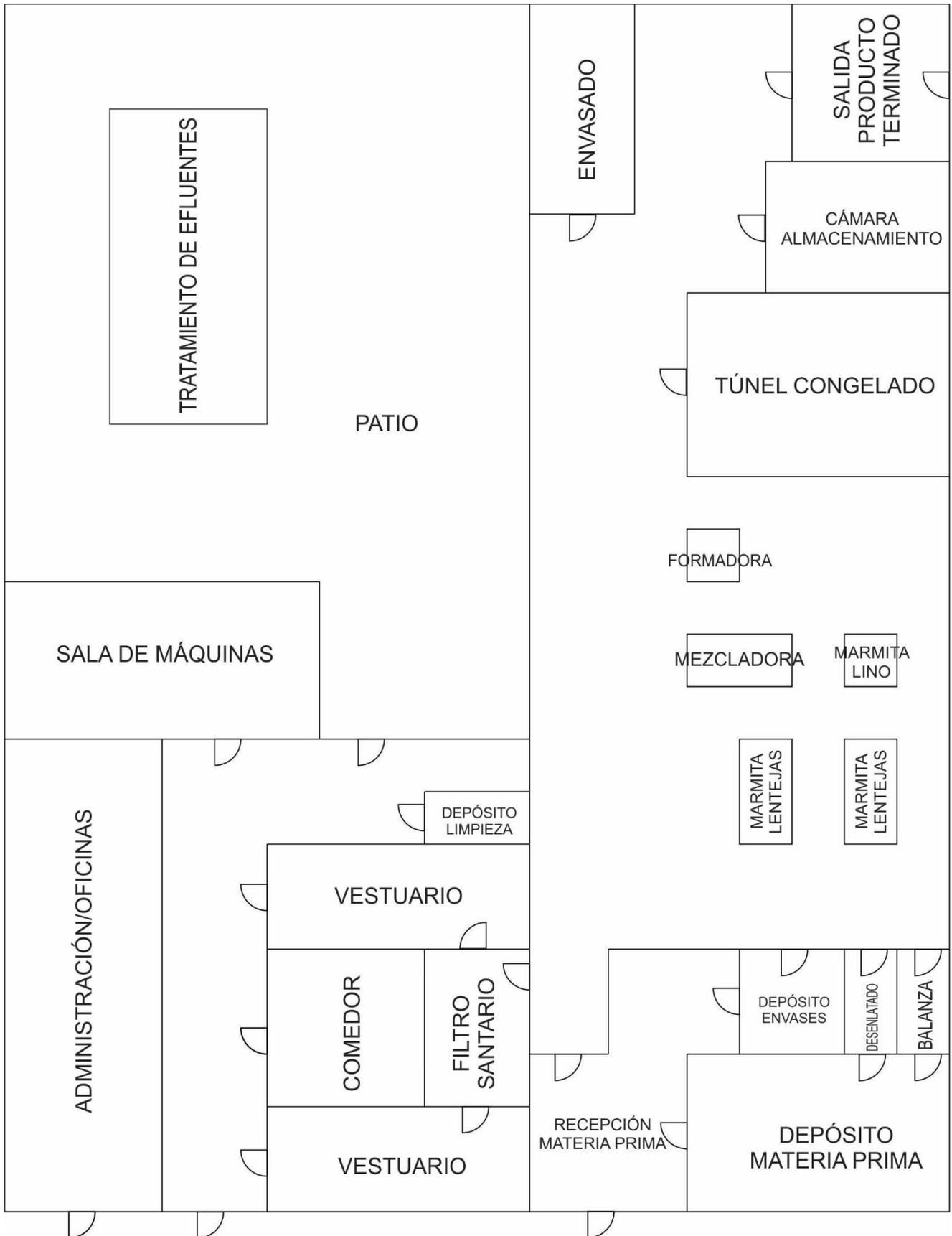
<b>ZONA</b>	<b>ANCHO (m)</b>	<b>LARGO (m)</b>	<b>ÁREA (m<sup>2</sup>)</b>
Administrativa	3	9	21
Sala de máquinas	6	3	18
Vestuarios	4	5	20
Depósito de envases	2	2	4
Depósito de materias primas	3	5	15
Depósito de productos de limpieza	1	2	2
Sala de balanzas	1	2	2
Sala de desenlatado	1	2	2
Filtro sanitario	2	3	6
Área libre (zona no productiva)	2	12	24
Área libre (zona productiva)	7	8	56
Comedor	3	3	9
Tratamiento de efluentes	3	6	18
Estacionamiento, patio			203
<b>ÁREA TOTAL: 400 m<sup>2</sup></b>			

En base a las estimaciones realizadas, puede decirse que el área total requerida para la construcción de la planta es de aproximadamente **800 m<sup>2</sup>**, considerando un área extra para futuras ampliaciones.

Por lo tanto, se selecciona un terreno de **2000 m<sup>2</sup>**, siendo este el de menor tamaño existente en el parque industrial seleccionado.

#### **9.4. Layout**

Teniendo en cuenta todo lo enpecificado en el presente capítulo, en la Figura 9.3 se muestra el layout de la planta de elaboración, así como también los flujos de materia prima, personal operativo y envases en las Figuras 9.4, 9.5 y 9.6, respectivamente.



**Figura 9.3.** Layout de la planta.

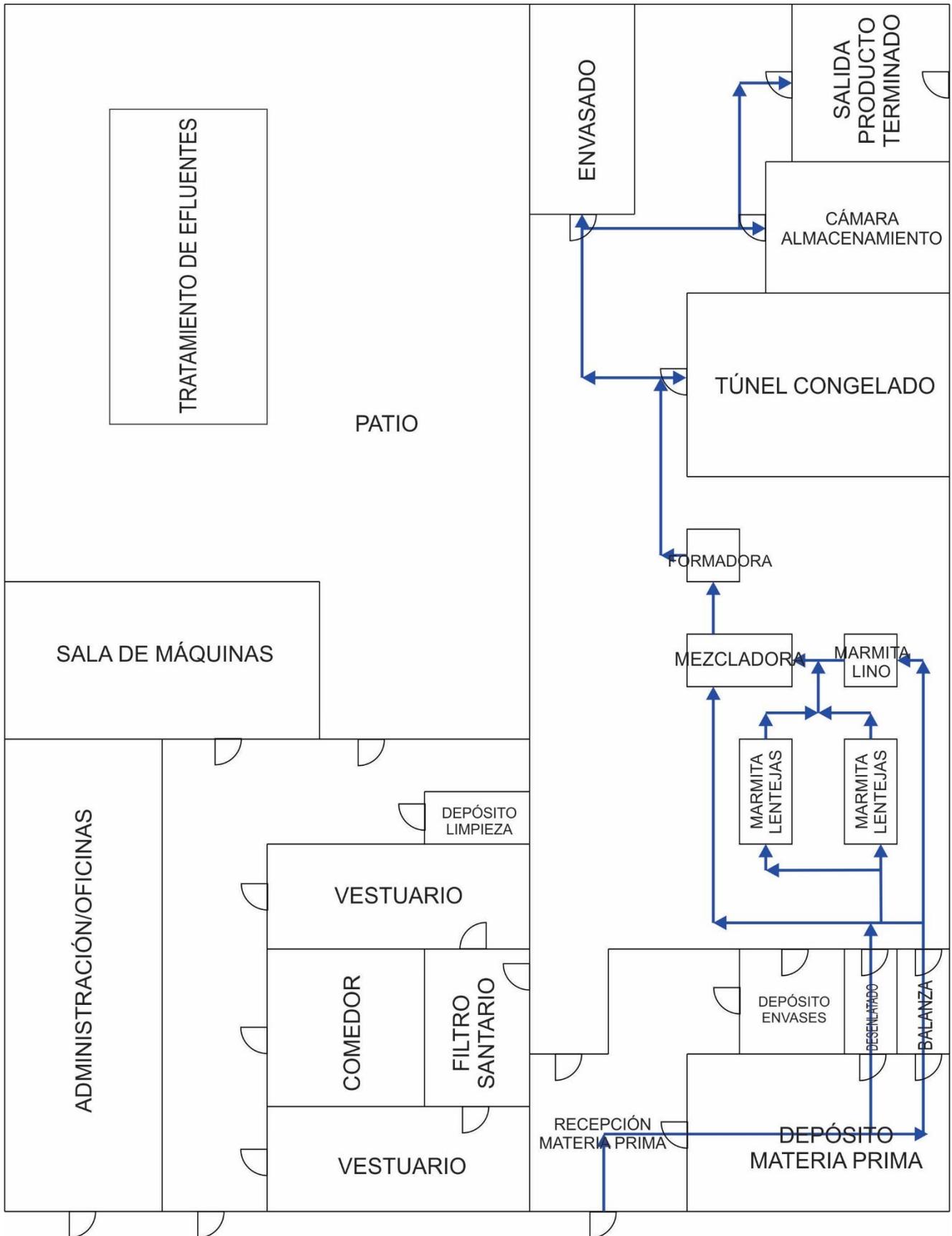


Figura 9.4. Flujo de materia prima.

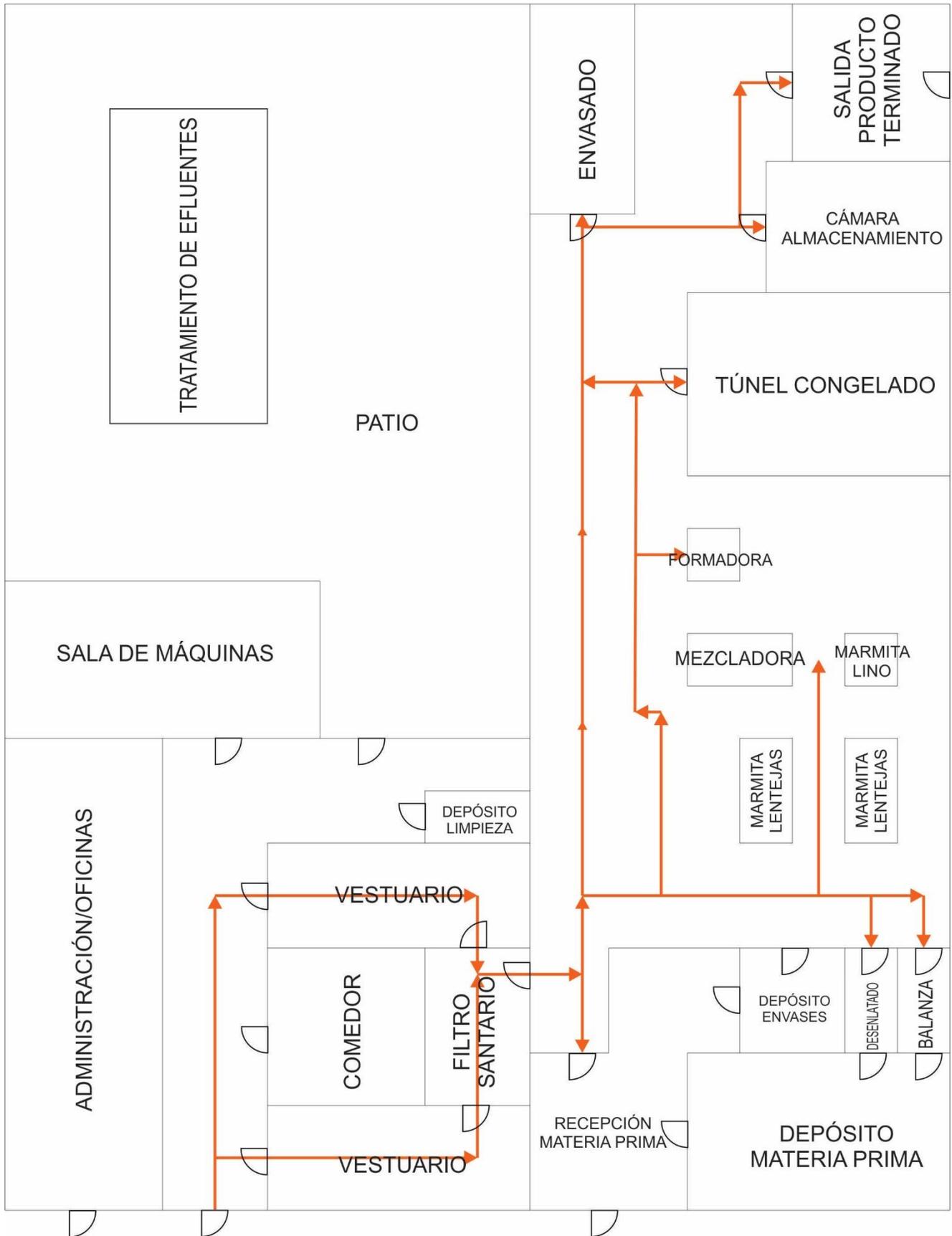


Figura 9.5. Flujo de personal operativo.

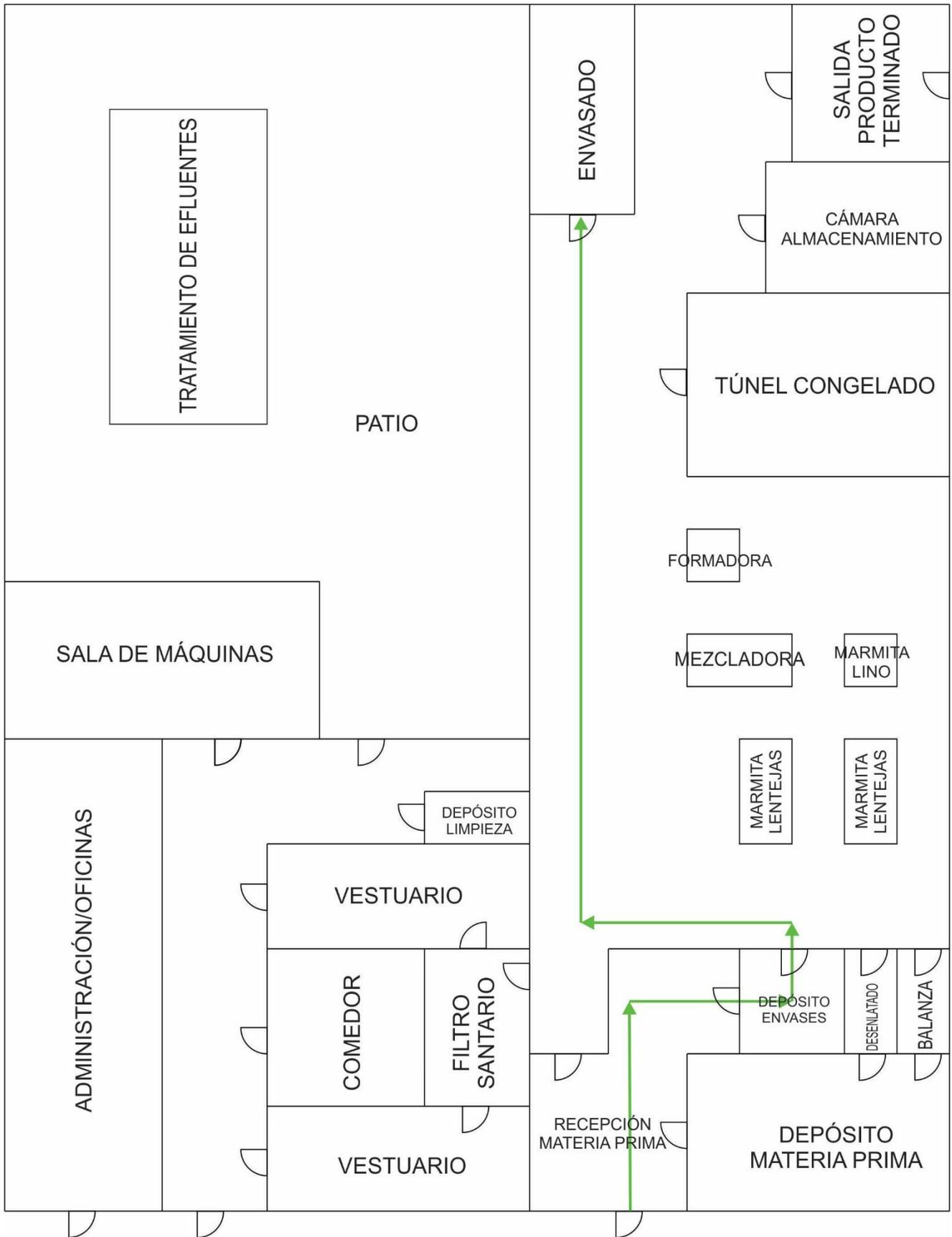


Figura 9.6. Flujo de envases.

IMPACTO  
AMBIENTAL  
-  
TRATAMIENTO DE  
EFLUENTES

## **CAPÍTULO 10: IMPACTO AMBIENTAL - TRATAMIENTO DE EFLUENTES**

### **10.1 Introducción**

Se denomina ‘efluente industrial’ a las descargas residuales derivadas de los vertidos originados por distintos usos del agua industrial, como ser aguas de purgas de circuitos cerrados o semi-cerrados de la refrigeración, de producción de vapor, de recirculación de aguas de proceso, aguas de condensados, limpieza de equipos, entre otros. La composición de los efluentes varía con el tipo de industria y el proceso que se lleva a cabo.

Existen características particulares de los efluentes de cada industria que obligan a contar con tecnología y conocimiento para su tratamiento. Las exigencias de la industria aumentan gradualmente no sólo en cuanto a parámetros de calidad de agua tratada, sino también en cuanto a consumos de energía, necesidad de agua potable, menor espacio disponible y mano de obra para operación (Ecopreneur, 2016).

Los efluentes pueden clasificarse en:

- Sólidos
- Líquido
- Gases y humos

En el caso de la planta elaboradora de medallones de lentejas, estrictos controles durante la producción, acopio, utilización, transporte y disposición de residuos tienen por objeto prevenir riesgos potenciales para la salud, especialmente en el caso de sustancias o materiales de desecho peligrosos, asegurando de esta forma la protección del medio ambiente de impactos negativos por parte de efluentes sólidos.

Por el tipo de materia prima que se trabaja, los efluentes gaseosos resultan ser prácticamente nulos. Por lo tanto, en este capítulo, se va a hacer hincapié en el tratamiento de efluentes líquidos.

Los efluentes líquidos dentro de la planta corresponden a efluentes industriales y cloacales:

- Los efluentes industriales son todas las descargas residuales derivadas de los procesos industriales, como así también los vertidos originados por distintos usos del agua industrial, como ser los provenientes de las purgas de circuitos cerrados o semicerrados de la refrigeración, de producción de vapor, de recirculación de aguas de proceso, aguas de condensados, de limpieza de equipos y utensilios, etc.; evacuados a cualquier destino fuera de la industria.
- Los efluentes cloacales son cualquier tipo de agua cuya calidad se ve afectada negativamente por influencia antropogénica; estos efluentes se descargan a las cloacas.

El primer paso en el tratamiento de los efluentes comienza dentro de la misma sala de procesos, siendo las acciones más importantes la reducción de estos y facilitar las condiciones para realizar el tratamiento posterior.

Las tareas de lavado y limpieza son, en muchos casos, uno de los mayores generadores de efluentes. A fin de reducir la carga contaminante es importante que antes de realizar la limpieza con agua, se trate de retirar aquellos materiales que puedan recuperarse y recoger todos los materiales sólidos.

En las salas de proceso e instalaciones es importante previamente al lavado:

- Recoger todos los sólidos mediante un barrido u otra acción.

- Eliminar el polvo de paredes, techos y otras sectores.
- Escurrir todos los líquidos

En muchas industrias y en particular en la de alimentos se requiere el agregado de agentes de limpieza (detergentes y otros) y/o desinfectantes. Todos estos agentes formarán parte del afluente y algunos pueden tener efectos negativos en el mismo:

- Facilitan la disolución de las grasas aumentando la DBO y DQO del efluente.
- Pueden disminuir la velocidad de sedimentación de los sólidos.
- Pueden generar espumas.
- Los desinfectantes por su propia naturaleza afectan los procesos biológicos que se pudieran usar, además en algunas plantas industriales se incrementa el uso de estos agentes los fines de semana, de manera que los procesos de tratamiento sufren semanalmente un shock que dificulta notablemente el funcionamiento en régimen de las plantas.

Por lo tanto, debido a todo lo mencionado anteriormente, es importante:

- Usar las dosis adecuadas.
- Evitar en uso de agentes de limpieza poco biodegradables.
- Evitar en uso general los desinfectantes de largo poder residual (Sírtori, 2007).

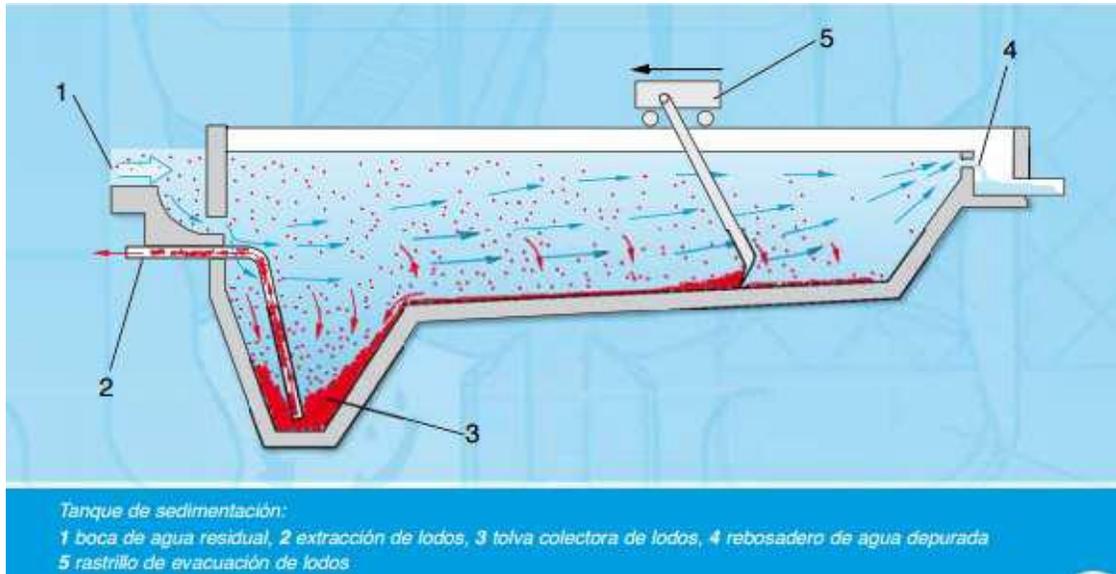
Con el objetivo de cumplir con la Ley Provincial N° 5965, llamada “Ley de protección a las fuentes de provisión y a los cursos y cuerpos receptores de agua y a la atmósfera”, se plantea reducir en los efluentes industriales aquellas partículas sólidas que se encuentran suspendidas, para que el líquido resultante, exento de sólidos en suspensión, pueda ser expulsado hacia las

cloacas y recibir, una vez allí, el tratamiento necesario que estas aguas requieren. Este proceso se llevará a cabo mediante sedimentación.

La sedimentación es un proceso el cual se separa, por gravedad, las partículas en suspensión de una masa de agua. En estas unidades se considera que las partículas, aun siendo de diferentes tamaños, se comportan como partículas discretas y aisladas. El sedimentador permite la separación de partículas más densas que el agua, con diámetros inferiores a 0,2 mm y superiores a 0,05 mm.

Las partículas que se encuentran en el agua pueden ser perjudiciales en los sistemas o procesos de tratamiento ya que elevadas turbiedades inhiben los procesos biológicos y se depositan en el medio filtrante causando elevadas pérdidas de carga y deterioro de la calidad del agua efluente de los filtros (OPS, 2005).

En los tanques de sedimentación rectangulares, la suspensión entra por un extremo y sale por el rebosadero situado en el extremo opuesto. Durante este recorrido sedimentan las partículas sólidas en el fondo del tanque, el cual está inclinado para poder evacuar los sólidos sedimentados. Además, hay dispositivos con los que se pueden retirar del fondo los sedimentos sólidos (lodos).

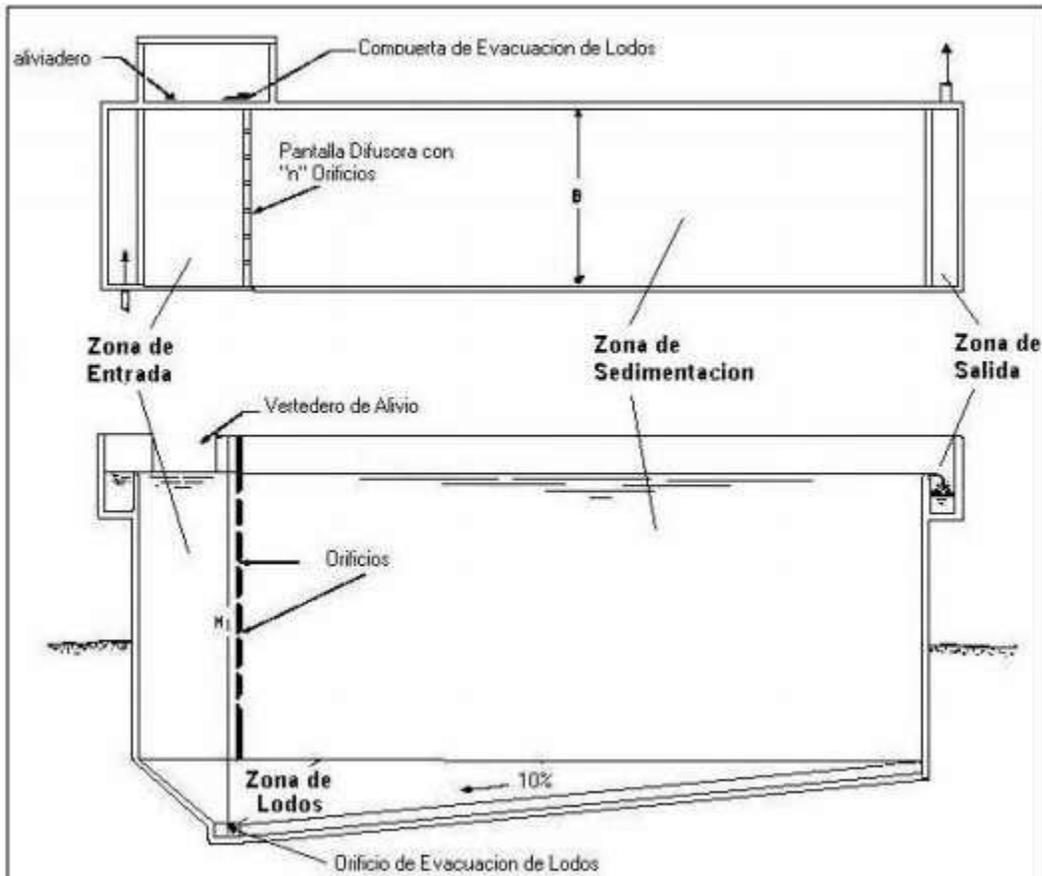


**Figura 10.1.** Sedimentador.

## **10.2. Diseño del sedimentador**

### *Sedimentador de flujo horizontal*

En los sedimentadores de flujo horizontal deben ser consideradas las siguientes zonas para su correcto funcionamiento, como se observa en la Figura 10.2.



**Figura 10.2.** Sedimentador (Planta y corte longitudinal).

- Zona de entrada: Distribuye a los sedimentadores el flujo proveniente de los floculadores de forma que la velocidad sea uniforme en toda la sección transversal. Además, minimiza las corrientes (la turbulencia).
- Zona de sedimentación: Zona cuyo régimen de flujo y área superficial permite la sedimentación de la partícula de diseño y las de velocidades iguales o mayores que ésta.
- Zona de Lodos: Zona adicional utilizada para almacenar los lodos hasta el momento que se retiren del sedimentador.
- Zona de recolección de lodos: constituida por una tolva con capacidad para depositar los lodos sedimentados, y una tubería y válvula para su evacuación periódica.

La teoría del funcionamiento de la zona de sedimentación se basa en las siguientes suposiciones simplificadas (Perez, 2016):

1. El asentamiento tiene lugar exactamente como sucedería en un recipiente con fluido en reposo de la misma profundidad.
2. La concentración de las partículas a la entrada de la zona de sedimentación es homogénea, es decir, la concentración de partículas en suspensión de cada tamaño es uniforme en toda la sección transversal perpendicular al flujo.
3. La velocidad horizontal del fluido en el sedimentador está por debajo de la velocidad de arrastre de los lodos, por lo tanto, una vez que una partícula llegue al fondo, permanece allí. La velocidad horizontal es constante lo mismo que la velocidad de sedimentación de cada partícula, por lo que la trayectoria de las partículas en el sedimentador es una línea recta.

Un sedimentador debe diseñarse para la mínima temperatura esperada del fluido y para un determinado tamaño mínimo de partícula, la cual garantiza que se remueven totalmente las partículas mayores que ésta. El objetivo del dimensionamiento es determinar las dimensiones de largo,  $L$  (m), ancho,  $B$  (m) y altura,  $H$  (m), para un sedimentador rectangular.

Con el uso del sedimentador se logra separar las partículas más densas que el agua y que tienen una velocidad de sedimentación tal que permita que lleguen al fondo del tanque del equipo en un tiempo económicamente aceptable.

En la elaboración de medallones de lentejas, el efluente principal que se debe tratar es agua con una pequeña cantidad de restos de lentejas, semillas y restos de la pasta. Por lo tanto, se pretende separar del agua partículas inferiores a 5 mm de diámetro y superiores a 0,05 mm, es decir que se trata

de un régimen laminar y la ecuación que lo gobierna es la Ley de Stokes, la cual describe la caída de un cuerpo esférico en un fluido en reposo:

$$V_s = \frac{2}{9} * \frac{r^2 g (\rho_p - \rho_f)}{\eta} \quad (1)$$

En dónde:

- $V_s$  es la velocidad de caída de las partículas
- $g$  es la aceleración de la gravedad.
- $\rho_p$  es la densidad de las partículas.
- $\rho_f$  es la densidad del fluido
- $\eta$  es la viscosidad del fluido
- $r$  es el radio equivalente de la partícula.

De la ecuación de Stokes se obtienen las siguientes conclusiones:

- A mayor tamaño de partícula, mayor velocidad de sedimentación.
- A mayor temperatura, mayor velocidad de sedimentación, porque decrece la viscosidad.

Se denomina partícula crítica aquella que tiene una velocidad de sedimentación  $V_{sc}$  tal que, si se encuentra a ras con la superficie líquida al pasar de la zona de entrada a la zona de sedimentación, llegará al fondo del tanque rectangular justo cuando la masa de agua que la transporta pasa de la zona de sedimentación a la zona de salida.

Todas las partículas que tengan una velocidad de sedimentación  $V_{si}$  igual o mayor que  $V_{sc}$ , quedan sedimentadas y llegan a la zona de lodos:

$$V_{si} \geq V_{sc} \text{ partículas } 100\% \text{ removidas.}$$

Por definición, el tiempo que se demora la partícula crítica o partícula de diseño para llegar a la zona de salida es el tiempo de detención nominal:

$$td = \frac{V}{Q} \quad (2)$$

En donde:

- Q= Caudal de diseño
- V= Volumen de la zona de sedimentación= A x H
- A= Área superficial de la zona de sedimentación= L x B
- H= Profundidad de la zona de sedimentación.

Luego, la distancia máxima que la partícula crítica alcanza a recorrer en td es:

$$H = V_{sc} * td \quad (3)$$

Como se observa en las ecuaciones (2) y (3), el sedimentador es diseñado de forma tal que el tiempo que tarda la partícula crítica en llegar a la salida sea igual al tiempo que tarda en llegar al fondo del sedimentador. Esto quiere decir que la partícula crítica llegará al fondo del equipo justo cuando se encuentra la salida del mismo, lo cual significa que todas las partículas, e incluso la partícula crítica, quedarán sedimentadas.

Despejando Vsc y reemplazando la ecuación (2) en (3) se desprende que:

$$V_{sc} = \frac{H}{td} = \frac{H * Q}{A * H}$$

$$V_{sc} = \frac{Q}{A}$$

Esto quiere decir que un sedimentador se diseña calculando el área superficial necesaria para una velocidad de sedimentación escogida y un caudal de agua necesario (caudal de diseño).

El sedimentador será utilizado para limpiar agua usada en la planta, por lo tanto, el fluido será agua y las partículas restos de lentejas, semillas y pasta, provenientes del lavado de los equipos.

Se supone que el agua se encuentra a 20°C y que el menor tamaño de las partículas de tierra es de 0,05 mm de diámetro.

**Tabla 10.1.** Datos para el dimensionamiento del sedimentador.

Variable	Valor
<b>pp</b>	2100 Kg/m <sup>3</sup>
<b>pf</b>	1000 Kg/m <sup>3</sup>
<b>η</b>	0,001 Ns/m <sup>2</sup>
<b>r</b>	2,5 x 10 <sup>-5</sup> m

Para la densidad de partícula se tomó la densidad de la denominada tierra común. (Tabla de densidades, 2016).

Luego introduciendo estos datos en la ecuación (1) se obtiene la velocidad de sedimentación de la particular crítica, es decir,  $V_{sc}$ :

$$V_{sc} = 0,0015 \text{ m/s}$$

Teóricamente, el diseño de los sedimentadores no depende de la profundidad, partiendo de lo cual se podría decir que el menos profundo (menor costo) sería el más aconsejable; pero no pueden construirse con profundidades muy pequeñas porque (Pérez, 2016):

- La velocidad de flujo no puede hacerse muy alta porque se resuspenden las partículas sedimentadas. La velocidad de flujo depende de la profundidad para un ancho determinado: a mayor profundidad, menor velocidad horizontal.
- Existen corrientes que “revuelven” el sedimentador y que se minimizan a partir de ciertos valores de la profundidad.
- Condiciones estructurales y de operación.

Para obtener el valor de H correcto, se utiliza la Tabla 10.2, donde se presentan los límites admisibles para la descarga de efluentes líquidos en la provincia de Buenos Aires, teniendo en cuenta que se van a descargar en la colectora cloacal:

**Tabla 10.2.** Límites de descarga de efluentes líquidos (Resolución 336/2003).

**ANEXO II**  
**PARÁMETROS DE CALIDAD DE LAS DESCARGAS LÍMITE ADMISIBLES**

GRUPO	PARAMETRO	UNIDAD	CODIGO TÉCNICA ANALITICA	LIMITES PARA DESCARGAR A:			
				Colectora Cloacal	Cond. Pluv. o cuerpo de agua superficial	Absorción por el suelo (h)	Mar Abierto
I	Temperatura	°C	2550 B	≤45	≤45	≤45	≤45
	pH	upH	4500 H+ B	7,0-10	6,5-10	6,5-10	6,5-10
	Sólidos Sedim 10 Min (2)	ml/l	Cono Imhoff	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
	Sólidos Sedimen.2 Horas (2)	ml/l	Cono Imhoff	≤5,0	≤1,0	≤5,0	≤5,0
	Sulfuros	mg/l	4500 S=D	≤2,0	≤1,0	≤5,0	NE (c)
	S.S.E.E. (1)	mg/l	5520 B (1)	≤100	≤50	≤50	≤50
	Cianuros	mg/l	4500 CN C y E	≤0,1	≤0,1	Ausente	≤0,1
	Hidrocarburos Totales	mg/l	EPA 418.1 ó ASTM3921-85	≤30	≤30	Ausente	≤30
	Cloro Libre	mg/l	4500 Cl G (DPD)	NE	≤0,5	Ausente	≤0,5
	Coliformes Fecales (f)	NMP/100ml	9223 A	≤20000	≤2000	≤2000	≤20000

(1) Utilizando éter etílico. (2) Sólidos sedimentables en 10 minutos y 2 horas. Se coloca 1 litro de muestra bien homogeneizada en un cono Imhoff y luego de 10 minutos ó 2 horas (según sea el parámetro) se lee el volumen sedimentado.

Se observa que el valor permitido de sólidos sedimentables en 10 minutos debe ser nulo. Por lo tanto,  $t_d$  debe ser mayor a 10 minutos, garantizando de esa forma que todas las partículas de un tamaño mayor al de la partícula crítica sedimenten durante ese tiempo, mientras que las partículas que se dirigen hacia las cloacas (aquellas más chicas que la partícula crítica) sedimentan en un tiempo mayor a los 10 minutos exigidos. Para determinar el valor de H más eficiente, a partir de la ecuación (3) con  $V_{sc}$  y diferentes valores de H, se determina el valor de  $t_d$ :

**Tabla 10.3.** Valores de  $t_d$  a diferentes alturas del sedimentador.

H (m)	$t_d$ (min)
0,5	5,56
0,8	8,88
1,1	12,22
1,4	15,5

Como se observa en la tabla 11.3, a partir de 1,1 m se obtiene un valor de  $t_d$  mayor a 10 minutos. Por lo tanto, los valores elegidos son:

$$t_d = 12,22 \text{ min}$$

$$H = 1,1 \text{ m}$$

Por su parte, el caudal máximo de diseño seleccionado  $Q$  será el que proviene de tener abiertas todas las canillas disponibles en la planta. El caudal de agua de una canilla es de aproximadamente 10 litros/min y considerando que el número de canillas en la planta es de 4, resultan 40 litros/min.

$$Q = 0,00067 \text{ m}^3/\text{s}$$

Con el objetivo de lograr que el tiempo que tarda la partícula crítica en llegar a la salida sea igual al tiempo que tarda en llegar al fondo del sedimentador, se reemplaza  $t_d$  y  $Q$  en la ecuación (2) y se obtiene:

$$V = 0,49 \text{ m}^3$$

Como  $H = 1,1 \text{ m}$ , entonces:

$$A = 0,44 \text{ m}^2$$

# ANÁLISIS ECONÓMICO

CAPÍTULO 11

## **CAPÍTULO N°11: ANÁLISIS ECONÓMICO**

### **11.1. Introducción**

En el presente capítulo se evaluará desde el punto de vista económico la inversión total necesaria para poner el proyecto en operación, el costo de producción y por último, un análisis de la rentabilidad, para evaluar si el proyecto es rentable. El valor del cambio que se utilizará es 1 dólar = 16,19 pesos argentinos (Enero 2017).

### **11.2. Cálculo de la inversión total**

La cantidad de dinero necesaria para poner un proyecto en operación, ya sea de bienes industriales o servicios, es conocida como "inversión" de la empresa. Dicha inversión se puede integrar por capital propio, créditos de organismos financieros nacionales y/o internacionales, y de proveedores. La inversión total requerida para realizar y operar el proyecto se compone de dos partes:

- ❖ **INVERSIÓN FIJA TOTAL ( $I_{FT}$ )**: es la cantidad de dinero necesaria para construir totalmente una planta de proceso, con sus servicios auxiliares y ubicarla en situación de poder comenzar a producir. Es básicamente la suma del valor de todos los activos de la planta. La inversión fija total está compuesta por la suma de la inversión fija ( $I_F$ ) y el valor del terreno.
  
- ❖ **INVERSIÓN EN CAPITAL DE TRABAJO ( $I_W$ )**: comprende las disponibilidades de capital necesario para que una vez que la planta se encuentre instalada y puesta en régimen normal de operación, pueda operar a los niveles previstos en los estudios técnico-económicos. Es el

capital adicional con el que se debe contar para que comience a funcionar el proyecto, esto es financiar la producción antes de percibir ingresos por ventas (Inversión, 2015).

El cálculo de la inversión total ( $I_T$ ) se realiza mediante la Ecuación (1):

$$I_T = I_{FT} + I_W \quad (1)$$

### 11.2.1. Inversión fija total ( $I_{FT}$ )

Existen diferentes métodos para la estimación de la inversión fija total. Uno de ellos es el método de los factores, mediante el cual puede extrapolarse la inversión fija de un sistema completo a partir del precio de los equipos principales del proceso con instalación y determinar una estimación de la inversión fija con un error de 10-15% del valor real, por la selección cuidadosa de los factores dentro del rango dado.

El punto de partida en este método es la estimación de la inversión de los equipos principales de proceso con instalación que llamaremos  $I_E$ . Resulta así la Ecuación (2), en la cual los factores experimentales  $f$  fueron obtenidos a partir del estudio de procesos existentes (Inversión, 2015).

$$I_F = I_E \cdot (1 + \sum f_i) \cdot (1 + \sum f_{li}) \quad (2)$$

Dónde:  $I_F$  = inversión fija (sin terreno) del sistema completo.

$I_E$  = valor de los equipos principales instalados.

$f_i$  = factores de multiplicación para la estimación de los componentes de la inversión directa como cañerías, instrumentación, construcciones.

$f_{ii}$  = factores de multiplicación para la estimación de los componentes de la inversión indirecta como ingeniería y supervisión, contingencias.

Los valores de  $f_i$  y  $f_{ii}$  se obtienen de la Tabla 11.1:

**Figura 11.1.** Método para estimar  $I_f$  por factores. (FAO, 2017)

Costo del equipo de proceso, instalado Factores experimentales como fracción de $I_E$		$I_E = I_{\text{equipos}} \times 1,2 \left(\frac{*}{f_i}\right)$	Calculado de:
1. Cañerías de proceso			
Plantas químicas (proceso sólido)		0,07-0,10	(Rudd & Watson, 1976)
Conservas, Argentina		0,03	
Congelado, Argentina		0,05	(Parin <i>et al.</i> , 1990)
	camarón, EE.UU	0,056	(Bartholomai, 1987)
	catfish, EE.UU	0,023	(Bartholomai, 1987)
Salado y seco-salado, Argentina		0,01	
Harina, Argentina		0,05	
2. Instrumentación			
Plantas, químicas, (poco automatizadas)		0,02-0,05	(Rudd & Watson, 1976)
Conservas, Argentina		0,01	
Congelado, Argentina		0,03	(Parin <i>et al.</i> , 1990)
Salado y seco-salado, Argentina		0	
Harina, Argentina		0,01	
3. Construcciones, edificios			
Plantas químicas	(construcción abierta)	0,05-0,2	(Rudd y Watson, 1976)
	(construcción semiabierta)	0,2-0,6	(Rudd y Watson, 1976)
	(construcción cerrada)	0,6-1,0	(Rudd y Watson, 1976)
Conservas, Argentina		0,6	
	Noruega	0,63	(Myrseth, 1985)
	Atún, Indonesia	0,607	(Bromiley <i>et al.</i> , 1973)
	Países tropicales	0,43	(Edwards <i>et al.</i> , 1981)
Congelado, Argentina		0,6	(Parin <i>et al.</i> , 1990)
	Países tropicales	0,43	(Street <i>et al.</i> , 1980)
	camarón, EE.UU	0,88	(Bartholomai, 1987)
	catfish, EE.UU	0,76	(Bartholomai, 1987)

	Reino Unido	0,49	(Graham, 1984)
Salado, Argentina		0,6	
Secado, Africa		0,71	(Waterman, 1978)
	Brasil	0,4	(Vaaland & Piyarat, 1982)
Harina de pescado, Argentina		0,5	
CPP, EE.UU		0,1	(Almenas, 1972)
	Senegal	0,44	(Vaaland & Piyarat, 1982)
	Brasil	0,4	
<b>Costo fisico total</b>		$I_E \times (1 + \sum f_i)$	
<b>Factores promedio de costos directos para,</b>			
Conservas		1,61	
Congelado		1,69	
Salado y seco-salado		1,57	
Harina de pescado		1,51	
(*) ver sección 3.2.3			
<b>Factores experimentales como fracción del costo fisico</b>		$f_{ij}$	
<b>Ingeniería y construcción</b>			
Plantas químicas		0,2-0,35	
Plantas pesqueras, Argentina		0,1	
Países tropicales		0,1	(Edwards <i>et al.</i> , 1981)
<b>Factor de tamaño</b>			
Unidad comercial pequeña, plantas químicas		0,05-0,15	
Plantas pesqueras,	conservas, Argentina	0,1	
	congelado, Argentina	0,1	
<b>Contingencias</b>			
Plantas químicas		0,1-0,2	
Plantas pesqueras, Argentina		0,1	
Países tropicales		0,1	(Edwards <i>et al.</i> , 1981)
<b>Factor de costos indirectos</b>		$f_I = (1 + \sum f_{ij})$	
Factor promedio de costos indirectos		1,3	
<b>Inversión fija total</b>		$I_F = I_E \times (1 + \sum f_i) \times f_{ij} = I_{equipos} \times f_T$	
<b>Factor experimental total</b>			
Conservas		2,51	
Congelado		2,63	
Salado y seco-salado		2,45	
Harina de pescado		2,36	

Comenzamos calculando el valor de los equipos principales instalados ( $I_f$ ), detallados en la Tabla 11.2:



**Tabla 11.2.** Costo de equipos principales y cálculo de  $I_e$ .

<b>Equipo</b>	<b>Unidades</b>	<b>Precio (USD/uni)</b>	<b>Costo (USD)</b>
Marmita a vapor	2	4.646,9	9.293,8
Marmita a gas	1	5.687,6	5.687,6
Mezcladora	1	6.500	6.500
Formadora	1	963	963
Túnel de congelado	1	15.582,7	15.582,7
Selladora	1	915,2	915,2
Cámara de almacenamiento	1	9.196,8	9.196,8
Detector de metales	1	7.989,13	7.989,13
Caldera	1	8.526,6	8.526,6
		$I_e$	64.654,83

A continuación, se prosigue con la determinación de los factores a partir de la tabla 11.1, teniendo en cuenta que se utilizarán aquellos correspondientes a Congelado en Argentina, ya que esos factores son los que más se asemejan a nuestro proyecto.

Para el caso particular de tuberías de proceso, el valor de  $f_1$  se lo toma como nulo ya que el proceso es batch y no requiere de tuberías. Por otro lado, para la construcción del edificio, el valor de  $f_3$  se lo toma como nulo y se lo calcula a partir de la siguiente estimación:

Valor de construcción del  $m^2 =$  USD 533 (Clarín, 2016).

Zona de construcción = 200  $m^2$  (sin considerar patio y estacionamiento que no requieren gastos de construcción relevantes).

$$\text{Costo de construcción} = 200 \text{ m} * 533 \text{ USD /m}^2$$

$$\text{Costo de construcción} = \text{USD } 106.600$$

En la Tabla 11.3 se detalla el valor determinado de cada factor:

**Tabla 11.3.** Resumen de los factores obtenidos y cálculo de  $I_F$ .

Valor del Equipo Instalado de Proceso	$I_E = 64.654,83$
Factores experimentales como fracción de $I_E$	
<i>Cañerías de proceso</i>	$f_1 = 0$
<i>Instrumentación</i>	$f_2 = 0,03$
<i>Construcciones, edificios</i>	$f_3 = 0$
Inversión directa	$I_d = I_E \cdot (1 + \sum f_i) + 106.600$ USD = 173.194,5 USD

Factores experimentales como fracción de la inversión directa	
<i>Ingeniería y construcción</i>	$f_{11}=0,1$
<i>Factores de tamaño</i>	$f_{12}=0,1$
<i>Contingencias</i>	$f_{13}=0,1$
Factor de inversión indirecta	$f_i = (1 + \sum f_{ij}) = 1,3$
Inversión fija	$I_F = I_d \cdot f_i = 225.152,8 \text{ USD}$

Resulta que la inversión fija tiene un valor de:

$$I_F = 225.152,8 \text{ USD}$$

Luego, la inversión fija total es la suma de  $I_F$  + valor terreno. Teniendo en cuenta que se necesita  $2000 \text{ m}^2$  y que el precio de venta de un  $\text{m}^2$  de terreno en un parque industrial es de USD 100 (Informe Industrial, 2015).

$$\text{Valor terreno} = \text{USD } 200.000$$

$$I_{FT} = \text{USD } 425.152,8$$

### 11.2.2. Inversión en capital de trabajo ( $I_w$ )

Son las disponibilidades de capital necesarias para que una vez que la planta esté en régimen de operación, pueda hacerlo de acuerdo a lo previsto en los estudios técnico-económicos (Inversión, 2015)

Uno de los métodos para estimar el capital de trabajo es calculando los requerimientos de capital para operar la planta durante un determinado período de tiempo, en función de las condiciones de comercialización y en base a los costos de producción sin depreciación. Por lo tanto, se lo estima como:

$$I_w = (n \cdot CT_m)$$

n= número de meses de crédito a clientes= 3 meses

CT<sub>m</sub>= Costo total de producción mensual sin depreciación

### **11.2.3. Inversión total (I<sub>T</sub>)**

$$I_T = I_{FT} + I_w$$

$$I_T = \text{USD } 678.231,4$$

### **11.3. Cálculo del costo total y unitario de producción (CT y CT<sub>u</sub>)**

Los costos de producción o costos de operación son los gastos involucrados en mantener un proyecto, operación o una pieza de un equipo

en producción. Los costos de producción pueden dividirse en dos grandes categorías:

- ❖ COSTOS VARIABLES: son proporcionales a la producción, como materia prima.
- ❖ COSTOS FIJOS: son independientes de la producción, como los impuestos que paga el edificio (Inversión, 2015).

Para los cálculos se considera:

- 245 días laborables al año
- 5 días de trabajo semanales
- 12 horas diarias de trabajo
- 1500 kg de producción diaria

### **11.3.1 Costos variables totales (CVT)**

- Costo de materia prima: Está compuesto por los gastos de las materias primas principales que intervienen directa o indirectamente en los procesos de transformación. En la Tabla 11.4 se detallan los costos de las mismas.

**Tabla 11.4.** Costos de materias primas.

<b>Materia prima</b>	<b>Cantidad/día</b>	<b>Cantidad/año</b>	<b>USD/cantidad</b>	<b>USD/año</b>
<b>Lentejas</b>	324 kg	79.380 kg	1.9 USD/kg	150.822
<b>Semillas de lino</b>	76 kg	18.620 kg	2.2 USD/kg	40.964
<b>Semillas de quinoa</b>	38 kg	9.310 kg	4.62 USD/kg	43.012,2
<b>Semillas de sésamo</b>	38 kg	9.310 kg	5.25 USD/kg	48.877,5
<b>Cebolla deshidratada</b>	60 kg	14.700 kg	9.9 USD/kg	145.530
<b>Morrón en conserva</b>	114 kg	27.930 kg	6.17 USD/kg	172.328,1
<b>Provenzal</b>	7,5 kg	1.837,5 kg	4.94 USD/kg	9.077,25
<b>Glutamato de sodio</b>	1,5 kg	367,5 kg	4.63 USD/kg	1.701,53
<b>Agua</b>	2 m <sup>3</sup>	490 m <sup>3</sup>	0.35 USD/m <sup>3</sup> *	171,5

*\*Dato obtenido de Aguas Bonaerenses S.A (ABSA,2016)*

**Costo anual total de materias primas = USD 612.484,1/año**

- Costo de empaque: Involucra todos los empaques utilizados para la elaboración del producto final.

El empaque de los medallones de lentejas consta de bolsa de polietileno de baja densidad (PEDB). Para determinar la dimensión necesaria, se tiene en cuenta que cada medallón tiene un diámetro de 10 cm y un espesor de 1 cm, además de que se arman paquetes de 4 unidades cada uno. Por lo tanto, las bolsas deben ser de 15 cm de ancho x 18 cm de largo. Luego, se empacan las bolsas de producto en cajas de cartón de 5 kg. El precio de estos insumos se detalla en la siguiente tabla:

*Tabla 11.5. Costos de empaque.*

Insumos	unidades/día	unidades/año	USD/unidad	USD/año
<b>Bolsas PEDB</b>	4.688	1.148.560	0.04	45.942,3
<b>Cajas de cartón</b>	96	23.520	0.33	7.761,6

**Costo anual de empaque = USD 53.704**

- Costo de mano de obra (MO): Incluye el sueldo de todos los empleados de la planta cuyos esfuerzos están directamente asociados al producto elaborado.

Según la Tabla 8.3 presente en el Capítulo 8, la cantidad de empleados que se encuentran directamente asociados al producto elaborado son 10 (8 presentes en la línea de proceso y 2 para la limpieza).

Teniendo en cuenta que los 10 empleados trabajarán 245 días, durante un tiempo de 6 horas diarias por cada turno, se puede estimar la cantidad de

horas-hombre (HH) diaria que la empresa necesita, mediante la siguiente ecuación:

$$HH = N^{\circ} \text{ empleados} * \frac{\text{horas}}{\text{día laboral}} * \frac{\text{día laboral}}{\text{año}}$$

$$HH = 29.400 \text{ HH/año.}$$

Luego, a partir del precio de hora hombre correspondiente a operario calificado establecido por el sindicato de trabajadores de industria alimentaria, con un precio igual a \$81,92 = USD 5,05 (STIAPBA, 2016), se puede estimar el costo total de horas hombre anuales como:

$$\text{Costos HH} = 19.600 \text{ HH/año} \times 5,05 \text{ USD/HH} = \text{USD } 148.470$$

A estos costos deben adicionarse las cargas sociales. Para ello, se tomará un 49% sobre los sueldos brutos (MTEySS, 2017).

### **Costos MO = USD 221.220,3**

- Costo de supervisión: Comprende los salarios del personal responsable de la supervisión directa de las distintas operaciones que se realizan en la planta. De igual forma, que para mano de obra se obtienen los costos de supervisión:

$$\text{Costo de supervisión} = 2 \text{ supervisores} \times 6 \frac{\text{hs}}{\text{día}} \times 245 \text{ días} \times \text{USD } 6,4 \times 1,49$$

**Costos de supervisión = USD 28.035,84**

- Costo de servicios: Incluye los gastos de energía, gas y agua.
- ❖ Consumo de energía: La empresa que brinda el servicio de energía eléctrica en el parque Pibera es Empresa Distribuidora de Energía Sur S.A (EDESUR). Para poder determinar el costo total del servicio es fundamental saber cuál es la suma de las potencias de los equipos que componen la fábrica.

**Tabla 11.6.** Potencia consumida por equipos.

Equipo	Hp	kW	h/día	kwh/día
Marmita lentejas	-	1,1	6	6,6
Marmita lino	-	1,1	0,5	0,55
Mezcladora	-	7,5	1,5	11,25
Formadora	-	0,1	8	0,8
Túnel de congelado	14	10,5	6	63
Selladora	-	0,6	4,5	2,7
Cámara almacenamiento	-	2,265	24	54,36
Detector de metales	-	0,035	4,5	0,1575
Total				139,42

Para la iluminación de la planta se considera que el consumo es de 10 W/m<sup>2</sup> de fábrica. Entonces, como la fábrica posee 200 m<sup>2</sup> de construcción, resulta un total de 2 kW. Como la planta opera 12 hs al día, son 24 kWh/día. Para realizar una mejor estimación, se tomarán los días laborales (245 días/año) para el cálculo de los kWh/año de los equipos y la iluminación, mientras que para la cámara de almacenamiento se tomará que está prendida los 365 días del año.

Por otro lado, el suministro total correspondiente es de aproximadamente 23,2 kW, lo que corresponde según la empresa

distribuidora de energía eléctrica a una zona de bajo consumo (T2) y baja tensión. El cargo fijo es de 4.32 USD/kW-mes y el cargo variable de USD 0.039 USD/kW-h (EDESUR, valores al 30 de abril de 2016)

Por lo tanto:

$$\text{Cargo fijo} = 23,2 \text{ kW} * 4.32 \text{ USD/kW mes} * 12 \text{ meses} = \text{USD } 1.202,7$$

$$\text{Cargo variable} = (85,06+24) \text{ kW-h/día} * 245 \text{ días} * 0,039 \text{ USD/kW-h} + 54,36 \text{ kWh/día} * 365 \text{ días} * 0,039 \text{ USD/kWh} = \text{USD } 1.815,8$$

Resulta:

$$\text{Costo anual de energía eléctrica} = \text{USD } 3018,5$$

- ❖ Gas: La cantidad de gas natural necesario en la planta proviene del uso de la caldera. La empresa distribuidora de gas en la zona de El Pato, Berazategui, lugar donde se encuentra el Parque Industrial Pibera es Cooperativa Tres Límites Ltda., como Subdistribuidora de Metrogas por resolución Enargas 183/95.

Teniendo en cuenta el consumo de gas calculado por hora en el Capítulo 7, y considerando que la caldera se utiliza 3 horas por día, resulta un total de 84 m<sup>3</sup>/día. El costo fijo del gas es de USD 60.61/año y el cargo variable es de USD 0,059/m<sup>3</sup> para categoría Servicio General No Residencial P1 (MetroGas, Octubre de 2016). Resulta:

$$\text{Costo anual de gas} = \text{USD } 1.274,83$$

Considerando las fluctuaciones durante invierno y verano, posibles pérdidas de eficiencia de la caldera y que la categoría de una industria percibe un mayor costo fijo y variable, además de otros impuestos, se añaden USD 1500 al costo anteriormente calculado, resultando:

Costo anual de gas = USD 2.774,83

- ❖ Agua: En Berazategui la red de agua potable es un servicio municipal. Debido a falta de datos sobre las tarifas municipales de agua, se tuvieron en cuenta aquellas establecidas por Aguas Bonaerenses S.A.

Para poder determinar el consumo de agua potable anual, hay que tener en cuenta en el consumo de agua total para:

- Limpieza de los equipos y planta.
- Uso personal.

El caudal de agua utilizado por día es de: 5 m<sup>3</sup>/día y multiplicado por los 245 días laborales, obtenemos un caudal de 1.225 m<sup>3</sup>/año. La empresa ABSA, establece un costo de metro cúbico de agua de USD 0.3545 (ABSA, 2016).

Consumo total de agua = 1.225 m<sup>3</sup>/año x 0.3545 USD/m<sup>3</sup>= 434,3 USD. A su vez, se tiene en cuenta los impuestos adicionados debido a la descarga de efluentes. Los mismos se obtienen adicionando 1.000 USD al costo calculado.

Costo anual de agua = USD 2.225

De este modo,

**Costo anual de servicios = USD 8.018,33**

- Costo de mantenimiento: Este rubro incluye los costos de materiales y mano de obra (directa y supervisión), empleados en rutinas o reparaciones incidentales y la revisión de equipos y edificios. Se estima como un 2% de la Inversión Fija. Resulta:

**Costo anual de mantenimiento = USD 4.503,05**

- Costo de suministros: Incluye aceites lubricantes, cartas, instrumentos, es decir, los materiales usados por la planta industrial, excluyendo los ítems que ya fueron considerados en los rubros correspondientes a materia prima, materiales de reparación o embalaje. Se estima como el 0,5% de la inversión fija:

**Costo anual de suministros = USD 1.125,8**

- Costo de las determinaciones en laboratorios: Corresponde al gasto de los ensayos de laboratorio para el control de las operaciones y el control de la calidad de los productos y se considera el pago por los análisis realizados en laboratorio externo. Este costo se considera nulo debido a que el producto no requiere de ningún tipo de análisis de laboratorio,
- Costo de regalías y patentes: Incluye licencia de producción que deba pagarse sobre la base de producción.

En nuestra empresa, no necesitamos una licencia de producción, ya que no se desarrollarán productos que ya estén patentados.

### 11.3.2 Costos fijos anuales (CF)

- Costo de depreciación: La depreciación es una disminución en valor. la mayoría de los bienes van perdiendo valor a medida que crece la antigüedad (Inversión 2015).

El valor depreciado anual (D) se calcula como:

$$D = e * (If - L)$$

Dónde: e= factor de depreciación anual

IF – L= inversión depreciable

L= valor de reventa o residual al final de la vida útil de un bien

Para determinar el valor de e, se utiliza el método de la línea recta ya que es el más simple de aplicar y de curso legal. Considera a la depreciación anual constante y la relación es:

$$e = \frac{1}{L}$$

Dónde: n= vida útil esperada en años

En este proyecto se considera  $n= 10$  años y  $L= 10\% * IF = USD22.515,3$ .

Resulta:

**Costo anual de depreciación = USD 20.263,75**

- **Costo de impuestos:** Corresponden a impuestos fijos a la propiedad. Este rubro puede variar ampliamente de acuerdo con las leyes vigentes. Dependen fundamentalmente del lugar donde está ubicada la planta industrial, ya que las plantas situadas en ciudades pagan más impuestos que las correspondientes a regiones menos pobladas. No se incluyen aquí los impuestos sobre ganancias. Se estima como 1% de la inversión fija:

**Costo anual de impuestos = USD 2.251,5**

- **Costo de seguros:** Se incluyen seguros sobre la propiedad (incendio, robo parcial o total), para el personal y para las mercaderías (pérdidas parciales, totales), jornales caídos, etc. Se estima como 0,5% de la inversión fija.

**Costo anual de seguros = USD 1.125,7**

- **Costos de financiación:** Es un costo fijo que debe pagarse al solicitar un préstamo o crédito bancario para realizar la inversión o parte de ella.

Se considera que no existen gastos de este tipo, ya que se utiliza capital propio.

- Costo de venta y distribución: Incluye salarios y gastos generales de oficinas de ventas; salarios, comisiones y gastos de viajes; gastos de transporte; gastos extras asociados con las ventas, como publicidad; servicios técnicos de venta; participación en ferias.

Se estima como el 1% de las ventas anuales. Teniendo en cuenta el precio promedio de venta de productos similares (medallones de soja o vegetales congelados) (4 US\$/4 unidades), y a los gastos de los intermediarios (30% del precio del consumidor, ya que los intermediarios son la distribución y el supermercado), se supone un precio de venta en fábrica de USD 3,1 por 4 unidades. Además, teniendo en cuenta que lo que se produce 4.593.750 unidades /año, resulta que las ventas anuales son USD 3.560.156,25.

**Costo anual de venta y distribución = USD 35.601,56**

- Costos de administración y dirección: Incluye los costos de todos los servicios adyacentes a la planta de producción pero que no están en relación directa con ella. Por ejemplo: servicio de seguridad, servicio médico, asesor contable, cafetería, asesoramiento legal, salarios y gastos generales en administración, etc. Se calcula como el 20% de la mano de obra.

**Costo de administración y dirección anual = USD 44.244,06**

- Costos de investigación y desarrollo: Incluyen salarios y jornales de todo el personal directamente relacionado con este tipo de tarea, los gastos fijos y de operación de toda la maquinaria y equipos utilizados, el costo de materiales y suministros, gastos generales directos y costos varios. Se decide depreciar el costo en investigación y desarrollo ya que su valor no es significativo.

### **11.3.3. Costo total (CT) y costo total unitario (CTu)**

El costo total se calcula como:

$$C_T = C_{VT} + C_{FT}$$

$$C_T = \text{USD } (929.091,42 + 103.486,57)$$

$$\underline{\underline{C_T = \text{USD } 1.032.577,9 / \text{año}}}$$

El costo total unitario se calcula como:

$$C_{Tu} = C_{VT}/n + C_{FT}/n$$

Con  $n =$  unidades de producto fabricadas/unidad de tiempo = 4.593.750 unidades/año.

$$\underline{\underline{C_{Tu} = 0.22 \text{ USD/unidad}}}$$

### **11.3.4. Capital de trabajo**

El costo mensual de producción sin depreciación es de USD 84.359,52. Entonces el capital de trabajo, considerando 3 meses de créditos a clientes, es de:

$$\text{Capital de trabajo} = \text{USD } 253.078.6$$

#### **11.4. Análisis de rentabilidad**

El movimiento de dinero hacia o desde una empresa se denomina flujo de caja (FC) y se define como la diferencia entre los ingresos por ventas y los costos operativos (sin los costos de depreciación), y descontando el pago de impuestos; se puede calcular a partir del beneficio neto, BN (3) o del beneficio bruto, BB (4):

$$FC = V - C - t.(V - C - d(IF - L)) = BN + e.(IF - L) \quad (3)$$

$$FC = BB - t.(V - C - d.(IF - L)) \quad (4)$$

El Flujo de Caja o el Beneficio Neto no es una medida de la rentabilidad, pero estos valores se utilizan para calcular la rentabilidad de un proyecto particular. El objetivo es siempre maximizar las ganancias respecto a la inversión de capital necesaria para generar dichos ingresos. Si el propósito fuera sólo el de maximizar las ganancias, cualquier inversión que diera beneficios sería aceptable, no importando los bajos retornos o los altos costos.

Para obtener el flujo de caja, se realiza el cuadro de fuentes y usos de fondos, para facilitar la presentación de la evaluación. Luego, se calcula la Tasa

Interna de Retorno (TIR) y el tiempo de repago (nr) para evaluar la rentabilidad del proyecto (Rentabilidad, 2015).

#### **11.4.1. Cuadro de fuentes y usos de fondos**

El cuadro de fuentes y usos de fondos muestra cuál es el origen o fuente de los fondos y cuál es su destino final. En el caso de la evaluación de la rentabilidad económica de un proyecto, se considera que tanto el activo fijo como el activo de trabajo serán afrontados en su totalidad con fondos propios.

Se estima un proyecto con una vida útil de diez años.

Se define que durante todos los años del proyecto la capacidad de la planta será la correspondiente a un turno de trabajo (1500 kg/día).

A continuación, se presenta el cuadro de fuentes y usos de fondos para un precio de venta de USD 0.22/unidad y una producción de 4.593.750 unidades/año, teniendo en cuenta los valores de inversión y de costos de producción calculados previamente:

**Tabla 11.8.** Cuadro de fuentes y usos de fondos.

	<b>Año 1</b>	<b>Año 2 al 9</b>	<b>Año 10</b>
<b>FUENTE</b>			
Capital propio (IT)	678.231,4		
Crédito banco	-		
Ventas netas (PventaxQ)	3.560.156,3	3.560.156,3	3.560.156,3
<b>Total (a)</b>	<b>4.238.387,7</b>	<b>3.560.156,3</b>	<b>3.560.156,3</b>
<b>USOS</b>			
Activo fijo (IFT)	425.152,8		
Activo de trabajo (Iw)	253.078,6		
Costo de producción	1.032.577, 9	1.032.577, 9	1.032.577, 9
<b>Total (b)</b>	<b>1.710.809,3</b>	<b>1.032.577, 9</b>	<b>1.032.577, 9</b>
BNAI = S = Saldo (a) – (b)	2.527.578,6	2.527.578,6	2.527.578,6
BN(*) = (S – 35% S)	1.642.926,1	1.642.926,1	1.642.926,1
Depreciación= e x (IF – L)	20.263,65	20.263,65	20.263,65
<b>Flujo de caja (BN + dep)</b>	<b>1.663.189,74</b>	<b>1.663.189,74</b>	<b>2.138.783,64(**)</b>

(\*) Descontando los impuestos a las ganancias (35%)

(\*\*) Sumando L + Iw + Precio terreno

#### 11.4.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR es una tasa de interés que debería aplicarse anualmente al flujo de caja de tal manera que la inversión original sea reducida a cero durante la vida útil del proyecto. En la siguiente fórmula, la tasa de interés o TIR es  $r$  (Rentabilidad, 2015).

$$\sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1+r)^j} - IT = 0$$

Dónde:  $FC_j$  = Flujo de caja de cada año

$IT$  = Inversión Total

$J$  = año: 1, 2,...,10

Si  $TIR \geq$  tasa considerada para la comparación, se recomienda continuar con la evaluación. De lo contrario, si  $TIR <$  tasa considerada para la comparación, se recomienda su rechazo o postergación. La tasa para la comparación es la Tasa de Rentabilidad Mínima Aceptable (TRMA) o el estándar financiero. En este caso, se utilizará una TRMA de 30%, por lo tanto, este valor de TIR es el mínimo aceptable para nuestro proyecto. Para obtener el precio de venta del producto que garantice que TIR posea ese valor, se realiza un gráfico en el cual se analiza el precio del producto en función de TIR.

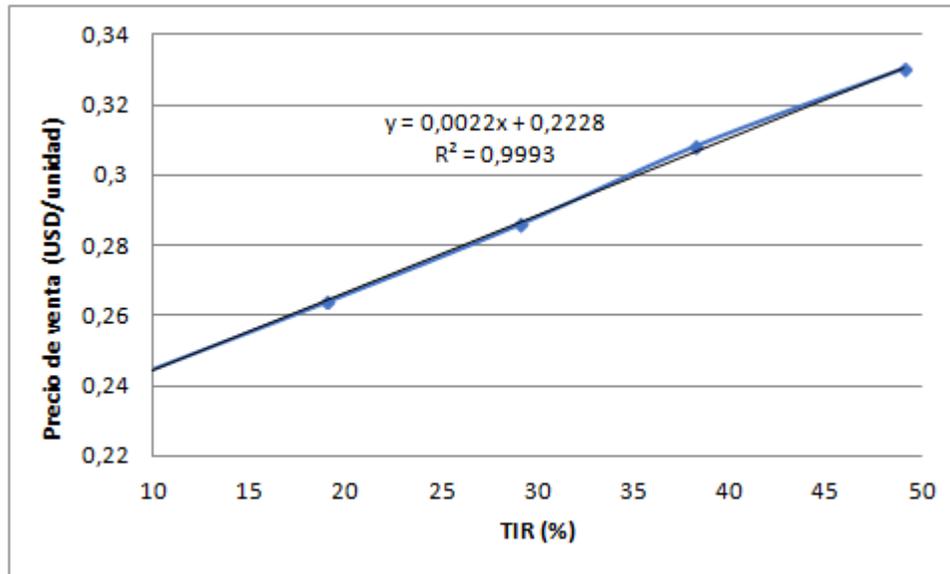
El valor del precio de venta del producto se modifica considerando distintos porcentajes de aumento respecto al CTu. Por ejemplo, el CTu tiene un valor de USD 0.22 /unidad y se desea analizar un 10% de aumento, entonces el precio de venta será  $CTu + 10\% CTu = USD 0.242 /kg$ . Luego, haciendo uso del cuadro de fuentes y usos de fondo, se obtienen distintos valores de FC al variar las ventas netas, lo que resulta en una variación en el valor de TIR.

Se obtienen los siguientes resultados:

**Tabla 11.9.** Resultados obtenidos tras el análisis de la variación del TIR con respecto al precio de venta.

Ctu (USD/unid)	Aumento	Precio de venta (USD/unid)	Ventas netas (USD/unid)	FC año 1 al 9 (USD/año)	FC año 10 (USD/año)	TIR (%)
0,22	10	0.242	1.111.687,5	71.684,9	547.278,8	8,56
	20	0.264	1.212.750	137.375,5	612.969,41	19,05
	30	0.286	1.313.812,5	203.066,14	678.660,04	29,11
	40	0.308	1.414.875	268.756,8	744.350,7	39,18
	50	0.33	1.515.937,5	334.447,4	810.041,3	49,04

Graficando el precio de venta en función de TIR se obtiene:



**Gráfico 11.1.** Precio de venta en función de TIR.

Como se observa en el Gráfico 11.1, cuando TIR= 30%, el precio de venta es de USD 0,29/unidad.

Entonces, para que el proyecto sea rentable, el precio mínimo de venta debe ser de: USD 0,29/kg. El cual corresponde aproximadamente a un 31.82 % de aumento respecto al CTu.

#### 11.4.3. Cálculo de tiempo de repago (nr)

El tiempo de repago se define como el mínimo período de tiempo teóricamente necesario para recuperar la inversión fija depreciable en forma de flujo de caja del proyecto. Si nr es menor a  $n/2$  entonces el proyecto es rentable.

Tiempo de repago = Inversión fija depreciable/Flujo de Caja Promedio

$$\text{Flujo de Caja Promedio} = FCP = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n FC_j$$

$$\text{Tiempo de repago, } nr = \frac{(IF - L)}{FCP}$$

Para un precio de venta de USD 0.29 /unidad, resulta:

$$nr = 0,94 \text{ años}$$

Como 0,94 años es menor que  $n/2 = 5$  años, el proyecto resulta rentable.

# MANUAL DE BPM

## BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Casterán, Micaela Micheletti, Julieta Rodriguez Mallo, Sofía  Firmas:	Nombres:    Firmas:	Nombres:    Firmas:

ÍNDICE

**1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

**2. ALCANCE**

**3. RESPONSABILIDADES**

**4.- DEFINICIONES**

**5. INTRODUCCIÓN**

**6. ASPECTOS GENERALES**

**7. DESARROLLO**

7.1. Diseño de instalaciones del establecimiento elaborador

7.2. Requisitos durante la elaboración

7.3 Personal manipulador de alimentos

7.4. Control de plagas

7.5. Verificación y registros

7.6. Prohibiciones

## 1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Establecer las condiciones y las prácticas higiénicas que debe cumplir todo el personal que ingresa a la empresa y/o que realiza operaciones de proceso, tendientes a lograr calidad e inocuidad de nuestros productos.

Ayudar a los empleados a mantener la seguridad y alta calidad de los estándares de los productos manufacturados.

## 2. ALCANCE

Es de aplicación en todas las áreas y al personal que realice una operación en cualquier punto del proceso (producción, cámara de producto terminado, depósito de materia prima, taller de mantenimiento, etc.) que pueda afectar directa o indirectamente a la calidad e inocuidad del producto.

Aplica también a aquellas personas que eventualmente ingresen a las diferentes áreas antes mencionadas.

## 3. RESPONSABILIDADES

Operarios: Trabajar respetando la normativa sobre Buenas Prácticas de Manufactura.

Encargado de Planta: Controlar que toda aquella persona que ingresa al sector, sea propia o terceros, cumplan con las normativas sobre BPM dentro del sector.

Jefe de Planta: Realizar la vigilancia y verificar que las normativas se cumplen.

## 4.- DEFINICIONES

**BPM**: Buenas Prácticas de Manufactura

**Zona Sucia:** Sector de la planta en donde, tomando en consideración las características propias del alimento y las operaciones que sobre éste se realizan, justifica su separación de una zona limpia.

**Zona Limpia:** Sector de la planta en donde, tomando en consideración las características propias del alimento y las operaciones que sobre éste se realizan, justifica su separación física mediante una barrera sanitaria.

**Zona Húmeda:** Sector de la planta en donde, debido a las características de las operaciones que allí se realizan puede utilizarse agua con fines de limpieza.

**Zona Seca:** Sector de la planta en donde, debido a las características de las operaciones que allí se realizan no puede utilizarse agua ni con fines de limpieza, bajo ningún punto de vista. La única excepción es cuando la Planta, por alguna razón se encuentra detenida y se justifica su limpieza con agua.

**Manipulación de Alimentos:** Todas las operaciones de producción, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte, distribución y venta de alimentos.

**Manipulador de Alimentos:** Corresponde a toda persona que trabaje en cualquier puesto, aunque sea ocasionalmente, en lugares donde se produzca, manipule, elabore, almacene, distribuya o expendan alimentos.

**Higiene de los Alimentos:** Todas las medidas necesarias para garantizar la inocuidad y salubridad del alimento, en todas las fases, producción, elaboración, envasado, transporte y almacenamiento hasta el consumo final.

**Limpieza:** La eliminación de tierra, residuos de alimento, polvo, grasa u otra materia objetable.

**Desinfección:** La reducción del número de microorganismos a un nivel que no dé lugar a contaminación nociva del alimento, sin disminuir la calidad del mismo, mediante agentes químicos y/o métodos higiénicamente satisfactorios.

**Contaminación:** La presencia de microorganismos, virus y/o parásitos, sustancias extrañas de origen mineral, orgánico o biológico, sustancias radioactivas y/o sustancias tóxicas en cantidades superiores a las permitidas por las normas vigentes, o que se presuman nocivas para la salud. Aditivos no autorizados por la reglamentación vigente o en cantidades superiores a las permitidas.

**Contaminación Cruzada:** La contaminación transmitida por un alimento crudo o no procesado a otro alimento elaborado, ya sea por contacto directo o bien indirectamente a través de los manipuladores o los implementos de trabajo. La contaminación de un alimento inocuo, por otro que se encuentra contaminado +o ha sido expuesto a condiciones inadecuadas de conservación.

**Detergente:** Es una sustancia química que reduce el número de bacterias nocivas hasta un nivel seguro.

**Desinfectante:** Es una sustancia química que reduce el número de bacterias nocivas hasta un nivel seguro.

**Residuo:** Aquello que resta de cualquier cosa después de su uso, por considerárselo no apto para los procesos de consumo y del desarrollo de las actividades humanas.

**Celiaquía:** Enfermedad intestinal crónica más frecuente.

## 5. INTRODUCCIÓN

El establecimiento industrial destinado a la elaboración de medallones de lentejas libres de TACC, cuenta con un manual de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), el cual se utiliza como guía para elaborar alimentos inocuos.

El Manual de Buenas Prácticas de Manufactura es una herramienta fundamental que incluye: los procedimientos y controles higiénico-sanitarios, las características edilicias de las instalaciones y el comportamiento del personal; necesarios para asegurar la producción de alimentos seguros e inocuos para el consumo humano.

La Enfermedad Celíaca es una patología gastrointestinal de origen autoinmune que consiste en una hipersensibilidad permanente al gluten de algunos cereales: trigo, cebada, avena y/o centeno. La misma se presenta en individuos genéticamente predispuestos y se caracteriza por la dificultad en la absorción de macro y micronutrientes debido a la reacción inflamatoria en la mucosa del intestino delgado. La celiaquía es considerada la enfermedad intestinal crónica más frecuente, que puede presentarse en cualquier momento de la vida desde la lactancia hasta la adultez avanzada.

El Código Alimentario Argentino (CAA) establece en el Capítulo XVII (Alimentos de Régimen o Dietéticos) exigencias generales y particulares para los alimentos libres de gluten (artículos 1383 y 1383 bis).

## 6. ASPECTOS GENERALES

Las BPM estandarizadas son una herramienta fundamental para la implementación de un sistema de aseguramiento de la calidad que garantice la inocuidad de los alimentos. Éstas

establecen los requisitos de higiene y manipulación de los alimentos que deberán cumplir los establecimientos elaboradores de alimentos durante todo el proceso de fabricación.

Cabe destacar que todas las etapas del proceso productivo son de suma importancia para lograr productos seguros, que no causen daño (inocuos) al consumidor. Teniendo en cuenta que si se parte de materias primas (MP) contaminadas con gluten los lotes de producción resultarán no aptos, se considerará solicitar a los proveedores que la calidad de la mercadería sea siempre constante y adecuada (dentro de las especificaciones pautadas).

Se establecen los procedimientos de recepción, descarga y almacenamiento de las MP y se verificará si durante estas operaciones se respetan las medidas establecidas para evitar la contaminación.

La higiene del proceso es fundamental para el control del peligro y se debe demostrar que los procedimientos aplicados son efectivos para su control.

El almacenamiento y el transporte del producto terminado (PT) deben ser considerados e igualmente vigilados ya que si no se toman las medidas de control y preventivas el producto perderá su condición de libre de gluten.

La implementación de un adecuado sistema de documentación es fundamental para la verificación de las BPM en todas las etapas del proceso, como así también establecer un sistema de monitoreo que permita la trazabilidad de los productos.

## **7. DESARROLLO**

### **7.1. Diseño de instalaciones del establecimiento elaborador**

Los accesos al establecimiento se encuentran completamente pavimentados. Las áreas de estacionamiento, accesos, área de carga y descarga de materias primas y de producto terminado, así como el área de lavado y desinfección de camiones son pavimentadas y con drenaje.

Las únicas aberturas de la parte productiva de la planta que tienen contacto con el exterior son el portón de carga de producto terminado y descarga de materia prima y envases. Para evitar el ingreso de insectos, se colocan atrapamoscas de luz ultravioleta. Los portones de acceso además cuentan con burlete de goma para promover la hermeticidad y minimizar el acceso de roedores.

Las ventanas o comunicaciones con el exterior (puerta de ingreso del personal y ventanas del comedor, vestuarios y oficinas) se encuentran provistas de mallas que evitan la entrada de

insectos, roedores, aves y animales domésticos. Las mismas son desmontables para facilitar su limpieza y no presentan huecos que pudieran permitir el ingreso de insectos.

El ingreso a cada una de las secciones de la planta se encuentra restringido por una cortina de bandas plásticas translúcidas de fácil limpieza.

Las áreas de operación poseen iluminación natural y/o artificial permitiendo la realización de las tareas sin alterar la visión de los colores ni comprometiendo la higiene del producto. Las fuentes de luz artificial están protegidas contra roturas (protecciones plásticas).

Los vértices, ángulos en paredes y zócalos son de forma redondeada a fin de facilitar su limpieza y evitar la acumulación de materia orgánica que pudiera ser fuente de contaminación.

Las paredes de todas las secciones se encuentran recubiertas en su totalidad con cerámicos esmaltados opacos de color blanco, para permitir la identificación inmediata de suciedad. La pintura utilizada en los cielorrasos y en las paredes que no tienen cerámicos es impermeable y de tipo Epoxídica color blanco.

Los pisos son de cemento alisado a la llana mecánica, impermeables y de fácil limpieza y con zócalos sanitarios del mismo material. Cuentan con una pendiente de 20° hacia los desagües que minimiza la acumulación de agua en los sectores. Las canaletas de los desagües cuentan con rejillas metálicas.

La totalidad de las estructuras metálicas que se hallan en la planta son de acero inoxidable, siendo diseñadas de modo tal que las superficies sean planas y rectas, de bordes redondeados al igual que sus ángulos, resultando una superficie de fácil limpieza. También en acero inoxidable y manteniendo las pautas anteriormente nombradas para el diseño de las estructuras están los posapies, los lavadelantales y los insumos de limpieza como lo son los secadores y escobas.

La cámara de almacenamiento de producto terminado está revestida con paneles de PVC blanco, puerta corrediza del mismo material con marco y manija de acero inoxidable.

El depósito de envases secundarios y primarios cuenta con techo cubierto con aislante térmico y lámparas con protección antiestallido; paredes de cemento alisado, con pintura epoxi blanca; pisos de cemento alisado; recinto separado para colocar el envase primario, en estanterías.

Todos los sectores de procesado, depósitos y cámara se encuentran identificados con carteles indicativos.

El establecimiento cuenta con vestuarios para ambos sexos separados. Ambos poseen las mismas características constructivas y sectores diferenciados e identificados para almacenar la ropa de calle y ropa de trabajo. El comedor está provisto con mesas, bancos o sillas, pileta y cocina

## 7.2. Requisitos durante la elaboración

La inocuidad del producto final está condicionada por las características y especificaciones de las materias primas, materias auxiliares, equipos y servicios que forman parte de su proceso productivo. Cabe aclarar que algunas materias primas pueden contener gluten, por lo que adquiere especial relevancia la evaluación de los proveedores, la verificación de los ingredientes y las especificaciones técnicas de las materias primas con el objetivo de evitar y/o minimizar el riesgo de contaminación de origen de los materiales adquiridos.

Se establecen protocolos de aprobación de la mercadería de manera que ningún producto ingrese o egrese del establecimiento sin verificar su conformidad con las especificaciones técnicas. La mercadería que se encuentre en la condición de aprobada se identificará de manera de diferenciarla de aquella que aún no posea ese estado.

### 7.2.1 Evaluación de Proveedores

Se garantiza la seguridad de las materias primas, materias auxiliares, equipos y servicios mediante la planificación, gestión y evaluación del control de calidad de los proveedores, definiendo los procesos para la selección, aprobación y monitoreo de los mismos.

#### *7.2.1.a Selección y Aprobación de Proveedores*

Se seleccionan los proveedores en función de la capacidad para suministrar productos de acuerdo con los requisitos establecidos.

La selección se realiza por:

- Antecedentes: Consiste en aprobar a un proveedor al haber demostrado su capacidad de suministro en la relación comercial, calidad en los productos entregados, efectividad en el servicio, entre otros.

- Período de prueba: Se aceptará provisoriamente para que demuestre su capacidad como proveedor: cumplimiento de BPM, cumplimiento con las especificaciones pautadas, tiempos de entrega, entre otros.

- Auditoría: Se deberá realizar la auditoría en las instalaciones del proveedor, con el objetivo de verificar las BPM y su capacidad para satisfacer las especificaciones de los productos.

#### *7.2.1.b Monitoreo de Proveedores Aprobados*

El seguimiento se realiza a través de una serie de controles, sobre los productos o servicios, con objeto de verificar la capacidad del proveedor en el suministro conforme a las especificaciones establecidas. En función de los resultados obtenidos puede decidirse prescindir de aquellos proveedores que no cumplan las especificaciones acordadas.

El control de los proveedores podrá basarse en:

- Revisión de las autorizaciones de los productos libres de gluten otorgados por la Autoridad Sanitaria correspondiente.
- Cumplimiento con las especificaciones acordadas.
- Análisis en laboratorio mediante planes de control.
- Resultado de auditorías de BPM.

Se dispone de un listado de proveedores aprobados de los productos y servicios que se compra o contrata, y que los mismos cumplan con las BPM. Es recomendable disponer de más de un proveedor para una misma materia prima, con el objetivo de evitar faltantes, retrasos o adquirir materiales sin previa evaluación de proveedores.

#### *7.2.1.c Especificaciones*

Se establecen las especificaciones organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas de la mercadería. Las especificaciones son respetuosas con el cumplimiento de la legislación sanitaria vigente, describiendo aquellos criterios y/o aspectos deseados y obligatorios, sin olvidar la declaración del contenido de gluten.

#### **7.2.2 Transporte**

El transporte se realiza en vehículos aptos, donde el vehículo debe encontrarse seco, libre de plagas, limpio, desinfectado y completamente cerrado. La caja debe estar construida por materiales lisos de fácil lavado y desinfección, libre de plagas y materia contaminante.

La mercadería podrá contaminarse o llegar a su lugar de destino en condiciones inapropiadas para su uso, al menos que se tomen medidas de control y preventivas durante el

transporte. Se les comunica a los transportistas los procedimientos específicos para el transporte de la mercadería. Éstos contemplarán las medidas para evitar la contaminación cruzada con gluten.

Es importante que el personal encargado del transporte esté debidamente informado sobre la naturaleza de la mercadería manipulada/transportada, así como de las posibles medidas precautorias adicionales que puedan requerirse.

La materia prima a recepcionar no puede estar en contacto con el suelo, por lo que serán transportadas por carros hacia la cámara de almacenamiento.

### 7.2.3 Recepción

La recepción de materias primas es una etapa de control clave. Para cada clase de proveedor, se establece un protocolo de recepción donde se indica con qué frecuencia se tomarán muestras, se verificarán y revisarán los diversos parámetros, los documentos y qué registros acompañarán estas actividades.

En la recepción las materias primas deben llegar libre de polvos, humedad y libres de gluten, acompañado de la documentación correspondiente que garantice su origen y su inocuidad.

Ante cada ingreso de mercadería, se realizará y documentará las siguientes verificaciones:

- a. Documentación y estado general del transporte. Se verificará entre otras condiciones: la limpieza, el estado de almacenamiento de la mercadería, registros de transporte.
- b. Estado general de la mercadería. Se verificará entre otras condiciones: integridad de los envases, rotulado de los productos, condiciones higiénicas sanitarias.
- c. Protocolo de análisis que dé cuenta del estado libre de gluten.

Una vez realizada estas verificaciones, se decidirá el ingreso o rechazo de la mercadería. Hay tres posibles categorías:

- A. Aceptado: el ingrediente posee un envasado íntegro, sin roturas, con sus etiquetas y el producto coincide organolépticamente con lo especificado.
- B. Retenido: en caso de que el ingrediente resulte sospechoso para su procesamiento, se identificara con una etiqueta con la denominación “Retenido” para realizar exámenes pertinentes que aseguren el destino del producto en cuestión. Si el producto resulta apto para el proceso, se libera el producto mediante un etiquetado que diga “Aceptado” por encima de la etiqueta de “Retenido” para que posteriormente sea procesado. En caso contrario se elimina la etiqueta de “Retenido” colocando luego una etiqueta con la

denominación “Rechazado”, aplicando el criterio correspondiente para productos de esta índole.

C. Rechazado: en caso de que un producto no reúna las condiciones sanitarias específicas para el proceso y se procederá al rechazo aplicando en su superficie la etiqueta de “Rechazado”, luego el destino del mismo será incineración o una negociación de precio con el proveedor.

#### 7.2.4 Almacenamiento

Algunos principios importantes para el almacenamiento de la mercadería son:

1. Las instalaciones utilizadas no representan un riesgo para los productos que allí se almacenan.
2. Se emplean materiales lisos y durables, impermeables y lavables y de colores claros preferentemente.
3. Establecer y documentar los POES

El ambiente debe ser cerrado, seco y de fácil limpieza. El envase debe permanecer libre de polvo, cerrado y libre de humedad, bien identificado y almacenado por compatibilidad. Los productos se almacenan en anaqueles limpios o tarimas, para que posteriormente las mezclas se realicen en un área específica separada físicamente, en los cuales los sacos se abrirán y no se utilizarán en su totalidad almacenándose luego en recipientes perfectamente cerrados e identificados.

#### 7.2.5 Producto terminado

##### 7.2.5.a Almacenamiento

EL producto terminado está perfectamente identificado, rotulado y separado de cualquier materia prima existente. Para ello se cuenta con una cámara de producto terminado el cual se encuentra separado del depósito de materias primas para evitar cualquier tipo de contaminación cruzada.

En la cámara de producto terminado las cajas se apilan en estibas por fecha de elaboración o por proveedor para lograr aplicar, en la medida de lo posible, la metodología FIFO, lo que primero entra, primero sale.

#### 7.2.5.b Expedición

En esta etapa el producto es preparado para abandonar el establecimiento. Se determina la frecuencia de toma de muestra, verificación de parámetros sensoriales, físico químico y/o microbiológico, revisión de documentación; de todas estas actividades se mantendrá los registros de los controles realizados.

La empresa debe tener un registro de los envíos, donde se especifique el alimento, la fecha de elaboración o lote y los datos que permitan identificar el producto y el destino en caso de tener que proceder a un recupero de producto.

El transporte se efectúa en camiones propios, con equipo de frío, habilitados por la Autoridad Competente. Se controla la expedición de los productos elaborados minimizando los daños físicos o deterioro del envase y protegiendo al producto de alteraciones de origen microbiano mediante el control de la temperatura. Se controla las condiciones de higiene del transporte antes de comenzar la carga. Los datos de la Expedición de Productos se registran en una Planilla – Control de Expedición.

#### 7.2.6 Proceso de elaboración

En estas etapas, el alimento en proceso se encuentra expuesto a posibles fuentes de contaminación con contaminantes y además con gluten (por el ambiente, equipos, utensilios y manipuladores). Las prácticas que en estas etapas se realicen, son diseñadas para asegurar que no exista contaminación y se validará y verificará con una frecuencia acorde al riesgo.

La capacitación y entrenamiento del personal y su supervisión adquieren una dimensión crucial en estas fases del proceso. Estas medidas tendrán como objetivo evitar en todo momento la contaminación de los productos.

Las medidas de prevención necesarias para evitar la contaminación del producto son:

- Higiene del personal y capacitación respecto a la manipulación higiénica de los alimentos.
- Sistema eficiente de limpieza de equipos y elementos de trabajo, especificados en el manual POES.
- Características edilicias adecuadas a fin de evitar el ingreso de plagas (burletes, tela anti insecto), corrientes de aire que puedan contaminar el producto alimenticio (cortinas plásticas transparentes) y la contaminación cruzada durante su elaboración (separación zona sucia – limpia, procedimientos de trabajo).
- Elementos de trabajo de materiales adecuados: plástico y acero inoxidable

## 7.3 Personal manipulador de alimentos

### 7.3.1. Condiciones que debe cumplir el personal

El personal, antes de ingresar a la Empresa debe cumplimentar con los Exámenes Médicos Preocupacionales, de manera de asegurar que el personal manipulador de alimentos presenta un estado de salud acorde a la tarea que va a desempeñar. Además, debe contar con un Certificado de Manipulador de Alimentos, otorgado por una autoridad legal competente.

Todo manipulador de alimentos debe contar con libreta sanitaria (o constancia de trámite), la cual debe ser renovada anualmente.

Toda persona que haya realizado y cumplimentado los requisitos de ingreso a la empresa debe conocer y cumplir además las condiciones que cada sector posee en particular como así también en su puesto de trabajo que están debidamente definidas.

El Encargado de Planta debe acompañar al ingresante a su puesto de trabajo y explicarle las acciones a realizar, la forma correcta de hacerlas y previo al inicio de actividades recibirá la capacitación necesaria de Buenas Prácticas de Manufactura.

### 7.3.2. Condiciones para el Personal Contratado Externo

El personal externo que ingresa a realizar una actividad de cualquier índole en un sector de producción, debe cumplimentar con la indumentaria que se exige en cada uno de ellos y llevar los elementos de higiene.

La persona que contrata a una empresa externa para realizar trabajos, cualquiera sea su tipo, y que debido a esto deba permanecer y/o transitar por una zona de producción, es responsable de entregar previamente toda las NORMAS HIGIÉNICAS PARA VISITANTE quedaron registro de esto mediante su firma para asegurarse que éstas fueron entendidas.

El responsable de la contratación y/o el Encargado de Planta son los responsables de controlar que esto se cumpla.

### 7.3.3. Correcta utilización de las barreras sanitarias

Las barreras sanitarias constituyen una separación física entre dos zonas, que pueden ser zona limpia de sucia o zona húmeda de zona seca; las cuales requieren condiciones higiénicas diferentes.

En estos lugares se dispone de un lavamanos, dispenser con productos sanitizantes y toallas secantes de un solo uso y descartables, además de tachos de residuos.

En la Oficina de Calidad se cuenta con todos los elementos de higiene como: guardapolvos, barbijos, cofias, gorras, botas blancas, cubrecalzados y/o guantes descartables.

Cada vez que una persona ingresa al sector de Producción debe tener puesta la indumentaria que le brindaran en el Oficina de Calidad y pasar indefectiblemente por la barrera sanitaria, lavarse primero las botas y luego las manos con el jabón sanitizante.

Ninguna persona debe pasar a un sector sin realizar la higienización. El Encargado de Planta y el Responsable de calidad son los responsables de vigilar el cumplimiento de esta obligación.

#### 7.3.4. Condiciones de higiene y orden

La higiene del personal es un aspecto fundamental, debido a que sus malas prácticas pueden ser vehículo de contaminación a través de sus manos, vestimenta o por inadecuada manipulación de los alimentos.

Por tal motivo es necesario aplicar diversas medidas preventivas y de control:

- a) Lavado de manos frecuente: este es un importante aspecto a considerar y remarcar, ya que los manipuladores en los horarios de receso o refrigerio pueden contaminarse con microorganismos o entrar en contacto con productos con gluten.
- b) Conducta de las visitas: todas las personas que ingresen al establecimiento deberán ser instruidas al respecto de las prácticas de higiene en general implementadas en el establecimiento. Se debe considerar el recorrido de las visitas para evitar que sean una fuente de contaminación.
- c) Todos estos tópicos deben ser incluidos en el programa de capacitación y todo el personal involucrado deberá estar instruido en el tema. La higiene de las instalaciones y equipos revisten de una gran importancia para minimizar la contaminación y asegurar la inocuidad del producto final.

El establecimiento cuenta con procedimientos estandarizados de las operaciones de higiene (POES) que se realicen.

### 7.3.5. Ingreso a planta

Los operarios ingresan desde el exterior de la planta, directamente a los Vestuarios. Éstos cuentan con una zona separada e identificada del resto por una reja, donde se debe colocar la ropa de calle con el objetivo de que la ropa de trabajo se encuentre totalmente separada.

Finalmente, el ingreso a planta se realiza por una única salida de los vestuarios, pasando por el Filtro Sanitario que se encuentra antes del ingreso al sector productivo.

#### *7.3.5.a Uso del filtro sanitario*

La planta cuenta con un Filtro Sanitario compuestos de lavamanos (Bacha de Acero Inoxidable, Canillas de Accionamiento manual, agua caliente, jabón desinfectante y toallas descartables), lavabotas.

El Filtro Sanitario debe ser utilizado por toda aquella persona que ingrese o egrese de la zona productiva.

### 7.3.6. Lavado y sanitizado de manos y guantes

Todos los operarios que manipulen Materias Primas o productos en elaboración deberán lavarse las manos cada vez que ingresen y egresen del sector productivo. Esto incluye al comienzo de la jornada de trabajo, antes y después de cada descanso y luego de utilizar las instalaciones sanitarias.

A su vez, todos los operarios deberán lavar también los guantes no descartables antes de cada descanso. Aquellos operarios que utilicen guantes descartables, los renovarán cada vez que se dañen, luego de cada descanso y cada vez que sea necesario.

Para que todo el personal tenga siempre presente estas normas, se colocan carteles recordatorios de la obligatoriedad del uso de los Filtros Sanitarios e indicativos del procedimiento de uso en distintos sectores de la planta.

En el lavado de manos se debe utilizar productos sanitizantes autorizados, refregando ambas manos hasta el antebrazo durante 20 segundos como mínimo. En caso de utilizar alcohol en gel, recordar que este producto no se enjuaga ni se seca.

Las uñas deben mantenerse cortas, limpias y sin esmalte o pintura.

El uso de guantes no exime al manipulador de lavarse las manos. Una vez colocados los guantes descartables es conveniente frotar los mismos con Jabón Sanitizante.

#### 7.3.7. Cuidado de salud

En caso de que el operario presente un problema de salud (piel, nariz, garganta o intestino) se debe informar inmediatamente al Encargado de Planta.

Evitar toser o estornudar sobre el alimento y equipos de trabajo.

En caso de tener heridas pequeñas, cubrirlas con bandas impermeables.

Cualquier persona que, por examen médico o por la observación del Encargado de Planta, demuestre o aparente tener una enfermedad contagiosa, lesión abierta (incluyendo inflamaciones, llagas infectadas) o cualquier otro tipo de fuente infección donde existe la posibilidad de contaminar el alimento será excluida de cualquier parte de la operación hasta que su condición de salud se mejore.

Los empleados deberán notificar al Encargado de Planta inmediatamente cualquier enfermedad o lesión que pueda contaminar cualquier parte del proceso, de ser así se le solicitará que retorne a su hogar, visite a un médico, o cuando sea apropiado serán asignados a otros deberes cuya labor no contamine el alimento.

#### 7.3.8. Cabello y barba

Se debe utilizar gorra, cofia de tela o descartable en todos los sectores de elaboración y para realizar cualquier tipo de tarea que constituya un riesgo para el producto o para la actividad en sí misma. La gorra o cofia debe utilizarse de manera de asegurarse que quede cubierto todo el cabello, de ser necesario se debe utilizar conjuntamente gorra y cofia para contener la totalidad del cabello.

El uso de hebillas y otros elementos para recoger el cabello deben ser utilizados debajo de la protección.

Los empleados deben estar prolijamente afeitados.

#### 7.3.9. Indumentaria de protección higiénica

Los guantes y la vestimenta de trabajo que entran en contacto con el alimento están hechas con un material impermeable, y deben mantenerse en condiciones limpia y sanitaria diariamente.

El Personal de Producción y todo aquel que esté en contacto con la materia prima deberá llevar el uniforme conformado de la siguiente manera:

- Botas Blancas
- Chaqueta blanca
- Pantalón blanco
- Cofia o gorro blanco
- Delantales Plásticos, Guantes de PVC o látex.

Los Delantales Plásticos, guantes deberán ser lavados y desinfectados después de cada tarea, y cada vez que se ingrese a la sala de elaboración.

En la zona de elaboración se usan botas blancas y de caña alta, las que se deben mantener limpias y desinfectadas al entrar a dicha área.

El Personal de Mantenimiento y Abastecimiento deberá llevar el siguiente uniforme de trabajo:

- Cofia o Gorro azul
- Pantalón y Camisa color azul
- Calzado adecuado, antideslizante
- Guantes de PVC o látex
- Campera de Frío cuando sea necesario realizar tareas en la Cámara o Túneles de Congelado.

Por último, el Personal de Cámaras y Cargas llevara el siguiente uniforme de trabajo:

- Campera y Pantalón para frío
- Polera, Gorro y Guantes
- Calzado adecuado para frío, antideslizante.

Todo manipulador de alimentos no deberá llevar perfume o loción de afeitar, ya que los alimentos adquieren muy fácilmente olores. Tampoco se podrá utilizar anillos, pendientes, relojes, broches, etc. Lo único que está permitido utilizar es la alianza de matrimonio.

El Encargado de Planta, como así también el Jefe de Planta, son los responsables de monitorear diariamente que se cumplan las normativas de BPM, corrigiendo de inmediato a los operarios que no cumplan con las mismas.

#### 7.3.9. Monitoreo

El Encargado de Planta, es el responsable de monitorear que se cumplan las normativas de BPM. Además establece una serie de controles y verificaciones que serán establecidas en un registro y los resultados obtenidos de las distintas verificaciones.

En el caso que se detecten desvíos relevantes o repetitivos se deben tomar acciones correctivas.

### 7.4. Control de plagas

No deben existir plagas en las áreas de una planta de alimentos. Deben ser tomadas medidas efectivas para excluir las plagas del área de procesamiento y para proteger los alimentos de la contaminación por las mismas. El uso de insecticidas es permitido solamente bajo precauciones y restricciones que protegerán los alimentos, las superficies de contacto con los alimentos y los materiales de embalaje de la contaminación con dichos productos.

### 7.5. Verificación y registros

Para lograr la calidad esperada y garantizar la inocuidad de los alimentos que se elaboren, es necesario realizar controles que aseguren el cumplimiento de los procedimientos.

Los controles sirven para evitar la presencia de contaminantes físicos, químicos y/o microbiológicos. Para verificar que estos controles se llevan a cabo correctamente se deben realizar análisis que monitoreen los parámetros indicadores de los procesos y productos. La documentación es un aspecto básico, debido a que tiene el propósito de definir los procedimientos y los controles.

Los registros deben ser claros y permitir un fácil y rápido rastreo de productos ante la investigación de productos defectuosos.

### 7.6. Prohibiciones

Queda prohibido:

- Fumar, a excepción del comedor.
- Comer y beber, a excepción del comedor de la planta y en el horario determinado para dichas actividades.
- Usar elementos personales en el área de trabajo (anillos, pulseras, cadenas, llaveros, relojes, etc.).
- Usar esmalte de uñas y/o maquillaje.
- Usar el cabello suelto.
- Salivar en zonas de producción.

# **PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTANDARIZADOS DE SANEAMIENTO (POES)**

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Casterán, Micaela Micheletti, Julieta Rodriguez Mallo, Sofía	Nombres:	Nombres:

Firmas:	Firmas:	Firmas:
---------	---------	---------

## ÍNDICE

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN
2. RESPONSABILIDADES
3. INTRODUCCIÓN
4. OBJETIVOS
5. CALIDAD DEL AGUA
  - 5.1. Aprovechamiento de Agua
  - 5.2. Cloración de agua
  - 5.3. Control de la calidad de agua
  - 5.4. Limpieza y desinfección del tanque y cañerías de agua
  - 5.5. Acciones correctivas
6. SANEAMIENTO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS
  - 6.1. Materiales y Equipos para Limpieza
  - 6.2. Dosificación de Productos de Limpieza
  - 6.3. Utilización de Baldes
  - 6.4. Limpieza de Servicios Sanitarios, Vestuarios y Comedor
  - 6.5. Limpieza Depósito de materia primas e ingredientes, Sala Formulado, Depósito productos de limpieza, cámara.
  - 6.6. Limpieza Sectores y Accesorios de la Sala de Elaboración
  - 6.7. Techos, Luminarias, Colectores de Amoniaco, Cañerías, Persianas
  - 6.8. Pisos
  - 6.9. Rejillas colectoras
  - 6.10. Cortinas de PVC
  - 6.11. Tableros eléctricos
  - 6.12. Balanzas

6.13. Equipos de Producción

6.14. Verificación y control

6.15. Acciones Correctivas

7. Disposición de Residuos

7.1. Clasificación y Separación de los Residuos

8. CONTROL DE INSECTOS Y PLAGAS

## 1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Es de aplicación en todas las áreas y al personal que realice una operación en cualquier punto del proceso (producción, cámara y depósito de producto terminado, almacén de materia prima, taller de mantenimiento, laboratorio, etc.) que pueda afectar directa o indirectamente a la calidad e inocuidad del producto.

Aplica también a aquellas personas que eventualmente ingresen a las diferentes áreas antes mencionadas.

## 2. RESPONSABILIDADES

**Operarios:** Trabajar cumpliendo con los Procedimientos establecidos en este Manual.

**Encargado de Planta:** Controlar y verificar que se cumplan con los Procedimientos establecidos en este Manual. Realizar las verificaciones cuando corresponda. Instruir a los operarios en los distintos procedimientos

## 3. INTRODUCCIÓN

Para la determinación de la frecuencia de limpieza ya sea de los Equipos de Producción, Insumos de Producción o los distintos sectores del Establecimiento se tomó como criterio la frecuencia de limpieza mínima para asegurar la Inocuidad del Alimento. El resultado de esta va a estar determinado por la inspección diaria de los sectores del Establecimiento y el estado de los Equipos de Producción, como así también el resultado de los distintos análisis microbiológicos realizados al producto final y los hisopados de superficie sobre los materiales en contacto directo con los alimentos.

## 4. OBJETIVOS

- Establecer los procedimientos de limpieza y desinfección preoperacionales, post-operacionales y operacionales, con el objeto de mantener el establecimiento en condiciones higiénico sanitarias aceptables, con la finalidad de evitar contaminaciones directas en los productos elaborados.
- Mantener estos procedimientos actualizados y a disposición de la Autoridad Sanitaria Competente.

- Situar los instructivos a disposición de todo el personal involucrado en el proceso operativo, para asegurar que los mismos sean conocidos, entendidos y cumplidos.
- Capacitar de forma continua y adecuada al personal que efectúe las tareas de limpieza y a los encargados y/o supervisores de los distintos sectores.

## 5. CALIDAD DEL AGUA

### 5.1. Aprovechamiento de Agua

El agua utilizada en el establecimiento es provista por la red oficial de Obras Sanitarias de Mar del Plata. La distribución se efectúa por cañerías de PVC por las cuales se bombea el agua de la red hasta un tanque elevado.

No existen conexiones cruzadas entre el sistema de agua potable y aguas residuales.

En la distribución de agua al tanque se encuentra instalado un sistema automático de cloración provisto de alarma lumínica y sonora que permite contar con agua segura.

### 5.2. Cloración de agua

El establecimiento cuenta con un sistema de cloración para asegurar la calidad sanitaria deseada del agua utilizada. Se realiza por medio de un clorinador automático, que está provisto de una bomba dosificadora de cloro con las correspondientes alarmas sonora y lumínica. Existe un volumen mínimo de cloro dentro del clorinador a partir del cual la alarma sonora y la visual se activan indicando la falta de cloro, avisando al Jefe de planta que debe reponer el mismo en forma inmediata.

El clorinador se encuentra conectado a la línea de ingreso de agua de la red de distribución que abastece al tanque de reserva. Se calibra de forma que la concentración final del agua sea de 0,5 a 1 ppm de cloro libre residual en todos los grifos de salida del agua del establecimiento.

#### *Procedimiento de Toma de Muestra de Cloro*

Para la determinación de Cloro Residual en agua, se realiza el Test de HANNA, que es un método semi-cuantitativo que cuenta con dos reactivos que en combinación con el agua de análisis

produce un cambio de coloración que se compara con una escala de color. De acuerdo a la coloración de la muestra se obtiene la cantidad de Cloro Residual en el Agua.

Procedimiento:

Paso 1: En la Probeta de análisis colocar, 5 gotas del Reactivo 1 (Tapa color Azul) y 3 gotas del Reactivo 2 (Tapa color Amarillo).

Paso 2: Agregar el agua de análisis hasta la marca indicada en la probeta. Agitar unos instantes.

Paso 3: Observar coloración y registrar el valor del Cloro Residual.

Muestreo y Registro:

Las muestras pueden ser extraídas del área de elaboración de la planta, laboratorio o en alguna bajada identificada en el establecimiento, se realizan por duplicado y se toman dos muestras diarias, que tiene que tener una diferencia horaria de por lo menos 8 horas. Los valores son registrados, donde se debe anotar el valor obtenido, la hora y el punto de muestreo.

### 5.3. Control de la calidad de agua

#### *Aptitud Microbiológica*

Se efectúa un análisis bacteriológico del agua cada 30 días, en un laboratorio aprobado por la Autoridad Competente. La muestra de agua se obtiene a la salida de los grifos.

El Procedimiento para la toma de muestra se encuentra detallado en los Instructivos POES.

#### *Aptitud Fisicoquímica*

Se efectúa un análisis fisicoquímico anual en un laboratorio autorizado. La muestra se extrae de la salida de uno de los grifos presentes en la planta o en la entrada de agua de la red.

## 5.4. Limpieza y desinfección del tanque y cañerías de agua

La limpieza y desinfección del tanque de reserva de agua se realiza cada 6 meses aproximadamente.

### Limpieza

La cisterna y/o tanque deberán ser, previo a la desinfección, perfectamente limpiados y enjuagados, evitando que los residuos de esta pasen a las cañerías de distribución.

El tanque, se vacía parcialmente, dejando aproximadamente 1/3 del volumen del Tanque de agua que permita lavar el fondo, paredes y tapa, utilizando para ello una rasqueta, cepillo y agua clorada. Luego se lo vacía completamente y se enjuaga una o dos veces. Según los residuos acumulados y, si es posible, se eliminan por el desagüe del fondo del tanque de manera que tales residuos no pasen por la red o cañería de distribución.

### Desinfección

Se llena nuevamente el depósito a desinfectar agregando 1 litro de hipoclorito de sodio por cada 100 litros de agua tratando de que la mezcla sea lo más uniforme posible. Se la deja actuar durante 4 horas.

La eliminación del agua se efectúa por la cañería de distribución, con el objeto de lavar y desinfectar las cañerías. Finalmente se procede a enjuagar el depósito y correr el agua durante 30 minutos por el desagüe del tanque.

## 5.5. Acciones correctivas

En el caso de obtener resultados no satisfactorios en los análisis bacteriológicos de la muestra de agua extraída de los grifos, se realiza la limpieza y saneamiento del tanque y sistema de distribución. Posteriormente se realiza un nuevo análisis bacteriológico para verificar si se solucionó el problema y para asegurarse que la desviación fue corregida.

## **6. SANEAMIENTO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS**

### **6.1. Materiales y Equipos para Limpieza**

- Agua potable Clorada 0,5 a 1 ppm.
- Hidrolavadora
- Cepillo / Escoba / Secador
- Fibra sintética abrasiva
- Trapo de fibra
- Productos Químicos:
  1. Limpiador Alcalino (Habilitado por SENASA)
  2. Desincrustante Ácido (Habilitado por SENASA)
  3. Sanitizante (Habilitado por SENASA)
  4. Sanitizante para Manos (Habilitado por SENASA)

Los productos químicos utilizados en el Establecimiento son de grado alimentario.

### **6.2. Dosificación de Productos de Limpieza**

El Producto Alcalino y la Solución Ácida se dosifican mediante Máquina de Espuma, donde se debe verter la cantidad de Producto requerida según el tipo de lavado y/o equipo y agua de red.

### **6.3. Utilización de Baldes**

Para la preparación de las soluciones de limpieza se utilizan baldes de color destinados exclusivamente para la limpieza, estando en todos los casos los baldes debidamente identificados y con la concentración de producto químico necesaria para realizar las diversas tareas de limpieza en el Establecimiento.

### **6.4. Limpieza de Servicios Sanitarios, Vestuarios y Comedor**

La Limpieza es realizada dos veces por semana como mínimo, de ser necesario se debe limpiar en caso que se encuentren sucios y desordenados. Los Elementos de Limpieza y los productos químicos necesarios para llevar a cabo la limpieza de los Baños, Vestuarios y el Comedor, se encuentran ordenados e identificados en el Depósito de Limpieza.

### *Procedimiento*

#### 1. Limpieza en Seco:

- 1.1. Remover toda la basura, residuos, usando los elementos adecuados.
- 1.2. Juntar toda la suciedad.

#### 2. Secuencia de Lavado:

Se realiza un enjuague con agua clorada de todo el sector durante unos cinco minutos, luego se procede al lavado manual con detergente y desodorizante de piso, posteriormente se enjuaga con agua clorada. Finalmente se puede proceder a una desinfección del sector.

Al terminar con la Limpieza del área, verificar y aprovisionar de elementos de higiene personal:

- Jabón
- Toallas de papel
- Papel higiénico

### 6.5. Limpieza Depósito de materia primas e ingredientes, Sala Formulado, Depósito productos de limpieza, cámara.

Diariamente se debe realizar una Limpieza General del sector, la cual implica un barrido con escoba para remover los restos de residuos que se puedan llegar a acumular en el día.

Se debe mantener ordenado el sector, verificando que los distintos insumos se encuentren en los lugares designados. En caso que encontrar algún insumo fuera de lugar, acomodar según corresponda.

Además, se debe realizar una Limpieza con Solución Alcalina. Primero se realiza un enjuague con agua clorada, luego se procede a la limpieza manual con solución alcalina, se enjuaga con agua clorada y finalmente se realiza la sanitización con sanitizante.

Para estos sectores es importante la limpieza de los:

- Pisos
- Techos
- Luminarias
- Rejillas o desagües, según corresponda
- Aberturas

## 6.6. Limpieza Sectores y Accesorios de la Sala de Elaboración

La Limpieza involucra a los siguientes sectores y accesorios:

- Filtro Sanitarios (Lavabotas, Dispensadores, Bachazas, Lavamanos),
- Mesas de Envasado,
- Cintas Transportadoras,
- Paredes,
- Cortinas Plásticas,
- Cestos de Residuos,
- Puertas de Cámara.

Se realiza una limpieza en seco, barriendo con escoba los residuos secos y polvos que se acumulan en el día, luego se realiza el enjuague con agua clorada, se procede al lavado alcalino de forma manual o con hidrolavadora, se lo deja actuar unos diez minutos, se enjuaga con agua clorada y finalmente se realiza el saneamiento del sector.

Además, el Operario responsable de Limpieza deberá verificar y reponer de ser necesario los elementos de higiene personal,

- Jabón Bactericida para manos
- Detergente para Lavabotas
- Toallas de Papel

## 6.7. Techos, Luminarias, Colectores de Amoniaco, Cañerías, Persianas

La Limpieza se realiza de manera mensual según necesidad o cuando lo disponga el Jefe de Planta.

Los Techos, Luminarias y Persianas son responsabilidad del Operario de Limpieza. La Limpieza de los Colectores de Amoniaco y Cañerías será responsabilidad de Mantenimiento y será el Encargado de Mantenimiento quien designe al Auxiliar correspondiente.

En todos los casos, al realizar la operatoria tener precaución y no mojar el tramado eléctrico.

Se enjuaga con hidrolavadora, se procede a la limpieza alcalina y finalmente se enjuaga con agua clorada.

## 6.8. Pisos

Los pisos deben repasarse con agua utilizando Secador de manera continua. En distintos puntos de la empresa existen mangueras con bajada de agua clorada destinados para tal fin.

Debe realizarse una Limpieza Alcalina al menos una vez por semana, donde debe utilizarse ya sea detergente o solución alcalina y cepillar con escobas destinadas para tal fin, de ser necesario y de acuerdo al estado se debe realizar una mayor frecuencia en la limpieza de los pisos.

## 6.9. Rejillas colectoras

Se realiza una vez finalizada la limpieza de los equipos de producción y de la Sala de Elaboración.

Teniendo en cuenta que todo el efluente líquido generado durante el lavado de pisos, paredes y demás elementos utilizados en la Sala de Elaboración circuló a través de estas rejillas, se puede asegurar que la superficie de las mismas se mantuvo suficiente tiempo en contacto efectivo con los productos desengrasantes y desincrustantes destinados a las tareas de limpieza.

Por lo tanto, la aplicación de agua con el Limpiador Alcalino a presión mediante hidrolavadora, asegura la total remoción de residuos y restos de grasa. Finalmente se enjuaga con manguera dejando correr agua durante 10 minutos.

### 6.10. Cortinas de PVC

Las cortinas plásticas flexibles de bandas verticales se cepillan con detergente y se deja actuar. Luego se toma cada tira, una a la vez, y se frota con una almohadilla de eliminar los restos de materia orgánica o grasa adheridos a la misma. Se enjuagan con agua.

### 6.11. Tableros eléctricos

La limpieza se realiza en forma manual empleando fibra sintética abrasiva para su fregado. Posteriormente se enjuaga con un trapo de fibra levemente humedecido y por último se seca con un trapo rejilla. No aplicar agua directamente sobre el tablero, se puede generar un cortocircuito provocando un accidente o puede dañar el tablero. La limpieza de los Tableros se realizará 1 vez por semana o cuando el Encargado de Planta lo considere necesario.

### 6.12. Balanzas

La Limpieza se realiza teniendo la precaución de no dañar la fuente eléctrica de las mismas (humedeciendo los circuitos que la componen). La misma debe realizar después de finalizar su uso.

#### Procedimiento (Plato Balanza)

Paso 1: Aplicar Producto Alcalino utilizando fibra sintética abrasiva.

Paso 2: Enjuagar con agua clorada y secar la superficie del plato con un escurridor.

#### Procedimiento (Panel de Visor)

Paso 1: Pasar un paño de fibra sintética levemente humedecida.

Paso 2: Secar con Trapo rejilla.

### 6.13. Equipos de Producción

Los equipos utilizados en la planta deben cumplir con las normas de diseño sanitario para el manejo de alimentos. Deben estar contruidos con materiales inertes que no contaminen y que no reaccionen con el producto (por ej.: acero inoxidable), con soldaduras sanitarias y partes desmontables para facilitar la limpieza total.

Los Equipos utilizados en la Sala de Producción se lavan 1 vez a la semana o en su defecto 1 vez por producción.

A continuación, en la Tabla 1, se detallan las frecuencias de lavado y los responsables del Desarme y Limpieza de los Equipos.

Tabla 1. frecuencias de lavado y los responsables del Desarme y Limpieza de los equipos.

<b>Equipo</b>	<b>Frecuencia Lavado Alcalino</b>	<b>Frecuencia Lavado Ácido</b>	<b>Responsable Limpieza</b>
Marmita para lentejas	1 x Producción (3x día)	1 x Mes	Operario de línea
Marmita para lino	1 x Producción (3x día)	1 x Mes	Operario de Línea
Mezcladora	1 x Producción (3x día)	1 x Mes	Operario Línea
Formadora	1 x Producción (3x día)	1 x Mes	Operario de Línea
Cintas transportadoras	1 x Día	1 x Mes	Operario Línea
Selladora Automática	1 x Día	1 x Mes	Operario Línea
Detector de Metales	1 x Día	1 x Mes	Operario Línea
Túnel de congelación	1 x Día	1 x Mes	Auxiliar Mantenimiento

#### 6.14. Verificación y control

Diariamente se realizan Controles Operativos y/o Pre operativos, donde se observa el estado de limpieza y orden en general de los distintos sectores del Establecimiento, siendo el Responsable de calidad quien se encargue de realizar estos controles o en su defecto será el Encargado de Planta o Jefe de Planta. Se realizan dos o tres Controles Operativos diarios y al menos un control semanal Pre operativo, que se realizará los días sábados a la mañana cuando finaliza la limpieza profunda.

Además de manera mensual se realizan hisopados en distintas superficies de contacto, para de esta manera poder verificar que los métodos de limpieza utilizados actualmente son efectivos. Los Hisopados son realizados por el Responsable de calidad o en su defecto por el Encargado de Planta. La cantidad de Hisopos y su utilización serán determinadas por el Responsable de Calidad, quien tendrá en cuenta para su realización los resultados históricos obtenidos hasta el día de la fecha. Siendo de mayor urgencia aquellos que presenten resultados históricos positivos.

## 6.15. Acciones Correctivas

Si se detecta que algún elemento no ha quedado limpio, se procederá según la siguiente acción correctiva:

- ✓ No se utilizará en la producción hasta tanto no se haya lavado y desinfectado nuevamente.
- ✓ Se monitorea nuevamente.
- ✓ Si está limpio, se comenzará la producción.
- ✓ Se determinará la causa de la falla en la limpieza.
- ✓ Se registrará la no conformidad encontrada y las acciones correctivas tomadas.

## 7. Disposición de Residuos

La basura y cualquier desperdicio deben ser transportados, almacenados y dispuestos de manera de minimizar el desarrollo de olores, evitar que los desperdicios se conviertan en un atractivo para el refugio o criadero de insectos y plagas, evitando la contaminación de alimentos, superficies de contacto con alimentos, suministro de agua y superficies del terreno.

Colocar los residuos en los recipientes destinados a tal fin.

### 7.1. Clasificación y Separación de los Residuos

Los residuos serán clasificados y separados en sólidos y líquidos. A su vez, los sólidos, en sólidos orgánicos de degradación rápida y sólidos orgánicos de degradación lenta a muy lenta.

*Sólidos orgánicos de degradación lenta a muy lenta*

- Papel.
- Cartón.
- Polietileno.

Son, en su mayoría, insumos que son descartados durante la producción.

Debido a su volumen de descarte, el de mayor importancia es el polietileno, que es utilizado como envase protector de la materia prima. Éste es colocado en bolsas de polietileno, que se encuentran en contenedores plásticos. Dichos contenedores plásticos, utilizados como colectores de residuos, se encuentran distribuidos por todas las secciones de la planta, permitiendo que los pisos se encuentren libres de residuos. Los papeles y cartones son colocados en bolsas o en contenedores plásticos dependiendo de su tamaño. Una vez llenos, dichos contenedores, son desalojados de la Sala de Elaboración y se colocan en un contenedor externo, sin orificios destinado a esta función. Este último posee una tapa móvil y se renueva diariamente.

Los residuos líquidos están constituidos por agua y residuos arrastrados por ésta. Los mismos se originan en las diferentes etapas tanto de elaboración como de limpieza. Los efluentes son transportados hacia la cámara decantadora–desengrasadora a través de un sistema de canaletas colectoras impermeabilizadas. Las mismas poseen rejillas ubicadas en el piso que impiden el ingreso de sólidos al sistema.

## **8. CONTROL DE INSECTOS Y PLAGAS**

Ningún tipo de plagas tales como insectos, roedores (ratas, ratones) pájaros se excluyen dentro de las plantas en áreas de proceso, almacenaje de materia prima o producto elaborado.

El Establecimiento terceriza el control de insecto y plagas. La empresa realiza dos controles por mes, donde se verifica el consumo de las estaciones de cebos y aplica los distintos pesticidas que sean necesarios. Los datos de los pesticidas utilizados son brindados por la empresa y cuentan con la debida aprobación de SENASA.

Como medida para evitar el ingreso de los insectos y el acceso de aves hacia el interior de la planta, se cuenta con la presencia de tejidos mosquiteros en todas las ventanas y con burletes de goma en los portones con cortinas metálicas de enrollar. Dichos portones permanecen cerrados, abriéndose sólo para el ingreso de materia prima, de insumos o para la salida de residuos o del producto terminado.

La desinsectación (fumigación) se realiza en horarios en los cuales ya no hay actividad en planta, el producto se deja actuar y luego se procede al lavado y desinfección de los sectores.

El control de los roedores se realiza por medio de cebos rodenticidas que se encuentran distribuidos en distintos sectores del Establecimiento donde puede existir una mayor probabilidad de acceso o circulación de roedores. Se controla la presencia de: roedores vivos o muertos, materia fecal y/o consumo del cebo. La empresa externa repone aquellos que se encuentren dañados o

alterados, y en caso de ser necesario se toman las medidas correctivas correspondientes. Cada vez que personal de la empresa fumigue, inspeccione los cebos o realice cualquier servicio, deja constancia de la actividad desarrollada en una planilla que se archiva en la carpeta “Control de Plagas”.

En la carpeta mencionada anteriormente, destinada a la recopilación de los registros relacionados con el control de plagas, se dispone de un plano del establecimiento donde se indica la ubicación de los cebos y las áreas desinfectadas y desinfectadas (áreas fumigadas).

#### Registros:

El personal de la empresa tercerizada realiza la inspección en el establecimiento. Realiza la fumigación y el control del estado de los distintos cebos presentes en la planta, a fin de procurar la desratización. Dicha inspección se realiza mensualmente, y en caso de ser necesario, se solicita a la empresa una mayor frecuencia de control. Se lleva un registro de las inspecciones realizadas, donde se detalla el estado de los cebos, los productos utilizados para la desinsectación y desratización (ambos aprobados por SENASA) y las áreas fumigadas.

#### Responsables:

Personal de empresa tercerizada capacitada.

# MANUAL HACCP

## Análisis de peligros y puntos críticos de control

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
Nombres: Casterán Micaela, Micheletti Julieta, Rodriguez Mallo Sofía  Firmas:	Nombres:  Firmas:	Nombres:  Firmas:

## ÍNDICE

### **1. Objetivos del plan HACCP**

### **2. Descripción del producto**

2.1. Fuente de provisión de materia prima

2.2. Descripción

2.3. Composición

2.4. Presentación

2.5. Condiciones de almacenamiento

2.6. Período de vida útil

2.7. Destino final

2.8. Instrucciones de uso

2.9. Transporte

**3. Diagrama de flujo**

**4. Descripción de etapas**

**5. Análisis de peligros, determinación de PCC y medidas de control**

## **1. Objetivos del plan HACCP**

Identificar peligros potenciales específicos y medidas para su control con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos.

## **2. Descripción del producto**

## 2.1. Fuente de provisión de materia prima

Las materias primas provienen de establecimientos habilitados por la Autoridad Competente e ingresan con la documentación sanitaria correspondiente.

## 2.2. Descripción

Medallones a base de lentejas con el agregado de morrón en conserva, cebolla deshidratada, semillas varias, y glutamato monosódico como resaltador del sabor, y provenzal como condimento libres de TACC y de productos derivados de origen animal”.

## 2.3. Composición

**Tabla 1.** Formulación de los medallones de lentejas.

<b>Ingrediente</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Lentejas	47,5
Ligante de lino	21
Agua	14,5
Morrón	7,5
Cebolla deshidratada en escamas	4
Sésamo	2,5
Quínoa	2,5
Provenzal	0,5
Glutamato	0,1

#### 2.4. Presentación

Los medallones de lenteja se comercializan congelados, envasados en bolsas de polipropileno selladas, conteniendo 4 unidades cada una.

Cada medallón presenta:

- Diámetro: 10 cm.
- Espesor: 1 cm.
- Peso neto unitario promedio: 80 gramos.

El producto envasado es colocado en cajas de cartón con un peso neto de 5 kg.

Las cajas poseen una etiqueta para la identificación del producto contenido y con la fecha de elaboración/fraccionado.

- ✓ Envase primario: bolsas de polietileno de baja densidad, termosellable, de buenas propiedades mecánicas en cuanto a flexibilidad y resistencia al impacto, actúa de barrera frente a la humedad y es impermeable a los gases
- ✓ Envase secundario: cajas de cartón, pre - impreso.
- ✓ Etiqueta o Rotulo adhesivo: cuenta con los siguientes datos y leyendas:
  - Producto
  - Peso neto
  - Peso bruto
  - RNE
  - RNPA
  - Lote
  - Fecha o periodo de elaboración
  - Fecha de vencimiento
  - Destino
  - Leyenda de mantener el producto congelado a  $-18^{\circ}\text{C}$ .

## 2.5. Condiciones de almacenamiento

El producto, previo a la venta al consumidor final y luego de la misma, debe almacenarse en condiciones de congelación por debajo de  $-18^{\circ}\text{C}$ .

## 2.6. Período de vida útil

Las condiciones físico-químicas y nutricionales se mantienen en niveles aceptables durante un período de 12 meses (a partir de la fecha de elaboración) mantenidos a  $-18^{\circ}\text{C}$  y con el embalaje en perfectas condiciones.

## 2.7. Destino final

El producto está dirigido para consumo humano, tanto en canales minoristas como mayoristas, ubicados en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, La Plata y Mar del Plata.

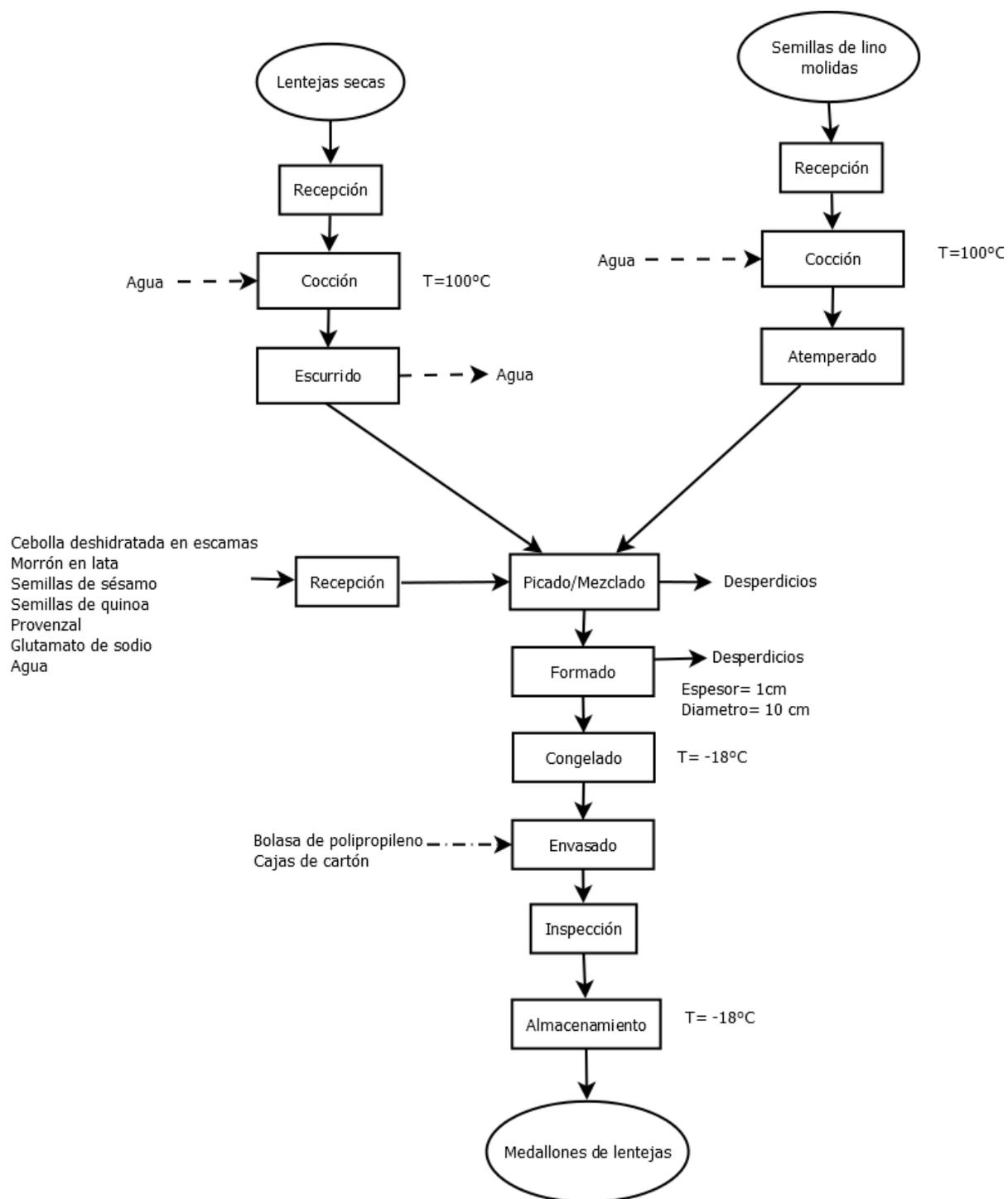
## 2.8. Instrucciones de uso

- Mantenimiento de la cadena de frío hasta su consumo (en congelación).
- Consumo con una cocción en horno o sartén, por 5 minutos.

## 2.9. Transporte

Se transporta en camiones habilitados que poseen equipo de frío autónomo, que mantienen el producto a temperaturas de  $-18^{\circ}\text{C}$ .

## 3. Diagrama de flujo



**Diagrama 1.** Proceso de elaboración de medallones de lentejas.

## **4. Descripción de etapas**

### **4.1 Recepción de materia prima**

La primera etapa del proceso de elaboración de los medallones de lentejas es la de recepción de la materia prima e ingredientes minoritarios. Esta se realiza por el portón destinado a tal fin, en donde, próximo a la entrada, se encuentra el depósito para las materias primas e ingredientes. Los mismos, luego de ser recibidos son almacenados en dicho lugar, hasta el momento de su utilización.

En el caso del morrón en latas, se realiza una inspección durante la recepción para separar las latas abombadas o abolladas, para evitar riesgos de contaminación microbiológica.

Los demás productos (lentejas, semillas, glutamato y provenzal) se reciben en bolsones de distinto peso, los cuales son colocados dentro del depósito de manera separada y sobre tarimas (no se deben colocar sobre el piso).

Una vez que se reciben los ingredientes y materias primas necesarias para la elaboración, se realiza un pesaje de las mismas (en la sala destinada a tal fin ubicada al lado del depósito) para tener separada la cantidad necesaria a utilizar de cada uno para cada lote de producción.

*Lentejas:*

### **4.2. Cocción de las lentejas**

El objetivo de esta etapa es principalmente ablandar los granos de lentejas, ya que los mismos son secos y duros.

Se utilizan marmitas de acero inoxidable, donde se realiza la cocción de las lentejas. Para ello se coloca agua corriente dentro de la marmita y se la calienta por 28 minutos. Una vez cumplido este tiempo, se colocan las lentejas en un canasto en el interior de la marmita, mediante un operario que descarga los bolsones de las mismas. Una vez cargada la marmita se procede a la cocción, durante 30 minutos.

#### 4.3. Escurrido de las lentejas

Una vez transcurrido el tiempo de cocción, se abre la válvula de descarga y se elimina el agua de cocción sobrante. Luego de esto, se utiliza el sistema de volteo propio del equipo para descargar las lentejas cocidas que se encuentran dentro del canasto. Las mismas son colocadas en un carrito de acero inoxidable destinado a su transporte hacia el equipo de mezclado.

A la vez que se escurre el agua, también se produce un descenso de la temperatura de las lentejas.

#### *Semillas de lino:*

#### 4.4. Cocción de semillas de lino

El objetivo de esta etapa es la obtención del ligante a partir de las semillas de lino. Luego de la cocción, se obtiene una mezcla viscosa, debido a la extracción de la sustancia mucilaginosa que posee el lino mediante la adición de agua.

Se coloca en las marmitas agua fría con las semillas de lino molidas y se las somete a calentamiento hasta obtener una textura gomosa. El agua colocada es absorbida en parte por las semillas, pero al formarse una pasta, no es necesario una etapa posterior de escurrimiento. El tiempo requerido para esta operación es de 10 minutos.

#### 4.5. Atemperado

El objetivo de esta etapa es atemperar el gel obtenido para una mejor manipulación del mismo.

Se realiza a temperatura ambiente, dentro de la misma marmita donde se realizó la cocción.

Una vez finalizada el atemperado, se utiliza el sistema de volteo propio del equipo, para descargar el contenido del mismo en un carrito de acero inoxidable para su transporte hacia la mezcladora.

### *Mezcla*

#### 4.6. Mezclado

El principal objetivo de esta etapa es generar la ruptura de los granos de lentejas ya cocidos en fracciones más pequeñas y obtener una pasta de la misma. Además, se incorporan el resto de los ingredientes y se desea obtener una mezcla uniforme de los mismos.

Los operarios colocan el carrito que contiene las lentejas cocidas en el elevador propio de la mezcladora para poder volcar el contenido en la misma. Lo mismo se realiza para el aglutinante de lino. El mismo elevador se utiliza para incorporar el resto de los ingredientes previamente pesados. Además, se incorpora el agua necesaria para formar una pasta y para hidratar la cebolla deshidratada.

Una vez finalizado el mezclado, se descarga la pasta obtenida por la compuerta del equipo en un carro de acero inoxidable, el cual es transportado hacia la formadora.

#### 4.7. Formado

En esta etapa se les da la forma final a los medallones.

El equipo utilizado es semi-automático. Inicialmente, un operario debe colocar la pasta obtenida en el recipiente mediante el uso de una pala, colocando la mezcla desde el carro de forma manual. Luego la mezcla es succionada y transportada hacia la zona de moldeado, donde un operario acciona de forma manual la palanca que genera la forma y corte del medallón. Luego de esto, el medallón se desliza por el equipo hasta una mesada en donde otro operario los recoge y distribuye uniformemente en bandejas (sin ser apilados).

Los moldes utilizados son de 100 mm de diámetro y con un espesor de 10 mm.

#### 4.8. Congelado

El objetivo de esta etapa es obtener un producto congelado, que garantice una mayor vida útil que el producto fresco.

Una vez que los medallones formados fueron colocados en bandejas perforadas, las mismas se ubican en carros que contienen 15 bandejas cada uno, y se colocan dentro de un túnel de congelación. En el mismo, son sometidos a una temperatura de  $-30^{\circ}\text{C}$  durante un periodo de 31 minutos, por lo que a la salida el producto se encuentra a  $-18^{\circ}\text{C}$ .

#### 4.9. Envasado

Los medallones se envasan congelados en un envase primario (bolsas de polipropileno) que contienen 4 medallones cada uno, y luego los mismos son colocados en cajas de cartón.

Un operario coloca cuatro medallones en cada bolsa de polietileno de baja densidad de forma manual, introduciéndolas en un carro. El mismo es transportado hacia la zona en la que se encuentra la selladora automática, en donde otro operario toma cada bolsa y la coloca de la forma adecuada sobre

la selladora. De esta manera, la selladora produce el termosellado de las bolsas de polietileno mediante una resistencia térmica.

#### 4.10. Inspección

Una vez que las bolsas se encuentran selladas, las mismas son colocadas por un operario en el detector de metales.

Si el equipo detecta algún elemento metálico dentro del envase o producto, el mismo tiene una alarma sonora o lumínica para indicar que dicho envase debe ser revisado. Luego de esto, el operario debe separar la bolsa que provocó el encendido de la alarma, pasando nuevamente cada medallón por separado por el detector y también el envase solo, para detectar cuál fue el causante y en dónde se localiza el elemento metálico.

El detector debe ser calibrado cada cierto tiempo con un patrón, para asegurar el correcto funcionamiento del mismo.

Una vez que las bolsas de polipropileno con los medallones se encuentran cerradas herméticamente e inspeccionadas, se colocan en cajas de cartón de manera manual por otro operario. Las mismas son colocadas sobre un pallet, apilándolas.

#### 4.11. Almacenamiento

El almacenamiento del producto ya envasado se realiza para extender la vida útil del mismo, y además para retener el producto en las condiciones adecuadas hasta el momento de su expedición.

Las cajas de cartón se almacenan en cámaras de almacenamiento a temperaturas inferiores a  $-18^{\circ}\text{C}$  para su posterior expedición.

## **5. Análisis de peligros, determinación de PCC y medidas de control**

### **CONCLUSIÓN**

Luego de haber realizado el trabajo, se puede concluir que la realización del proyecto permitió abordar diversos temas vistos durante el desarrollo de la carrera.

Se realizó un estudio completo del diseño de planta elaboradora de medallones a base de lentejas aptas para veganos, vegetarianos y celíacos, congelados.

El producto desarrollado se inserta dentro de un mercado en auge, donde el consumo de alimentos saludables se encuentra en crecimiento. De esta manera, puede esperarse un aumento de la demanda del mismo.

Mediante el análisis económico y su proyección a lo largo de los años, se encontró que el proyecto es altamente rentable. Sin embargo, debido a que en este estudio no se contemplaron la totalidad de las variables económicas y financieras necesarias para garantizar el éxito del análisis (por ej. inflación), puesto que excede el alcance original de este trabajo, el análisis económico debe tomarse en cuenta sólo como una estimación.

Como proyección a futuro, es posible incrementar la capacidad de la planta definida en éste proyecto e incluso incorporar otros productos similares.

### **BIBLIOGRAFÍA**

ABSA, 2016. Aguas Bonaerenses S.A. Cuadro Tarifario. Disponible en: <http://www.aguasbonaerenses.com.ar/au-cyt-f-cuadro-tarifario.php>

Alibaba, 2014. Selladora de banda continua. Disponible en: [https://spanish.alibaba.com/promotion/promotion\\_continuous-band-sealer-with-printing-promotion-list.html](https://spanish.alibaba.com/promotion/promotion_continuous-band-sealer-with-printing-promotion-list.html)

Alibaba, 2017. Disponible en: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/twin-shafts-concrete-mixer-500-litre-price-60527229588.html>

Argenfoods, Tabla de composición de alimentos. Universidad Nacional de Luján, 2011. Disponible en: <http://www.argenfoods.unlu.edu.ar/Tablas/Tabla.htm>

Beluri Flejes y Empaques, 2014. Máquina selladora automática multifuncional con impresión. Disponible en: <http://www.sellabolsas.com/products/selladoras-de-banda-continua.html>

Bohn, 2015. Manual de ingeniería. Disponible en: <http://www.bohn.com.mx/ArchivosPDF/BCT-025-H-ENG-1APM-Manual-Ingenieria.pdf>

CAICHA, 2011. Industria de chacinados y afines. Disponible en: <http://www.caicha.org.ar/documentos/datosdelsector.htm>

Casp Ana y Abril José, 2003. *Procesos De Conservación De Alimentos*, ed. A. Madrid Vicente, Ediciones, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, pp. 325-327.

Clarín, 2017. Índices Clarín ARQ. Disponible en: [http://arq.clarin.com/indices\\_clarin.html](http://arq.clarin.com/indices_clarin.html)

Codex Alimentarius, Cereales, Legumbres, Leguminosas y Productos Proteínicos Vegetales. Primera Edición, 2007. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-a1392s.pdf>

Congelar, 2016. Portal de Refrigeración Industrial. Disponible en: [http://www.congelar.cl/Comprar\\_Tunel.php](http://www.congelar.cl/Comprar_Tunel.php)

Cybertesis, 2007. Capítulo 4: Definición y Principio de funcionamiento de un detector de metales. Disponible en: [http://cybertesis.urp.edu.pe/urp/2007/bardales\\_wh/pdf/bardales\\_wh-TH.3.pdf](http://cybertesis.urp.edu.pe/urp/2007/bardales_wh/pdf/bardales_wh-TH.3.pdf)

De La Canal y Asociados, 2010. Código Alimentario Argentino. Disponible en: [http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/CAPITULO\\_I.pdf](http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/CAPITULO_I.pdf)

Ecopreneur, 2016. Efluentes Industriales. Disponible en: <http://ecopreneur.com.ar/portfolio-view/efluentes-industriales/>

EDESUR, 2016. Cuadro Tarifario. Disponible en: [http://www.edesur.com.ar/cuadro\\_tarifario.pdf](http://www.edesur.com.ar/cuadro_tarifario.pdf)

FAO, 2017. Inversión. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/003/V8490S/v8490s05.htm>

Fernández Sevilla, 2005. “Congelación”. Disponible en: <https://www.google.com.ar/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj-57i25uDQAhVkkJAKHZvMAOsQFgghMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.sistema>

mid.com%2Fdownload.php%3Fa%3D5674&usg=AFQjCNFa0IAqWhVK0whxcNjOImzCuFbmpQ&bvm=bv.140496471,d.Y2I

Fimaco, 2016. Equipamientos para la industrial. Calderas para combustibles líquidos o gaseosos. Disponible en: <http://www.fimaco.com.ar/producto.php?id=c02>

Fricke Brian y Becker Brian, 2001. "Evaluation of Thermophysical Property Models for Foods". HVAC&R Research. Vol. 7, Nº. 4. Disponible en: <http://b.web.umkc.edu/beckerb/publications/journals/thermophysical.pdf>

Gastronomía Vegana: Cómo sustituir el huevo con semillas de lino, 2016. Disponible en: <http://www.gastronomiavegana.org/tecnicas-de-cocina/sustituir-huevo-semillas-lino/>

Greco Florencia, 2010. Estudio de procesos de deshidratación industrial de ajo con la finalidad de preservar alicina como principio bioactivo. Disponible en: [http://m.bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/4202/tesis-florenciagreco.pdf](http://m.bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/4202/tesis-florenciagreco.pdf)

Guidotti L. I., Vargas M. E., 2007. Trabajo final de Ingeniería en Alimentos. UNMDP. Diseño usina láctea caprina y biodigestor

Industrias Gaser, 2016. Formadora de hamburguesas semi-automática Mod. S-1200C. Disponible en: <http://www.gaser.com/es/productos/formadora-de-hamburguesas-semi-automatica-mod-s-1200c.html>

Info Comercial, 2011. Detector de metales modelo FLEX-DSP. Disponible en:  
[http://www.infocomercial.com/p/detector-de-metales-modelo-flex-dsp-\\_20242.php](http://www.infocomercial.com/p/detector-de-metales-modelo-flex-dsp-_20242.php)

Informe Industrial, 2015. Parques industriales: Los cambios que se vienen. Disponible en:  
[http://www.informeindustrial.com.ar/verNota.aspx?nota=Parques%20industriales:%20Los%20cambios%20que%20se%20vienen\\_\\_\\_1072](http://www.informeindustrial.com.ar/verNota.aspx?nota=Parques%20industriales:%20Los%20cambios%20que%20se%20vienen___1072)

Inotec, 2016. Mezcladores Dos Ejes. Disponible en:  
<http://www.inotecgmbh.de/126-3-Mezcladores-dos-ejes.html>

Inoximexico, 2016. Marmitas de volteo con sistema de agitación. Disponible en: <http://www.inoximexico.com/index.php/marmitas>

Intertecnica, 2016. Marmitas de vapor. Disponible en:  
<http://www.intertecnica.com.mx/intertecnica/store/art/1>

Inversión, 2015. Ingeniería Económica. Disponible en:  
[http://www.dii.fi.mdp.edu.ar/campus/pluginfile.php/6107/mod\\_resource/content/0/Inversion\\_2015.pdf](http://www.dii.fi.mdp.edu.ar/campus/pluginfile.php/6107/mod_resource/content/0/Inversion_2015.pdf)

IPeCo, 2016. División pesaje y control. Disponible en:  
<http://www.ipeco.com.ar/soluciones/ProductoDetalleBalanzasBEP.aspx>

Ir Igloo Refrigeración, 2016. Disponible en:  
<http://www.camarasfrigorificass.es/camaras-frigorificas-congelacion-S401226-C20-E75>

Kern, Donald Q., 1965. *Procesos de Transferencia de Calor*, ed. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. México, pp: 714-718. Disponible en: [http://switch2011.upa.edu.mx/biblioteca/Ingenier%C3%ADa/Procesos%20de%20Transferencia%20de%20Calor%20\(Donald%20Q.%20Kern\).pdf](http://switch2011.upa.edu.mx/biblioteca/Ingenier%C3%ADa/Procesos%20de%20Transferencia%20de%20Calor%20(Donald%20Q.%20Kern).pdf)

Liderazgo y Mercadeo, 2006. Temas de mercadeo. Disponible en: [http://www.liderazgoymercadeo.com/mercadeo\\_tema.asp?id=145](http://www.liderazgoymercadeo.com/mercadeo_tema.asp?id=145)

MetroGas, 2016. Cuadros Tarifarios. Disponible en: [http://www.metrogas.com.ar/cambios\\_tarifarios\\_cuadros.php](http://www.metrogas.com.ar/cambios_tarifarios_cuadros.php)

MTEySS, 2017. Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social. Tabla de Aportes y Contribuciones. Disponible en: [http://www.trabajo.gov.ar/derechos/aportes.asp?id\\_seccion=407](http://www.trabajo.gov.ar/derechos/aportes.asp?id_seccion=407)

OPS (Organización Panamericana de la Salud), 2005. Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsatp/e/tecnoapro/documentos/agua/158esp-diseno-desare.pdf>

Parque Industrial Pibera, 2016. Ubicación. Disponible en: <http://www.pibera.com.ar/home.swf>

PENTA, 2015. Detectores de metales, Flexdsp. Disponible en: [http://www.detectorespenta.com/hojastecnicas\\_pdf/portico.pdf](http://www.detectorespenta.com/hojastecnicas_pdf/portico.pdf)

Pérez P., J.A., 2016. Tratamiento de aguas. Sedimentación. Disponible en: [http://www.bdigital.unal.edu.co/70/5/45\\_-\\_4\\_Capi\\_3.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/70/5/45_-_4_Capi_3.pdf)

Piñeiro Michel Guadalupe, 2015. Pirámide salarial: cuánto se debe ganar para ser un "clase media" y por qué se frenó la movilidad ascendente. iProfesional. Disponible en: <http://www.iprofesional.com/notas/214812-Piramide-salarial-cunto-se-debe-ganar-para-ser-un-clase-media-y-por-qu-se-fren-la-movilidad-ascendente>

Pórtico de México, 2016. Marmitas y sartenes industriales. Disponible en: [http://www.porticodemexico.com/restauranteria/Marmitas\\_Sartenes.php](http://www.porticodemexico.com/restauranteria/Marmitas_Sartenes.php)

Prato Rivas Pablo y Juliao Juan Victor, 2010. Los alimentos con propiedades antibacterianas. Disponible en: <http://alimentosantibacterianos.blogspot.com.ar/p/alimentos-antibacterianos.html>

Producción de lentejas, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2008. Disponible en: [http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/revista/ediciones/49/productos/r49\\_10\\_Lentejas.pdf](http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/revista/ediciones/49/productos/r49_10_Lentejas.pdf)

Rentabilidad, 2015. Ingeniería Económica. Disponible en: [http://www.dii.fi.mdp.edu.ar/campus/pluginfile.php/8259/mod\\_resource/content/1/Apunte%20de%20Rentabilidad%202016.pdf](http://www.dii.fi.mdp.edu.ar/campus/pluginfile.php/8259/mod_resource/content/1/Apunte%20de%20Rentabilidad%202016.pdf)

Resolución 336/2003. Autoridad del Agua. Gobierno de la provincia de Buenos Aires. Disponible en: <http://www.ada.gba.gov.ar/normativa/RESOLUCIONES/RESOL336-2003.pdf>

Rodríguez Saucedo Elvia Nereyda, 2011. Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. Disponible en: <http://www.youscribe.com/catalogue/tous/autres/uso-de-agentes-antimicrobianos-naturales-en-la-conservacion-de-frutas-2014300>

Sírtori Roberto Rubén, 2007. El tratamiento de efluentes líquidos y los procesos industriales. Un enfoque integrado e innovador. Disponible en: <http://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=1723>

SoloStock, 2017. Disponible en: <http://www.solostocks.com/venta-productos/maquinaria-procesar-alimentos-bebidas/maquinaria-procesar-carne/formadora-manual-de-hamburguesas-gaser-12045303>

STIAPBA, 2016. Sindicato de Trabajadores de Industrias de la Alimentación de la Provincia de Buenos Aires. Planilla de Salarios Básicos. Disponible en: <http://stiapba.org.ar/sindicato/planilla-de-salarios-basicos/>

Tipos de acondicionadores de aire, 2007. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Buenos Aires. Disponible en: <http://materias.fi.uba.ar/6732/pdf/Tipos%20de%20acondicionadores%20de%20aire.pdf>

UNAD, 2016. Ingeniería de Proceso I, Lección 27: Congelación. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Disponible en: [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/211616/Modulo\\_exe/Exe%20del%20modulo/leccin\\_27\\_congelacin.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/211616/Modulo_exe/Exe%20del%20modulo/leccin_27_congelacin.html)

## **ANEXO 1. ENCUESTA**

A continuación, se detalla la encuesta realizada a fin de determinar la demanda de consumo de medallones de lentejas.

EDAD: \_\_\_\_\_ SEXO: F - M

Marque con una cruz (X) la respuesta que se usted considere correcta.  
Complete sobre la línea de puntos si así lo requiere.

1- Lugar de residencia:

- Mar del Plata y alrededores.
- Otro lugar dentro de la provincia de Buenos Aires.
- Otra provincia.

En caso de marcar la última opción, indique provincia:

.....

2-¿Cuál es su ocupación?

- Estudiante.
- Trabajador dependiente.
- Trabajador independiente.
- Ama de casa.
- Otro.

En caso de marcar la última opción, indique cuál es su profesión:

.....

3-¿Es vegetariano? (No consume carnes)

- SI.
- NO.

4-¿Es vegano? (No consume productos de origen animal ni derivados)

- SI.
- NO.

5-¿Es celíaco? (Presenta intolerancia al consumo de productos de Trigo, Avena, Cebada, Centeno. TACC)

- SI.
- NO.

6-Si optó por NO en las anteriores preguntas, ¿Consume o consumiría alimentos sin TACC aptos para vegetarianos y veganos?

- SI.
- NO

7-¿Consume habitualmente hamburguesas ó milanesas de legumbres/semillas/granos (soja, lenteja, garbanzo, arroz, porotos, etc.)?

- SI.
- NO.

8- Si su respuesta fue SI,

a)¿Con qué frecuencia lo hace?

- Nunca.
- 1 vez al mes.
- Cada 15 días.
- 1 vez por semana.
- 2 ó más veces por semana.
- Todos los días.

b)¿Cuántas consume por comida?

- 1
- 2
- 3
- 4
- Más.

En caso de marcar la última opción, indique cantidad:

.....

c) ¿Las adquiere congeladas?

- SI.
- NO.

d) ¿En dónde las adquiere?

- Dietéticas.
- Almacén ó despensa.
- Supermercado.
- Hipermercado.
- Otro.

En caso de marcar la última opción, indique en qué lugar adquiere el producto:

.....

9- ¿Estaría dispuesto a adquirir hamburguesas de lentejas congeladas aptas para veganos, vegetarianos y celíacos?

- SI.
- NO.

10- Si su respuesta fue SI,

a) ¿Con qué frecuencia las consumiría?

- Nunca.
- 1 vez al mes.
- Cada 15 días.
- 1 vez por semana.
- 2 ó más veces por semana.
- Todos los días.

b) ¿En dónde le gustaría obtener dicho producto?

- Dietética.
- Almacén ó despensa.
- Supermercado.
- Hipermercado.

- Otros.

En caso de marcar la última opción, indique en qué lugar adquiere el producto:

.....

11-¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por cuatro (4) hamburguesas de vegetales?

- Entre \$30 y\$40
- Entre \$40 y \$50
- Otro: .....

## **ANEXO 2. CÁLCULO DE LAS PROPIEDADES TERMOFÍSICAS**

El conocimiento de las propiedades térmicas de los alimentos se requiere para llevar a cabo los diversos cálculos de transferencia de calor involucrados en el diseño de almacenamiento de alimentos, equipos de refrigeración y la estimación de los tiempos de proceso de refrigeración, congelación, calentamiento o secado de los alimentos.

Aunque en la literatura se puede encontrar cierta información experimental sobre las propiedades térmicas de algunos alimentos comunes, la inmensa cantidad de productos alimenticios, sus diferentes composiciones, y las diferentes temperaturas a que se llevan a cabo los procesos, hacen que las posibilidades de encontrar un valor adecuado sean reducidas.

Las propiedades térmicas de los alimentos son fuertemente dependientes de la composición química y la temperatura. Por esto, el modo más viable de predecirlas es utilizando modelos matemáticos que representen los efectos de la composición química y la temperatura.

Choi & Okos (1986) han desarrollado ecuaciones que se presentan en las Tablas 1 y 2 para la predicción de las propiedades térmicas para agua, proteínas, grasas, hidratos de carbono, fibra, y cenizas y el hielo como funciones de la temperatura en el rango de  $-40^{\circ}\text{C}$  a  $150^{\circ}\text{C}$ . Además, Choi & Okos (1986) informan que las ecuaciones que se presentan en las Tablas 1 y 2 producen un error menor o igual al 6% (Fricke y Becker, 2001).

**Tabla 2.1.** Ecuaciones para determinar propiedades térmicas de los alimentos a partir de la composición centesimal. Fuente: Choi & Okos, 1986.

Thermal Property	Food Component	Thermal Property Model
Thermal Conductivity, W/(m·K)	Protein	$k = 1.7881 \times 10^{-1} + 1.1958 \times 10^{-3}t - 2.7178 \times 10^{-6}t^2$
	Fat	$k = 1.8071 \times 10^{-1} - 2.7604 \times 10^{-3}t - 1.7749 \times 10^{-7}t^2$
	Carbohydrate	$k = 2.0141 \times 10^{-1} + 1.3874 \times 10^{-3}t - 4.3312 \times 10^{-6}t^2$
	Fiber	$k = 1.8331 \times 10^{-1} + 1.2497 \times 10^{-3}t - 3.1683 \times 10^{-6}t^2$
	Ash	$k = 3.2962 \times 10^{-1} + 1.4011 \times 10^{-3}t - 2.9069 \times 10^{-6}t^2$
Thermal Diffusivity, m <sup>2</sup> /s	Protein	$\alpha = 6.8714 \times 10^{-8} + 4.7578 \times 10^{-10}t - 1.4646 \times 10^{-12}t^2$
	Fat	$\alpha = 9.8777 \times 10^{-8} - 1.2569 \times 10^{-10}t - 3.8286 \times 10^{-14}t^2$
	Carbohydrate	$\alpha = 8.0842 \times 10^{-8} + 5.3052 \times 10^{-10}t - 2.3218 \times 10^{-12}t^2$
	Fiber	$\alpha = 7.3976 \times 10^{-8} + 5.1902 \times 10^{-10}t - 2.2202 \times 10^{-12}t^2$
	Ash	$\alpha = 1.2461 \times 10^{-7} + 3.7321 \times 10^{-10}t - 1.2244 \times 10^{-12}t^2$
Density, kg/m <sup>3</sup>	Protein	$\rho = 1.3299 \times 10^3 - 5.1840 \times 10^{-1}t$
	Fat	$\rho = 9.2559 \times 10^2 - 4.1757 \times 10^{-1}t$
	Carbohydrate	$\rho = 1.5991 \times 10^3 - 3.1046 \times 10^{-1}t$
	Fiber	$\rho = 1.3115 \times 10^3 - 3.6589 \times 10^{-1}t$
	Ash	$\rho = 2.4238 \times 10^3 - 2.8063 \times 10^{-1}t$
Specific Heat, J/(kg·K)	Protein	$c_p = 2.0082 \times 10^3 + 1.2089t - 1.3129 \times 10^{-3}t^2$
	Fat	$c_p = 1.9842 \times 10^3 + 1.4733t - 4.8008 \times 10^{-3}t^2$
	Carbohydrate	$c_p = 1.5488 \times 10^3 + 1.9625t - 5.9399 \times 10^{-3}t^2$
	Fiber	$c_p = 1.8459 \times 10^3 + 1.8306t - 4.6509 \times 10^{-3}t^2$
	Ash	$c_p = 1.0926 \times 10^3 + 1.8896t - 3.6817 \times 10^{-3}t^2$

Con el objetivo de obtener el valor de las propiedades termo-físicas durante la congelación del producto, se calcula la composición centesimal a partir de la formulación del mismo, como se muestra en la Tabla 2.1.

**Tabla 2.2.** Cálculo de la composición centesimal a partir de los componentes principales del medallón.

<b>Ingrediente</b>	<b>Cant. (%)</b>	<b>CH (gr)</b>	<b>Agua (gr)</b>	<b>Proteínas (gr)</b>	<b>Grasas (gr)</b>	<b>Cenizas (gr)</b>	<b>Fibra (gr)</b>	<b>Kcal/100gr</b>
<b>Lentejas</b>	47,5	64,8	10,9	20,8	0,9	2,7	11	350
<b>Agua</b>	14,5	0	100	0	0	0	0	0
<b>Cebolla deshidr.</b>	4	87,5	0	10,1	9,3	3,2	15,6	98
<b>Ligante de lino</b>	21	6,9	77,7	4,4	10,1	0,89	6,5	534
<b>Sésamo</b>	2,5	26	5	16,9	50	4	15,9	567
<b>Quínoa</b>	2,5	68,4	12	10,7	5,7	3,2	-	368
<b>Provenzal</b>	0,5	6	0	0	0	0	7	1
<b>Morrón</b>	7,5	5,2	93,1	1,19	0,4	0,11	1,5	23
<b>Total</b>	100	38,4	43,4	11,9	4,34	1,78	7,8	307,4

Finalmente se obtiene la composición nutricional que se informa en la Tabla 2.3 por cada 100 g de producto final.

**Tabla 2.3.** Composición nutricional para medallones de lentejas.

<b>Composición nutricional</b>	
<b>Agua (%)</b>	43,4
<b>Carbohidratos (%)</b>	38,4
<b>Proteínas (%)</b>	11,9
<b>Fibra (%)</b>	7,8
<b>Grasas (%)</b>	4,3
<b>Cenizas (%)</b>	1,8

Como el proceso de congelación ocurre a  $-18^{\circ}\text{C}$ , a partir de la composición nutricional y utilizando las ecuaciones de la Tabla 2.1, se calcularon las propiedades termo-físicas a dicha temperatura. De esta manera se obtienen los valores de las propiedades termo-físicas como se muestra en la Tabla 2.4.

**Tabla 2.4.** Propiedades termo-físicas para medallones de lentejas a  $-18^{\circ}\text{C}$ .

<b>Propiedad</b>	<b>Valor</b>
<b>Conductividad térmica (W/mK)</b>	0,3015
<b>Difusividad térmica (<math>\text{m}^2/\text{s}</math>)</b>	0,097
<b>Densidad (<math>\text{kg}/\text{m}^3</math>)</b>	1139,41
<b>Calor específico (kJ/kgK)</b>	2,87

### **ANEXO 3. DIMENSIONAMIENTO DE CÁMARAS**

#### **3.1. Túnel de congelación**

Para comenzar, se tiene en cuenta que la producción de cada ciclo es de 500 kg, por lo que, si el peso aproximado de cada medallón es de 90 gramos, el total es de 5555 medallones por ciclo.

Para determinar el volumen necesario del túnel de congelación, se consideró que los medallones luego de ser formados se colocan en bandejas perforadas. Utilizando bandejas de 0,5 m ancho x 0,7 m largo, y considerando que el área de cada medallón es de 0,0078 m<sup>2</sup> (diámetro=0,1 m), en cada bandeja entran aproximadamente 20 medallones (considerando que quedan espacios vacíos). Luego, teniendo en cuenta que cada carro posee 15 bandejas, se pueden colocar 300 hamburguesas en cada uno. Por lo tanto, la cantidad de carros necesarios es de 19.

Luego de realizar los cálculos anteriores, puede decirse que el área requerida de la cámara es de 6,65 m<sup>2</sup> (área de la bandeja por cantidad de carros). Sin embargo, si se tiene en cuenta la separación entre los carros para favorecer la corriente de aire, el área mínima estimada del túnel a utilizar es de 8 m<sup>2</sup>.

Suponiendo que los carros tienen una altura de 2 m, el volumen requerido es de 16 m<sup>3</sup>.

#### **3.2. Cámara de mantenimiento**

Para determinar el volumen necesario de la cámara de mantenimiento de producto terminado, se tuvo en cuenta que la producción diaria es de 1500 kg, por lo que la producción semanal (se trabaja 5 días por semana) es de 7500 kg. Considerando que la densidad del producto es de 1.139,41 kg/m<sup>3</sup>, el volumen que ocupan el total de la producción semanal es de 6,58 m<sup>3</sup>. Dicho

valor debe ser multiplicado por un factor de 2,5 que contempla todo el espacio que no se puede utilizar como almacenamiento de producto en el interior de la cámara, como por ejemplo espacio de apertura de puertas, pasillos, separación de paredes y techo, etc. Por lo tanto, el volumen mínimo necesario de la cámara es de **16,5 m<sup>3</sup>**.

$$1500 \text{ kg/día} * 5 \text{ días/semana} = 7500 \text{ kg/semana}$$

$$7500 \text{ kg/semana} * 11139,41 \text{ m}^3 / \text{kg} = 6,58 \text{ m}^3$$

$$6,58 \text{ m}^3 * 2,5 = 16,5 \text{ m}^3$$

## **ANEXO 4. CÁLCULO DE POTENCIA NECESARIA PARA EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN**

Con el fin de determinar la potencia de los equipos de frío a instalar en el túnel de congelación y en la cámara de almacenamiento, se calcula la carga térmica existente en la misma debido a que el equipo debe ser capaz de retirarla por completo.

Se toma una base de cálculo de 24 horas para el caso de la cámara de mantenimiento de producto final, y de 8 horas para el caso del túnel de congelado.

A continuación, se detallan los distintos métodos de cálculo de las cargas.

- Transferencia de calor por paredes y techo: En este caso se desprecia la conducción debida al piso. Por lo tanto, la carga debida a la conducción en paredes y techo se calcula a partir de:

$$Q = U * A * \Delta T \quad (1)$$

En dónde: A = área de paredes y techo

$$U = \left( \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_o} + \frac{x}{k} \right)^{-1}$$

$\Delta T$  = Talrededores - Tcámara

Por lo tanto:

$$A = A_{\text{frente}} + A_{\text{lateral der.}} + A_{\text{lateral izq.}} + A_{\text{techo}} + A_{\text{fondo}}$$

Dentro y fuera de la cámara se considera aire estanco por lo que  $h_i = h_o = 10 \text{ W/m}^2\text{°C}$ .

En todos los casos se toma como temperatura de la planta 20°C. El material usado como aislante será poliuretano rígido.

Además de calcular el calor neto, debe verificarse que el flujo de calor máximo a perder sea menor que 10 W/m<sup>2</sup> con la siguiente ecuación:

$$\frac{Q}{A} = U * \Delta T \quad (2)$$

- Carga por producto y otros materiales:

$$Q = m * Cp * \Delta T \quad (3)$$

En dónde: m = masa

Cp = calor específico

$\Delta T$  = diferencia de temperatura entre el material a su ingreso y la temperatura de la cámara de refrigeración.

- Carga por iluminación: Se calculan las cargas por iluminación a partir del consumo de las lámparas y del tiempo en que se encuentran encendidas.
- Cargas por ocupación: Se desprecian las cargas por ocupación.
- Cargas por infiltraciones: Se considera que las pérdidas por infiltraciones son mínimas y no se toma en cuenta en el cálculo.

#### 4.1. Túnel de congelado

- **Carga por paredes, puerta y techo**

Teniendo en cuenta que las paredes y el techo están fabricados con un material diferente al de la puerta, y además, las dimensiones del túnel se encuentran en el Capítulo 5, los datos son los siguientes:

$$x_1=0,2 \text{ m (paredes y techo)}$$

$$k_1=0,0384 \text{ W/mK}$$

$$x_2=0,12 \text{ (puerta)}$$

$$k_2=0,023 \text{ W/mK}$$

$$A_{\text{paredes1}} = [(3*2 - 1,5*2) + 3*2,7*2 + 3*2 + 3*2,7] \text{ m}^2 = 33,3 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{puerta2}} = [1,5 * 2] \text{ m}^2 = 3 \text{ m}^2$$

La variación de temperatura entre el interior y exterior de la cámara se toma como:

$$\Delta T = 20 - (-30) = 50^\circ\text{C}$$

De esta manera se obtiene:

$$U_1=0,1848 \text{ W/m}^2\text{C}$$

$$U_2=0,1845 \text{ W/m}^2\text{C}$$

$$Q_1=361,8 \text{ W}$$

$$Q_2= 27,7 \text{ W}$$

$$Q_{\text{total}}=335,37 \text{ W}$$

Lo que resulta en un flujo:  $\frac{Q}{A} = 9,23 \text{ W/m}^2$

La carga para 6 horas (tres ciclos de congelamiento) = 7.244 kJ

- **Carga por producto y otros materiales**

*Para los medallones:*

Los mismos ingresan a 20°C (temperatura ambiente) y salen a -18°C.

$$Q = m * Cp * \Delta T = 1500 \text{ kg} * 2,87 \text{ kJ/kg.K} * 38^\circ\text{C} = 163.590 \text{ kJ}$$

*Para los carros con las bandejas de acero inoxidable:*

$$M_{\text{carro}} = 15 \text{ kg}$$

$$M_{\text{bandejas}} = 15 \text{ bandejas} * 1 \text{ kg} = 15 \text{ kg}$$

$$M_{\text{total}} = 19 \text{ carros por lote} * 3 \text{ lotes} * (15 \text{ kg bandejas} + 15 \text{ kg carro}) = 1710 \text{ kg}$$

$$Q = 1710 \text{ kg} * 0,51 \text{ KJ/kg.K} * 38^\circ\text{C} = 33.139,8 \text{ kJ}$$

Por lo tanto,

$$Q_{\text{total}} = 163.590 \text{ kJ} + 33.139,8 \text{ kJ} = \underline{196.729 \text{ kJ}}$$

- **Cargas por iluminación:**

La cámara de refrigeración contará con 2 lámparas de 60 Watts y estará encendida 2 horas por día.

$$Q = 2 \text{ lámparas} * 60 \text{ W/lámpara} * 7200 \text{ s} = \underline{864 \text{ kJ}}$$

De esta manera,

$$Q_{\text{total}} = \text{carga por paredes, puerta y techo} + \text{carga por producto y otros materiales} + \text{cargas por iluminación}$$

$$Q_{total} = 204.837 \text{ KJ}$$

- Cálculo de potencia necesaria

$$Potencia = \frac{Q_{total}}{Tiempo \text{ de funcionamiento}} * \text{factor de seguridad}$$

Cuando las fuentes de calor principales son calculadas, un factor de seguridad del 10% es agregado a la carga total de refrigeración, para considerar la mínima omisión o inexactitud (Bohn, 2015)

$$Potencia = 204.837 \text{ kJ}/21 * 600 \text{ s} * 1,1 = \mathbf{10,43 \text{ kW} = 13,98 \text{ HP}}$$

La cual es menor a la potencia que entrega el equipo.

#### 4.2. Cámara de mantenimiento

- **Carga por paredes, techo y puerta:**

Teniendo en cuenta que las paredes y el techo están fabricados con un material diferente al de la puerta, y además, las dimensiones del túnel se encuentran en el Capítulo 5, los datos son los siguientes:

$x_1=0,2 \text{ m}$  (paredes y techo)

$k_1=0,0384 \text{ W/m.K}$

$x_2=0,12$  (puerta)

$k_2=0,023 \text{ W/m.K}$

$$\text{Aparedes1} = [(2*2,6 - 1,8*0,8) + 3,2*2,6*2 + 2*2,6 + 3,2*2,6] \text{ m}^2 = 33,92 \text{ m}^2$$
$$\text{Apuerta2} = 1,8 \text{ m} * 0,8 \text{ m} = 1,44 \text{ m}^2$$

La variación de temperatura entre el interior y exterior de la cámara se toma como:

$$\Delta T = 20 - (-30) = 50^\circ\text{C}$$

De esta manera se obtiene,

$$U_1 = 0,1848 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

$$U_2 = 0,1845 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

$$Q_1 = 313,42 \text{ W}$$

$$Q_2 = 13,29 \text{ W}$$

$$Q_{\text{total}} = 327 \text{ W}$$

Lo que resulta en un flujo:  $\frac{Q}{A} = 9,25 \text{ W/m}^2$

La carga para 24 horas es = 28.253 kJ

- **Carga por producto y otros materiales**

*Para los medallones:*

Los mismos ingresan a  $-18^\circ\text{C}$  y salen a  $-18^\circ\text{C}$ , por lo que el  $\Delta T = 0$  y el calor también es cero.

*Para los pallets de madera:*

$$M_{\text{pallet}} = 27 \text{ kg}$$

$$M_{\text{total}} = 5 \text{ pallets} * 27 \text{ kg} = 135 \text{ kg}$$

$$Q = 135 \text{ kg} * 1,38 \text{ KJ/kg.K} * 38^\circ\text{C} = 7.079 \text{ kJ}$$

Por lo tanto,

$$Q_{\text{total}} = 0 \text{ kJ} + 7.079 \text{ kJ} = \underline{7.079 \text{ kJ}}$$

- **Cargas por iluminación:**

La cámara de refrigeración contara con 2 lámparas de 60 Watts y estará encendida 2 horas por día.

$$Q = 2 \text{ lámparas} * 60 \text{ W/lámpara} * 7200 \text{ s} = \underline{864 \text{ kJ}}$$

De esta manera,

$Q_{\text{total}}$  = carga por paredes, puerta y techo + carga por producto y otros materiales + cargas por iluminación

$$Q_{\text{total}} = \mathbf{36.196 \text{ kJ}}$$

- **Cálculo de potencia necesaria**

$$Potencia = \frac{Q_{\text{total}}}{\text{tiempo de funcionamiento}} * \text{factor de seguridad}$$

Se tiene en cuenta el mismo factor de seguridad que en el caso anterior.

$$Potencia = 36.196 \text{ kJ}/86.400 \text{ s} * 1,1 = \mathbf{0,46 \text{ kW} = 0,62 \text{ HP}}$$

La cual es menor a la potencia que entrega el equipo.



## **ANEXO 5. PRECIOS DE EQUIPOS**

### **5.1. Introducción**

A continuación, se detallan los precios de cada uno de los equipos seleccionados anteriormente. Para unificar los valores de los equipos en la misma moneda se tomaron los valores del cambio oficial (Enero, 2017):

- 1 dólar= 16,19 pesos argentinos
- 1 euro= 1,07 dólares

Algunos precios obtenidos corresponden a años anteriores (“precio anterior”). Por lo tanto, para obtener el “precio actual”, se procede a:

- 1) Modificar el precio anterior a su equivalente en dólares
- 2) Pasar del precio anterior al precio actual con la siguiente fórmula:

$$P \text{ actual} = P \text{ anterior} * \frac{\text{Índice actual}}{\text{Índice anterior}} \quad (1)$$

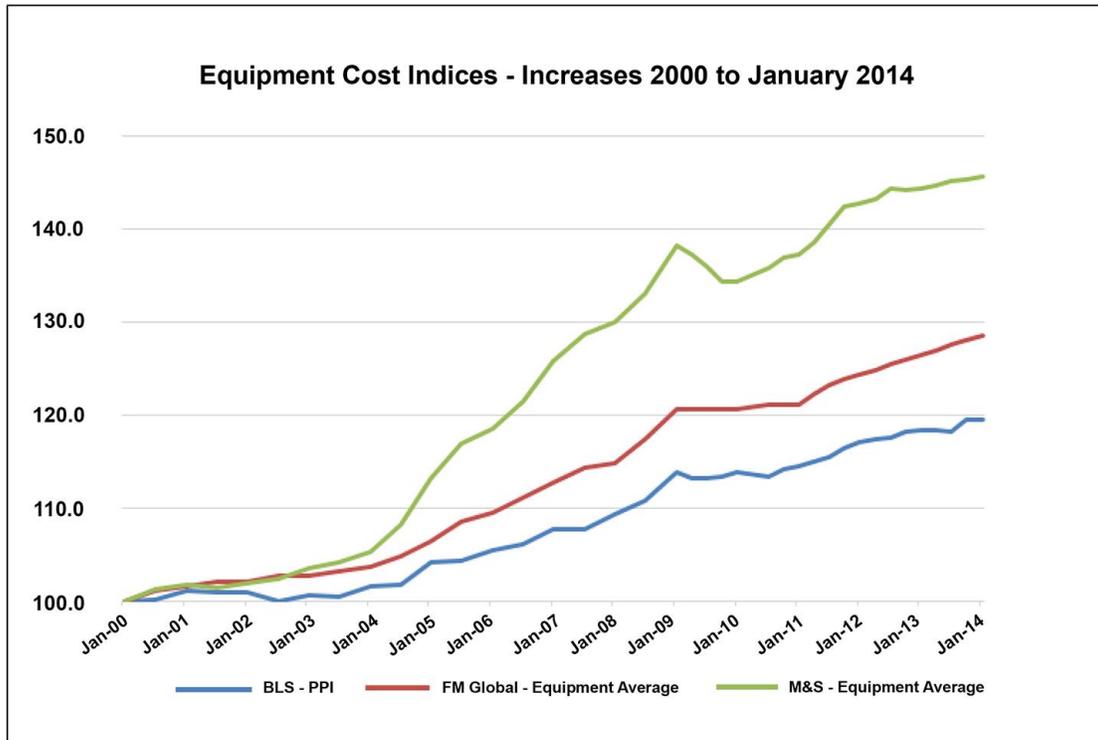
En donde: P actual: precio actual

P anterior: precio anterior

Índice actual: índice de costo actual

Índice anterior: índice de costo anterior

Los valores de los índices se obtienen del siguiente gráfico (actualizado hasta Julio de 2014), donde la curva a utilizar es la correspondiente a M&S-Equipment Average:



**Figura 5.1.** Índices de costos de equipos. Fuente: [backupermu.weebly.com](http://backupermu.weebly.com).

PPI: US Department of Labor, US Bureau of Labor Statistics - Producer Price Index, Finished Goods Seasonally Adjusted - Table WPSSOP3200

FM Global - Industrial Cost Trends, Industrial Equipment Composite

M&S: Marshall Valuation Service - Marshall & Swift Quarterly Cost Index, Industrial Equipment Average of All

Además, para cambiar la capacidad de los equipos cuando no se encuentra disponible el valor del mismo con la capacidad deseada, se utiliza la siguiente ecuación:

$$Pa = Pb * \left(\frac{Qa}{Qb}\right)^x \quad (2)$$

En donde: Qa= capacidad de equipo a

Pa= precio de equipo de capacidad Qa

Qb= capacidad de equipo b

Pb= precio de equipo de capacidad Qb

x= factor costo-capacidad= 0,67

## **5.2. Precios de equipos**

### **5.2.1. Marmita para lentejas**

Precio: USD 4.646,9 (Pórtico de México, 2016).

**Precio = USD 4.646,9**

### **5.2.2. Marmita para semillas de lino**

Precio: USD 5.687,6 (Pórtico de México, 2016).

**Precio = USD 5.687,6**

### **5.2.3. Mezcladora**

Precio: USD 6.500 (Alibaba, 2017)

**Precio = USD 6.500**

### **5.2.4. Formadora**

Precio: € 900 (SoloStocks, 2017)

**Precio = USD 963**

### **5.2.5. Túnel de congelado**

Precio: USD 31.617, 5 (Congelar, 2016). Este precio corresponde a un túnel de 46 m<sup>3</sup>. Según la producción por cada ciclo y el diseño del túnel realizado en el Anexo 6:

16 m<sup>3</sup> → 5555 medallones  
46 m<sup>3</sup> → 15.971 medallones

Considerando que el tiempo de congelado es de 30 minutos, se define la capacidad por hora del equipo requerido y del equipo del cual se tienen datos:

Equipo requerido (A): 11.110 medallones/hora

Equipo del que se tienen datos (B): 31.941 medallones/hora

Utilizando la ecuación (2), se obtiene el precio del túnel de congelado:

**Precio = 15.582,7 UDS**

#### **5.2.6. Selladora automática**

Precio (año 2014): USD 915,2 (Alibaba, 2014)

**Precio = USD 915,2**

#### **5.2.7 Cámara de almacenamiento de producto terminado**

Precio: € 8.595,19 (Incluye la cámara frigorífica junto con el equipo de frío) (Ir Igloo Refrigeración, 2016).

Convirtiendo el precio a dólares:

**Precio = USD 9.196,8**

#### **5.2.8. Detector de metales**

Precio: USD 7.500 (Info Comercial, 2011).

Empleando la ecuación (2), se obtiene el precio del detector de metales al año 2014. Primero se obtienen los índices de la Figura 5.9 y luego se reemplazan en la fórmula.

De la figura 5.9 se obtiene:

- Índice anterior: 138
- Índice actual: 147

$$\text{Precio (2014)} = \text{USD } \underline{7.989,13}$$

### 5.2.9. Balanza

Precio: \$ 11.350 pesos argentinos (IPeCo, 2016).

Convirtiendo en valor a dólares:

$$\text{Precio} = \text{USD } \underline{701}$$

### 5.2.10. Caldera

Precio: U\$S 14.980 para una caldera que produce 78 m<sup>3</sup>/h de vapor (Guidotti & Vargas, 2007)

Empleando la ecuación (1), se obtiene el precio para la caldera de 28 Kg/h. Luego, utilizando la ecuación (2), se obtiene el precio de la caldera al año 2014. Primero se obtienen los índices de la Figura 5.9 y luego se reemplazan en la fórmula. Finalmente se convierte el valor a dólares.

De la figura 5.9 se obtiene:

- Índice anterior: 130
- Índice actual: 147

$$\text{Precio (2014)} = \text{USD } \underline{4.062,9}$$

