Tesis
IID 2009
B3
V1.

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

# "DISEÑO CONCEPTUAL Y BÁSICO DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN PARA UNA PLANTA PRODUCTORA DE EMBUTIDOS, EN CARACAS"

TOMO I

**TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**

presentado ante la

**UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO**

**como parte de los requisitos para optar al título de**

**INGENIERO INDUSTRIAL**

REALIZADO POR: Ana P. Baldomir G.

Karelys Z. Quintero L.

PROFESOR GUÍA: Alirio Villanueva

FECHA: 20 de febrero del 2009

# UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

## FACULTAD DE INGENIERÍA

## ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado:** .....

J U R A D O  E X A M I N A D O R

| | | |
|---|---|---|
| Firma: | Firma: | Firma: |
| Nombre: ..... | Nombre: ..... | Nombre: ..... |

REALIZADO POR

PROFESOR GUIA

FECHA

# SINOPSIS

Debido a la necesidad de un aumentar la producción actual de embutidos por la creciente demanda, Charvenca decide construir una nueva planta, en tres galpones disponibles, que produzca el doble de la producción actual. Es debido a esto que se requirió hacer un diseño básico y conceptual de la distribución de la nueva planta.

Para el realizar el diseño de la distribución de la planta se hizo un estudio de la situación actual de Charvenca y se determinó los requerimientos de espacio, personal, equipos y materiales para la nueva planta, generando tres alternativas de diseño general y de la línea de producción y seleccionando luego la que se adapte mejor a las necesidades.

# ÍNDICE GENERAL

**INTRODUCCIÓN**..... 1
**CAPITULO I.** La Empresa..... 4
1.1 Descripción de La Empresa..... 4
1.2 Reseña Histórica..... 4
1.3 Misión y Visión de La Empresa..... 5
1.3.1 Misión de La Empresa..... 5
1.4 Visión de La Empresa..... 5
1.5 Valores de La Empresa.....5
1.6 Estructura Organizativa..... 6
**CAPÍTULO II. Problema y delimitación**.....8
1.1 Planteamiento del problema.....9
1.2 Objetivos..... 9
1.2.1 Objetivo general..... 9
1.2.2 Objetivos específicos.....9
1.3 Alcance.....10
1.4 Limitaciones..... 10
**CAPITULO III. Marco Teórico**.....11
3.1 Distribución de Planta.....12
3.1.2 Tipos básicos de distribución en una planta.....12
3.1.2.1 Distribución por producto.....12
3.1.2.2 Distribución por proceso.....13
3.1.2.3 Evaluación por grupo o célula de fabricación.....13
3.1.2.4 Distribución por posición fija.....13
3.1.3 Tipo de sistema de producción.....14
3.1.3.1 Producción de Taller..... 14
3.1.3.2 Producción por lotes.....14
3.1.3.3 Producción masiva.....14

3.1.3.4 Producción celular y flexible.....15
3.2 Definición del flujo de material.....15
3.3 Herramientas.....15
3.3.1 Diagrama de Pareto.....15
3.3.2 Diagrama de flujo de procesos.....16
3.3.3 Diagrama multiproducto..... 17
3.3.4 Diagrama de relaciones.....18
3.3.5 Tabla de doble entrada.....19
3.3.6 Diagrama de nodos.....20
3.3.7 Representación en red o grilla.....20
3.4 Definición actividades primarias y secundarias .....21
3.5 Calculo número de equipos necesarios.....22
3.6 Requerimiento total de personal.....23
3.7 Definición de interacciones de las actividades.....23
3.8 Calculo requerimiento de espacio.....24
3.5.1 Área de producción.....24
3.5.2 Áreas auxiliares o de apoyo.....26
3.9 Diseño de estructuras de los sistemas de manejo de materiales.....29
3.10 Evaluación de alternativas de distribución en la red.....31
3.10.1 Evaluación de los costos de las alternativas de distribución...31
3.10.2 Evaluación de alternativas de inversión.....31
3.10.3 Evaluación por puntos ponderados.....32
**CAPÍTULO IV.** Marco Metodológico.....33
5.1 Diseño de la distribución de una planta.....34
5.2 Esquema de la metodología utilizada.....35
5.2.1. Definir el problema.....36
5.2.2 Analizar el problema.....36
5.2.3 Generar alternativas de diseño.....36
5.2.4 Evaluación de alternativas.....37
5.2.5 Selección del mejor diseño.....37
5.2.6 Implementar diseño.....37

5.3 Recolección de información.....37
**CAPÍTULO V. Situación actual de la empresa**.....38
5.1 Productos.....39
5.1.2 Lotes de Productos.....40
5.2 Materia prima.....41
5.2.1 Materia Prima Cárnica..... 41
5.2.2 Materia Prima Seca..... 41.
5.2.2.1 Materia Prima Seca Insumos.....41
5.2.2.2 Materia Prima Seca Empaque..... 41
**5.3 Proceso Productivo**..... 41
5.3.1 Molido..... 41
5.3.2 Emulsión..... 41
5.3.3 Inyectado y tenderizado..... 41
5.3.4 Macerado y Mezclado.....42
5.3.5 Embutido.....42
5.3.6 Guindado o Moldeado.....42
5.3.7 Cocción.....42
5.3.8 Enfriamiento.....42
5.3.9 Desmoldeado.....42
5.3.10 Empaque.....43
5.4 Equipos..... 43
5.5 Tiempos y cantidades en procesos actuales.....44
5.6 Producción actual anual.....50
5.7 Planificación de la producción.....51
5.3.4.2 Evaluación de los costos de las alternativas de distribución
5.3.4.3 Evaluación de alternativas de inversión
**CAPITULO VI. Definición del problema**.....54
6.1 Especificación cuantitativa de los productos.....55
6.2. Determinación de los niveles de producción.....55
6.3 Definición actividades primarias y secundarias.....58
6.4 Identificación de requerimiento de equipos, personal y materiales.....58

6.4.1 Requerimientos de equipos.....58
6.4.2 Requerimiento total de personal.....62
6.4.3 Requerimiento total de material.....64
6.4.3.1 Requerimiento materia prima cárnica.....64
6.4.3.2 Requerimiento materia prima seca.....66
6.4.3.2.1 Requerimiento materia prima insumos.....66
6.4.3.2.2 Requerimiento materia prima empaque.....66

# ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 1**. Simbología utilizada diagrama de flujo de procesos..... 17
**Tabla 2.** Claves de prioridad en tabla de relación..... 18
**Tabla 3.** Razones en código..... 19
**Tabla 4.** Valores numéricos de las claves de prioridad..... 19
**Tabla 5.** Leyenda de conexiones diagrama nodos..... 20
**Tabla 6.** Determinación número de bloques para la red..... 21
**Tabla 7.** Hoja Registro de requerimientos de servicios y espacios..... 25
**Tabla 8.** Estimado de holgura de pasillos..... 26
**Tabla 9.** Número de Retretes y lavamanos requeridos..... 28
**Tabla 10.** Dimensiones sugeridas para oficinas..... 29
**Tabla 11.** Puntos ponderados..... 32
**Tabla 12.** Lotes de productos..... 40
**Tabla 13.** Equipos actuales Charvenca..... 44
**Tabla 14.** Tiempos y cantidades procesos actuales..... 46
**Tabla 15.** Tiempos y cantidades procesos madurados..... 49
**Tabla 16.** Producción anual actual en toneladas..... 50
**Tabla 17.** Planificación de producción semanal para los departamentos de molienda, inyección y tenderizado, emulsionado, picado de tocino y macerado y mezclado..... 51
**Tabla 18.** Planificación de producción semanal para los departamentos embutido y horneado..... 52
**Tabla 19.** Planificación de producción semanal para los departamentos empaque..... 53
**Tabla 20.** Niveles de producción de la nueva planta..... 56
**Tabla 21.** Factor máquina del microkutter..... 59
**Tabla 22.** Factor máquina tumbler capacidad 3.500 Kg..... 60
**Tabla 23.** Resumen factor máquina equipos..... 61
**Tabla 24**: Requerimiento total del personal..... 63

**Tabla 25.** Requerimiento materia prima cárnica..... 65
**Tabla 26.** Requerimiento materia prima insumos..... 66
**Tabla 27.** Requerimiento material de empaque..... 67

# ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1.** Estructura Organizativa Charvenca..... 7
**Figura 2.** Ejemplo de Diagrama de relaciones..... 18
**Figura 3.** Distribución en red..... 21
**Figura 4.** Ficha registro requerimiento equipo..... 25
**Figura 5.** Procedimiento SLP..... 35
**Figura 6:** Porcentaje de productos ahumados..... 62

# INTRODUCCIÓN

# INTRODUCCIÓN

El aumento de la demanda de embutidos creó en Charcutería Venezolana, C.A (Charvenca) la necesidad de aumentar su capacidad de producción, pero las instalaciones con las que cuenta actualmente, no son suficientes para hacer una ampliación o instalar nuevos equipos. Es por esta razón que la empresa, gracias un estudio previo, decide adquirir tres nuevos galpones adyacentes a la planta actual y ubicar allí una nueva planta con una línea de producción capaz de duplicar lo que se produce actualmente.

En el presente trabajo de grado se presenta el diseño básico y conceptual de la nueva planta de Charvenca sin llegar a la etapa de implementación de dicho diseño. Para la realización del diseño fue necesario hacer un estudio de la situación actual de la empresa, determinando la producción promedio, las actividades primarias y secundarias, y la interacción entre actividades, a través de información obtenida de la situación actual de la planta por medio de entrevistas no estructuradas, observación directa y datos suministrados por la empresa.

Por otra parte se determinó el requerimiento de espacio, equipos, personal y materiales de la nueva planta, a través de diversas herramientas de ingeniería, en base al estudio de la planta actual.

Con la información de los requerimientos para la nueva planta y el espacio disponible de los 3 galpones, se procedió a generar tres alternativas de diseño general de la planta y tres alternativas para la línea de producción, considerando relaciones de cercanía, flujo de material y manejo de materiales.

La evaluación de las tres alternativas obtenidas de distribución general y de producción se realizó tomando en cuenta la cercanía entre las áreas, costos de manejo de materiales y costos de inversión en cada proyecto, para poder así determinar y seleccionar cual de las distribuciones es la más recomendable.

# CAPÍTULO I

## La Empresa

En este capítulo se presenta una descripción de Charvenca, desde sus inicios hasta lo que es hoy en día, su misión, visión y valores que caracterizan esta empresa. Finalmente se explica su estructura organizativa en todos los niveles.

# CAPITULO I

## La Empresa

### 1.1 Descripción de La Empresa

**CHARCUTERIA VENEZOLANA C.A. (Charvenca),** es una empresa que tiene por objeto la fabricación, distribución y venta de toda clase de embutidos, especializándose en jamones y otros embutidos de excelente calidad.

### 1.2 Reseña histórica

CHARVENCA fue fundada el 29 de Octubre de 1.963 por el Señor Eugenio Lodi, en sus comienzos funcionaba como una pequeña Empresa de tipo artesanal en lo que a la elaboración de Embutidos se refiere, contaba con tan solo cinco (5) trabajadores y la fabricación de los productos estaba limitada solamente a embutidos tradicionales , tales como: Jamón de Pierna, Jamón de Espalda, Chuleta y Tocineta Ahumada. En esos momentos La Empresa basaba su producción en los pedidos realizados por los clientes, debido a que no tenía capacidad de almacenamiento y una vez elaborados los productos eran despachados a los clientes .

En el año 1.981, el Sr. ATILIO DI CIANO (Gerente de Producción de La Empresa Oscar Mayer de Venezuela, durante 30 años), y el Sr. VICENZO PALMA (Gerente de Ventas de La Empresa Oscar Mayer de Venezuela durante 18 años) deciden asociarse y comprar lo que en esa época era CHARCUTERIA VENEZOLANA C.A.; por lo que a partir de ese momento se comenzaron a elaborar nuevos productos y con dedicación y esfuerzo se fue incrementando la producción diaria de la empresa, todo esto acompañado de ampliaciones y remodelaciones en la planta, así como la moderación en cuanto a maquinarias, equipos y nuevas líneas de producción. Hoy día cuenta con un equipo humano de más de cien personas, entre obreros y empleados.

Este crecimiento ha continuado en el tiempo debido al gran auge en el mercado de los embutidos elaborados a base de carne de pollo y pavo; así como del trabajo en equipo desarrollado y mantenido a lo largo de la exitosa trayectoria de CHARVENCA.

Hoy día CHARVENCA cuenta con una Junta Directiva Conformada por Tres Directores Principales: Sr. Vicenzo Palma, Sr. Emauel Di Ciano y el Sr. Jorge Osorio; de igual manera, la empresa ha ido profesionalizando su capital humano y se tiene un equipo de Gerentes, Jefes, Supervisores y personal Empleado y Obrero de alto nivel profesional y una excelente Trayectoria Laboral.

La Empresa cuenta con dos plantas una se encuentra ubicada en la Urbanización El Llanito, otra en Paracotos y las oficinas administrativas en la Avenida Francisco de Miranda en el Centro Seguros la Paz.

## 1.3 Misión y Visión de La Empresa

### 1.3.1 Misión de La Empresa

**CHARVENCA** generará valor a sus accionistas a través de producir y comercializar alimentos en Venezuela, especializándose en jamones y otros embutidos de calidad, trabajando en equipo con la mejor gente, comprometida con alimentar y satisfacer las necesidades de los consumidores y asegurando la preferencia de sus clientes.

### 1.3.2 Visión de La Empresa

Nuestra Misión a corto plazo es desarrollar una estrategia multimarca que atienda los diferentes segmentos del mercado, con un posicionamiento adecuado para cada una de ellas, innovando con lanzamientos de por lo menos 3 productos anuales.

## 1.4 Valores de La Empresa

Los valores por los que se destaca CHARVENCA son los siguientes:

**Integridad:** Actuamos con ética, honestidad y estricto cumplimiento de las leyes.

**Responsabilidad:** Respondemos con perseverancia a nuestros compromisos. Entendemos la seguridad alimentaria como un precepto en los productos que elaboramos.

**Calidad:** Hacemos el trabajo bien hecho desde el principio, damos lo mejor de nosotros y buscamos soluciones simples y efectivas.

**Servicio:** Servimos con devoción y orientamos todo nuestro esfuerzo para alcanzar la lealtad de clientes y consumidores.

**Trabajo en Equipo:** Unimos talento y esfuerzos para el logro de los objetivos comunes, escuchamos a todos con atención, valoramos la diversidad de opiniones y mantenemos relaciones de confianza.

**Respeto:** Frente a accionistas, colaboradores, consumidores, cliente proveedores y comunidad en general.

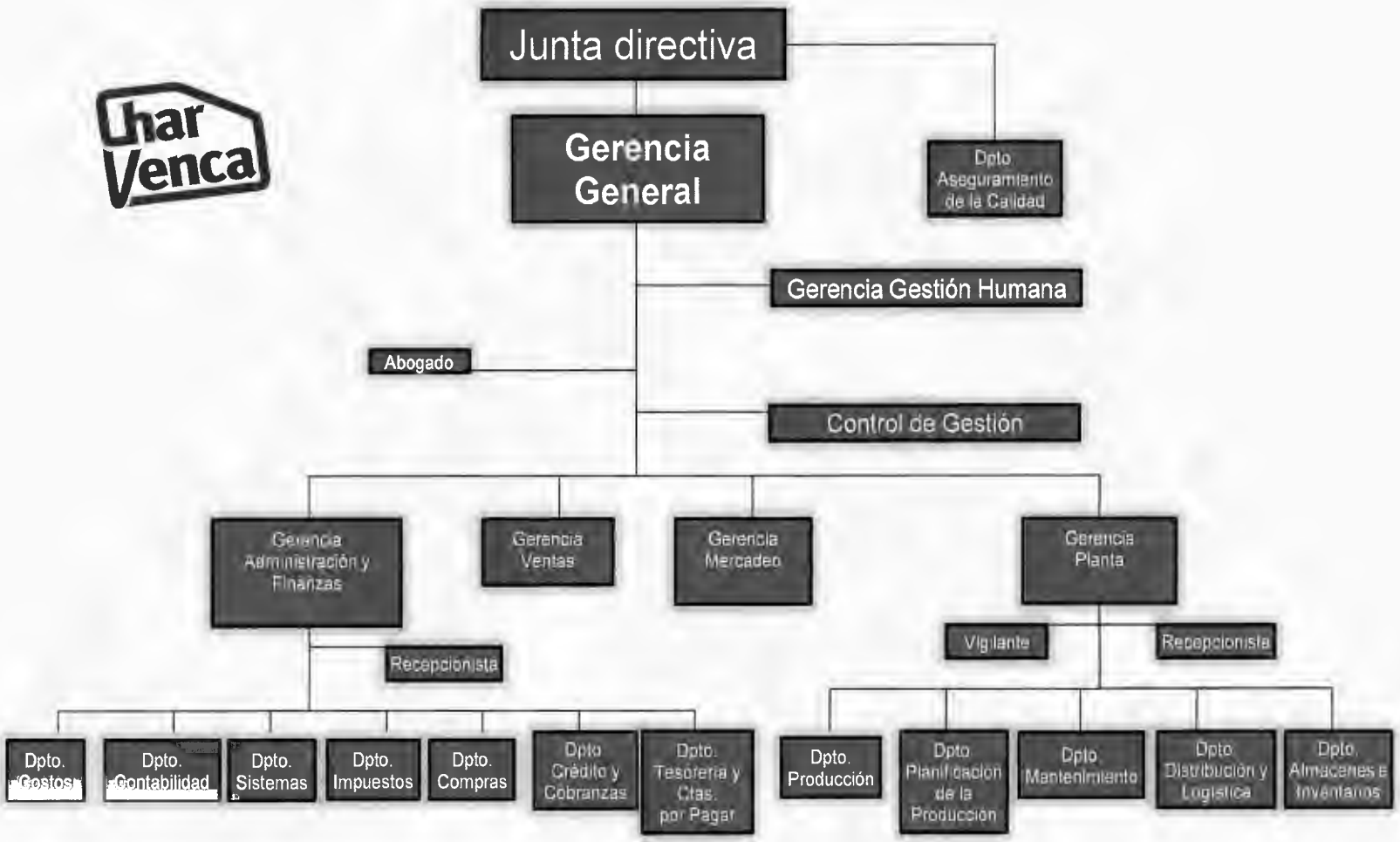
**Innovación**: Buscamos siempre nuevas formas de hacer mejor las cosas y aprender de nuestros aciertos y desaciertos.

**Entusiasmo:** Trabajamos con alegría y amor por lo que hacemos.

### 1.5 Estructura Organizativa.

La estructura organizativa de CHARVENCA es de tipo horizontal, está dividida por gerencias y departamentos como observamos en la Figura 1.

**Figura 1:** Organigrama General de CHARVENCA.



# CAPÍTULO II

## Problema y delimitación

A continuación se presenta el planteamiento del problema a estudiar definiendo sus objetivos generales y específicos, así como el alcance y las limitaciones del estudio.

# CAPITULO II

## Problema y delimitación

### 1.1 Planteamiento del problema.

En la planta de El Llanito se producen actualmente 18 productos distintos compuestos por jamones cocidos, ahumados, mortadelas, emulsionados, productos ahumados, de pollo, de pavo, madurados y navideños. El crecimiento de la demanda ha ocasionado que la planta tenga la necesidad de aumentar su nivel de producción, pero el espacio con el que se cuenta actualmente no es suficiente para lograr dichos niveles de demanda, por lo tanto se han adquirido dos nuevos galpones adyacentes a la planta con los que se planea su próxima ampliación. Esto implica un estudio detallado de todos los procesos, de las maquinarias y equipos existentes, de la mano de obra disponible y de los materiales utilizados que permita obtener una buena distribución para el mejor aprovechamiento del espacio disponible.

El trabajo de grado a realizar contempla el diseño básico y conceptual de la nueva línea de producción para la ampliación de la planta de El Llanito con la incorporación de los dos nuevos galpones.

### 1.2 Objetivos.

#### 1.2.1 Objetivo general:

Diseñar la ingeniería básica y conceptual de la nueva línea de producción de una planta de embutidos en Caracas.

#### 1.2.2 Objetivos específicos:

- Determinar los procesos.
- Establecer las relaciones entre los procesos.
- Identificar volúmenes o niveles de actividad
- Precisar los tiempos de procesos.
- Definir requerimientos de espacio de todas las actividades.
- Realizar un estudio del manejo de materiales.

- Elaborar alternativas de diseño de instalaciones en base a la información recolectada.
- Estudiar la factibilidad del diseño y hacer las modificaciones necesarias.
- Evaluar los costos de las alternativas de diseño.
- Construir alternativas de diseño y evaluar para encontrar la más adecuada que cumpla con el aumento de producción propuesto por la Empresa del doble de la producción actual.

**1.3 Alcance.**

- Este estudio contempla el diseño conceptual y básico de una línea de producción de una planta de embutidos en base a la planificación de las instalaciones.
- No se llegará a estudiar el proceso de implementación porque quedará a discreción de la empresa.

**1.4 Limitaciones.**

- Este estudio no tiene la profundidad suficiente para llegar a la ingeniería de detalle.
- No se realizara un estudio para la localización de la planta, debido a que la empresa ya cuenta con los galpones destinados para la construcción de la nueva línea.

# CAPÍTULO III

## Marco Teórico

En el siguiente capítulo se desarrollan las bases teóricas necesarias para la resolución del problema planteado, comenzando por la definición de la distribución en planta, sus tipos y las herramientas que se utilizaron en las diversas metodologías empleadas.

# CAPITULO III

## Marco Teórico

### 3.1 Distribución de Planta.

El diseño de plantas determina como los bienes materiales de una actividad se ubican para ofrecer el mejor apoyo para lograr los objetivos de la producción. "Es la disposición física de los equipos e instalaciones industriales, dicha disposición incluye los espacios necesarios para el movimiento del material y su almacenamiento, de la mano de obra indirecta y todas las demás actividades auxiliares o de servicios, así como el equipo de producción y su personal."[1]

Algunos de los objetivos del diseño de plantas son:

1) Apoyar a la visión de la organización a través de la mejora de manejo de materiales, controles de los materiales y una buena administración.

2) Efectiva utilización del personal, equipos, personal y energía.

3) Minimizar el capital de inversión.

4) Promover un fácil mantenimiento.

5) Proveer seguridad y satisfacción de trabajo a los empleados.

### 3.1.2 Tipos básicos de distribución en una planta

#### 3.1.2.1 Distribución por producto

En una distribución determinada por producto, la línea está orientada según el flujo del producto de acuerdo a la secuencia de las operaciones, colocando una operación inmediatamente adyacente a la siguiente. La materia prima ingresa por el frente de la línea. Sale de la línea el producto terminado. Algunas ventajas de este tipo de distribución son las reducciones del tiempo de producción, mínima manipulación de los materiales, reducción de la congestión y la superficie ocupada por pasillos y almacenamientos. Las principales desventajas existentes para este tipo de distribución son, por ejemplo, la poca flexibilidad debido a que el diseño es para un producto en específico, el ritmo de la producción está

[1] (Material de clase de Diseño de Plantas I. Profesor Alirio Villanueva)

marcado por la máquina más lenta, las averías pueden interrumpir todo el proceso, entre otras.

#### 3.1.2.2 Distribución por proceso

Esta distribución se basa en que las máquinas deben ser capaces de ejecutar una gran variedad de operaciones productivas sobre una variedad de partes. Los departamentos están compuestos de máquinas con capacidades similares que realizan funciones similares. Algunas ventajas que proporciona esta distribución son, por ejemplo, una gran flexibilidad para cambios en los productos y en el volumen de demanda, mejor utilización de las máquinas, etc. Las desventajas que representa este tipo de distribución son los niveles mayores de tiempo de producción total, uso de mano de obra más calificada y altos niveles de inventarios de trabajo en proceso.

#### 3.1.2.3 Evaluación por grupo o célula de fabricación

La distribución por grupo consiste en una combinación entre la distribución orientada al proceso y a la orientada al producto. Es un taller organizado en diversos subtalleres, cada uno de los cuales puede funcionar con cierta independencia. Las ventajas asociadas a este tipo de distribución es principalmente la reducción de tiempos de puesta en marcha, de traslados de materiales, de producción y de inventarios de trabajo en proceso. Pero también existen ciertas desventajas como la necesidad de poder ordenar las máquinas de cada célula en un completo flujo estándar donde todas las partes sigan la misma secuencia que las máquinas y la clasificación en grupos homogéneos desde el punto de vista de proceso para asignarle una célula de fabricación.

#### 3.1.2.4 Distribución por posición fija

La distribución por posición fija es donde el material o los componentes principales permanecen en un lugar fijo y todas las herramientas, hombres y resto de material, se llevan a él. Es usada para grandes productos como barcos, edificios y aviones porque el tamaño del producto hace poco práctico moverlo entre operaciones en el proceso. Esta distribución trae ventajas como alta flexibilidad para adaptarse a variantes de un producto e incluso a una diversidad de productos, se reduce la manipulación de la unidad principal de montaje y se incrementa la manipulación o trasporte de piezas al punto de montaje. Una gran desventaja de este tipo de distribución es la ocupación de gran espacio y complejidad para utilizar con equipos difíciles de mover.

### 3.1.3 Tipo de sistema de producción

Para diseñar una instalación se debe determinar también el tipo de sistema de producción que se utilizaría mejor. Los sistemas de producción se clasifican de acuerdo a la disposición de las maquinas y departamentos dentro de las plantas manufactureras. Las 4 categorías principales de los sistemas de producción son: producción de taller, producción por lotes, producción en masa y continua y producción celular y flexible.

#### 3.1.3.1 Producción de Taller

Una producción tipo taller es conveniente para una compañía que fabrica muchos productos diferentes con un volumen relativamente reducido de cada uno, que requieren equipos de propósito general, mano de obra altamente cualificada para operarlos y herramientas y accesorios de aplicación general. Pueden agruparse maquinas similares para formar un departamento, y el producto pasa de un departamento a otro sobre la base de su secuencia operacional. Las desventajas de esta producción son: gastos asociados con la diversidad de herramientas, exceso de manejo de material, los productos pueden retenerse en almacenamiento temporal aguardando procesamiento posterior con el resultado de la necesidad de una gran área dedicada a inventario.

#### 3.1.3.2 Producción por lotes

Una producción por lotes es conveniente para una empresa que tiene producir numerosos artículos pero no una variedad tan grande, se conocen los productos que van hacer a lo largo del año, cada uno con una demanda estable y continua. La capacidad de producción de la planta es mayor que la demanda de un artículo, y de aquí que los productos se fabriquen por lotes. Existen niveles de inventario pre-planeados para cubrir la demanda presente y futura y la instalación puede ser transformada para producir otro producto en la secuencia de producción. La maquinarias y equipos son especializadas y de alta velocidad pero las habilidades de la mano de obra no tienen que ser altamente desarrolladas, existe un grado de automatización dentro de la planta.

#### 3.1.3.3 Producción masiva

La distribución por producción masiva se utiliza para la producción de alto volumen, la planta entera y su equipo se dedican a fabricar un solo producto, los equipos son especializados y rápidos y se tiene una gran medida de automatización. El contenido de trabajo se divide en grupos muy pequeños para los cuales se obtiene altos grados de eficiencia perfeccionando sus métodos. Hay dos tipos de producción masiva: línea de montaje, en donde se hacen los productos pieza por pieza, los trabajadores realizan operaciones repetitivas y los montajes parciales pasan de una estación de trabajo a la siguiente en secuencia por un sistema de manejo de material de rápido movimiento; y la línea de flujo es un proceso producción continuo.

#### 3.1.3.4 Producción celular y flexible

La producción es un sistema en el que se agrupan gran número de piezas comunes que se producen en una célula compuesta de todas las máquinas que se necesitan para producir ese grupo. Cuando se requieren grandes cantidades de cada pieza, se pueden automatizar las células casi por completo. La ventaja principal de este sistema de producción es que reduce el costo unitario de la producción, así como también se reducen los tiempos de montaje de máquina, se incrementan los ritmos de rendimiento, se reduce la inversión en herramientas y los puestos de trabajo concentran sus habilidades en tipos particulares de piezas.

## 3.2 Definición del flujo del material.

El flujo del material a lo largo de la distribución de la planta cobrará importancia al momento de diseñar las alternativas de diseño. La secuencia de operaciones es la base del flujo de materiales. Por regla general, cuando se analiza un flujo se debe comenzar por el diagrama de flujo de procesos. Es posible que se necesite un área y una distribución separadas para cada producto, o bien, una distribución combinada para todos ellos.

Existen cuatro patrones de flujo dominantes.

- **Directo:** entra por un extremo (lado), y sale por el otro, por lo general, con los materiales moviéndose en forma directa.
- **Flujo en forma de U:** los materiales, los accesorios y el equipo móvil de manejo vuelven al punto de partida, con la entrada (recepción) y la salida (envío) en el mismo pasillo y usando las mismas puertas de muelle.
- **Flujo en forma de L:** entra por un lado y sale por el extremo, o bien, entra por el extremo y sale por un lado, con un lugar para el congestionamiento o las restricciones en las áreas externas o circundantes.
- **Flujo de peine, columna vertebral o dendrítico:** el peine con un punto de reunión central o el peine de espalda con espalda, con un flujo flexible de dos sentidos ayuda a las secuencias de operaciones ya sean éstas cambiantes o irregulares.

## 3.3 Herramientas.

### 3.3.1 Diagrama de Pareto.

El diagrama de Pareto es una técnica gráfica, que clasifica los elementos desde el más frecuente hasta el menos frecuente y se utiliza para poder visualizar en orden de importancia la distribución de cada elemento en el efecto total.

Los pasos para la realización del diagrama de pareto son los siguientes:

1) Se seleccionan los elementos a ser analizados.
2) Elegir el periodo de tiempo de los datos.
3) Listar los elementos de izquierda a derecha en el eje horizontal en orden decreciente de la unidad de medición.
4) Dibujar dos ejes verticales, uno de cada lado del eje horizontal.
5) La escala de la izquierda conviene que sea en la unidad de medición y su altura debe ser igual a la suma de todos los elementos.
6) Arriba de cada elemento, dibujar una barra cuya altura represente la magnitud de la unidad de medición de cada elemento.
7) Elaborar la línea de frecuencia acumulada sumando las magnitudes de cada elemento de izquierda a derecha.

### 3.3.2 Diagrama de flujo de procesos.

El diagrama de flujo de procesos es un dispositivo muy útil para analizar un esquema existente de flujo, el cual expone gráficamente cada paso que sigue una unidad en la planta, comenzando por la materia prima y prosiguiendo hasta que el producto está terminado. Todas las operaciones, transportaciones, demoras, inspecciones y almacenamientos se anotan simbólicamente en la grafica para así poder visualizar finalmente el proceso productivo.

**Simbología utilizada**

| Símbolo | Nombre | Definición |
|---|---|---|
| | Operación | Ocurre cuando un objeto está siendo modificado en sus características, se está agregando algo, o se está preparando para otra operación, trasporte, inspección o almacenaje. Una operación también ocurre cuando se está dando o recibiendo información o se está planeando algo. |
| | Trasporte | Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección. |
| | Inspección | Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación, o para comprobar y verificar la calidad o cantidad de cualesquiera de sus características. |
| | Demora | Ocurre cuando se interfiere en el flujo de un objeto o grupo de ellos, Con esto se retarda el siguiente paso planeado. |
| | Almacenaje | Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados. |
| | Decisión | Indica un punto dentro del flujo en que son posibles varios caminos alternativos. |

Tabla 1. Simbología utilizada diagrama de flujo de procesos.
Fuente Propia

### 3.3.3 Diagrama multiproducto.

Cuando existen más de 6 productos en una producción y estos requieren una secuencia y tiempos de operaciones similares, una maquinaria similar y tienen forma y aplicación similar, se utiliza el diagrama multiproducto que tiene por objeto identificar las actividades con mayor intensidad o flujo de trabajo a través de un recorrido progresivo de los procesos de transformación que sufre la materia prima hasta el producto final.

El diagrama se dispone en forma de matriz, en las columnas van los procesos de todos productos, y en la fila superior los diversos productos. Se pueden obtener en la columna final el porcentaje de volumen de trabajo, igualmente para la fila final.

El porcentaje de Volumen de trabajo se calcula en base a la producción histórica de la planta, teniendo entonces cuánto representa cada producto de la producción total. El porcentaje del Volumen de trabajo de cada operación se calcula por filas y por operación, sumando los porcentajes de cada producto si en ese producto está la operación a ser analizada.

### 3.3.4 Diagrama de Relaciones

Es un diagrama de medición cualitativa de flujos, de doble entrada, en el cual la relación entre cada actividad y todas las demás pueden ser registradas.

La idea básica es mostrar qué actividades deben colocarse cercanas unas a otras y cuáles separadas, con todas las relaciones entre ellas clasificadas y anotadas.

Los pasos para la realización del diagrama de relaciones son los siguientes:

1) Enlistar todos los departamentos.

2) Efectuar entrevistas o encuestas con personas de cada departamento enlistado.

3) Definir los criterios para asignar las relaciones de cercanía y pormenorizar y registrar los criterios como las razones para los valores de relación.

4) Establecer el valor de la relación y la razón para el valor en todos los pares de departamentos.

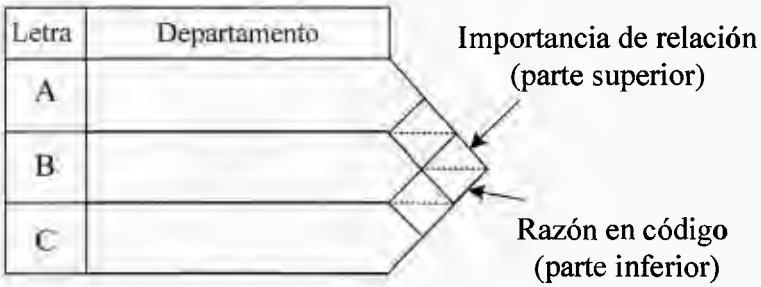



Figura 2. Ejemplo de Diagrama de relaciones

| Valor | Cercanía |
|---|---|
| A | Absolutamente importante |
| E | Especialmente necesario |
| I | Importante |
| O | Ordinario |
| U | Sin Importancia |
| X | Indeseable |

Tabla 2. Claves de prioridad en tabla de relación.

| Código | Razón |
|---|---|
| 1 | Alto Flujo de Material |
| 2 | Bajo Flujo de Material |
| 3 | Alto Flujo de Personas |
| 4 | Bajo Flujo de Personas |

Tabla 3. Razones en código

### 3.3.5 Tabla de doble entrada.

La tabla de doble entrada es una herramienta utilizada para poder realizar el diagrama de nodos, debido a que se pueden visualizar las relaciones de cercanía mas fuertes entre los departamentos, por lo que se puede determinar cuáles son los departamentos más importantes y sus principales adyacentes, así como los departamentos que deben estar aislados.

Los pasos para la realización de la tabla de doble entrada son los siguientes:

1) Enlistar en el eje vertical y en el horizontal los departamentos analizados previamente en el diagrama de relaciones.

2) Asignar valor numérico a las Claves de prioridad de la tabla de relación.

| | |
|---|---|
| A | 4 |
| E | 3 |
| I | 2 |
| O | 1 |
| U | 0 |
| X | -1 |

Tabla 4. Valores numéricos de las claves de prioridad.

3) Establecer el valor de la relación y la razón para el valor en todos los pares de departamentos.

4) Sumar el valor de las relaciones totales de las filas y las columnas.

### 3.3.6 Diagrama de Nodos.

El diagrama de nodos es un método grafico que permite visualizar una distribución preliminar de las áreas de la planta. En base a la información obtenida en la tabla de doble entrada se determina la ubicación de los principales departamentos.

Los pasos para la realización del diagrama de nodos son los siguientes:

1) Ubicar el departamento con mayor relación de cercanía en el centro de la distribución (valor mayor en la suma total de las relaciones de la tabla de doble entrada).

2) Ubicar los departamentos que tengan relación "A" con el departamento ubicado en el paso anterior, teniendo en cuenta las relaciones entre estos y así con el resto de los departamentos.

3) Colocar las conexiones entre los departamentos según la siguiente la leyenda:

| Relación | Línea |
|---|---|
| A | |
| E | |
| I | |
| O | |
| U | |
| X | |

Tabla 5. Leyenda de conexiones diagrama nodos.

### 3.2.8 Representación en red o Grilla

La representación en red es una cuadrícula semiescalada obtenida a partir del diagrama de nodos. Para trazar la red se deben conocer los requerimientos de espacio de cada departamento o estación de trabajo, para así aproximar el área de cada uno de ellos a un número de bloques con dimensión igual al máximo común divisor de todas las dimensiones.

| nº | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
|---|---|---|---|---|
| 1 | E1 | D1 | M | D1/M |
| 2 | E2 | D2 | | D2/M |
| 3 | E3 | D3 | | D3/M |
| 4 | E4 | D4 | | D4/M |
| | **TOTAL** | **DT** | **TOTAL** | **NB** |

Tabla 6. Determinación número de bloques para la red.
Fuente Propia

| | | |
|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 |
| 2 | 2 | 1 |
| 3 | 3 | 4 |
| 3 | 3 | 4 |
| 4 | 4 | 4 |

Figura 5. Distribución en red.
Fuente Propia.

En el arreglo general de la red los bloques numerados en la dirección horizontal o vertical, deben ser tales que la dimensión resultante sea igual o menor a la dimensión horizontal o vertical del área disponible a diseñar.

Para convertir la red en un modelo a escala se deben usar plantillas para los departamentos, que no son más que la suma de los bloques en la forma más conveniente según la distribución en red.

La distribución que se obtuvo en la red puede sufrir modificaciones y resultar irregular para cumplir especificaciones exactas del espacio disponible.

### 3.4 Definición de actividades primarias y secundarias

La cadena de valor, creada por Michael Porter[2], consiste en la red de actividades de una empresa, las cuales se pueden ser de dos tipos:

[2](MINTZBERG, 1997, P91,4)

- **Actividades primaras:** son las actividades que están en función de los insumos, procesos y productos, agregan valor en forma directa. Logística para el interior, operaciones, logística para el exterior, comercialización y ventas, y servicios. Estas actividades contribuyen directamente a la misión de la organización.
- **Actividades secundarias o de apoyo:** son actividades que incluyen la obtención y desarrollo de la tecnología, administración de recursos humanos e infraestructura de la empresa. Estas actividades no agregan valor en forma directa, sino que refuerzan la capacidad de las actividades primarias para agregar valor

### 3.5 Cálculo del número de equipos necesarios

El cálculo de la cantidad de equipos requeridos para producir la cantidad necesaria se hace por medio de los **factores máquina,** que básicamente dan una relación entre el tiempo requerido para realizar una operación y el tiempo disponible para completarla. El tiempo requerido para realizar una operación es el producto del tiempo estándar entre el número de veces que se realizará esta operación. Sin embargo hay que tomar en cuenta tres situaciones importantes:

- ¿El tiempo estándar es realmente el tiempo en que se está realizando la operación?
- ¿El equipo está siempre disponible cuando se necesita?
- ¿Son conocidos con certeza el tiempo estándar, el número de artículos que produce la máquina y el tiempo disponible de la máquina para poder fijar sobre tiempos?

Por esto deben ser tomados en cuenta diversas eficiencias del equipo y de los tiempos de operación y tiempos disponibles. La ecuación del factor máquina utilizado en la realización de este trabajo es la siguiente:

$$F = \frac{S \times Q}{E \times H \times R} \quad \text{Ecuación (1)}$$

F = Número de máquinas requeridas por turno.

S = Tiempo estándar por unidad producida.

Q = Número de unidades a ser producida por turno.

E = Eficiencia del uso del tiempo disponible.

H = Tiempo disponible.

R = Confiabilidad del cumplimiento del tiempo estándar.

El factor de máquinas depende del número de turnos, los grados de flexibilidad de los productos, el tipo de distribución de la planta y el mantenimiento de las máquinas.

### 3.6 Requerimiento total del personal

La cantidad de personal a contratar depende principalmente del número de estaciones de departamentos y la cantidad de esfuerzo manual requerido, junto con las máquinas y sus operaciones correspondientes. La organización y el esquema de fábrica determinan el número de elementos de personal supervisor directo requeridos.

El número de nombramientos de personal en área, como planeación de la producción y material, contabilidad, operaciones de computación, comprar, operaciones con camiones y trasportación, relaciones laborales, y manejo de material dependerán del tamaño de la compañía.

El número de turnos de trabajo tiene un impacto obvio en los requerimientos de mano de obra tanto directa como indirecta.

### 3.7 Definición de interacciones de las actividades.

Las relaciones entre las actividades proveen la base para la toma de decisiones al momento de diseñar una planta. Muchas de estas relaciones pueden ser expresadas cuantitativamente, otras cualitativamente.

Las relaciones de flujo entre departamentos, de materiales, personas o información son también un aspecto importante a tomar en cuenta en el diagrama de relaciones .Las interacciones entre las actividades dependen del tipo de distribución de la planta..

Las relaciones entre las actividades son representadas formalmente con el diagrama de relaciones, el cual crea un escenario que el diseñador de la instalación debe tener siempre presente. Se realizó un diagrama de relaciones para definir las relaciones entre los departamentos existentes en la empresa.

### 3.5 Cálculo del requerimiento de espacio

Una instalación industrial requiere para su desempeño un área para la producción y un área para las estaciones auxiliares o de apoyo, estas deben ser definidas por medio de las metodologías adecuadas.

#### 3.3.1 Área de Producción

El área de producción de una instalación es aquella donde se realizan las actividades directas para la manufactura del producto. El área de producción en muchos casos esta subdividida por estaciones de trabajo relacionadas entre sí.

Una estación de trabajo para el área de producción incluye espacio para el equipo, para los materiales y para el personal.

- Área para Equipos: dimensiones que ocupa el equipo, radio de giro de las puertas o brazos, herramientas y utensilios, mantenimiento, limpieza y servicios.
- Área para Material: área para recibir y almacenar los materiales, materiales en proceso y salidas de material.
- Área para el Personal: incluye área para que el personal pueda operar el equipo, área para el manejo de materiales, pasillos para entrada y salida del operario.

Se debe recopilar la suma del área que ocupa el equipo, el material y el personal en una ficha como la mostrada en la figura siguiente

Figura 4. Ficha registro requerimiento equipo.
Fuente Propia

El área de la estación de trabajo, que puede contar con más de un equipo, se debe registrar en una hoja de requerimientos como la mostrada en tabla.

La cantidad de equipos necesarios se calcula de acuerdo al requerimiento de equipos.

| | | Requerimiento de servicios | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Equipos** | **Cantidad** | **Electricidad** | **Aire comprimido** | **Agua** | **Vapor** | **Altura** | **Área estación de trabajo ($m^2$)** | **Área total estación ($m^2$)** |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | **Área requerida neta** | |
| | | | | | | | **% holgura de pasillo** | |
| | | | | | | | **TOTAL** | |

Tabla 7. Hoja Registro de requerimientos de servicios y espacios.
Fuente: Propia

El porcentaje de holgura de pasillo, que se muestra en la hoja de requerimientos de servicios y espacios, depende de la máxima carga unitaria que dentro de cada estación de trabajo se utiliza, para saber esta relación entre la carga y la holgura se usa la tabla siguiente.

| [illegible] | [illegible] |
|---|---|
| Menor de 0,55m$^2$ | 5 a 10 |
| Entre 0,55 y 1,12 m$^2$ | 10 a 20 |
| Entre 1,12 m$^2$ y 1,67 m$^2$ | 20 a 30 |
| Mayor a 1,67 m$^2$ | 30 a 40 |

Tabla 8. Estimado de holgura de pasillos.
Fuente Planeación de Instalaciones (Traducción, 2006), (p 133, 2)

### 3.3.2 Áreas Auxiliares o de Apoyo

A las áreas dentro de una instalación que no están directamente relacionadas con la producción, pero que de una manera u otra son necesarias para el buen desempeño de la misma, se les denomina áreas auxiliares o de apoyo.

- **Recepción y despacho:**

El área para recibir los materiales y salidas del mismo (recepción y embarque), depende de los equipos con los que se manejan dichos materiales, tales como montacargas o grúas; espacio para los materiales a recibir o despachar y el número de plataformas, muelles o bahías para la carga y descarga de camiones y esto último dependerá a su vez del número de camiones que lleguen al muelle en un tiempo especifico y del tiempo que tarda en cargarse o descargarse dichos camiones. Para este cálculo se puede usar la siguiente ecuación según el Sule (2001), (p 418, 11):

$$\text{Número de muelles} = \frac{\text{Número camiones por hora}}{\dfrac{1\ \text{Hora}}{\text{tiempo carga o descarga camión (h)}}} + 1$$

Ecuación (2)

Espacio Recepción/ despacho = espacio paletas + espacio montacargas + holguras

Ecuación (3)

- **Almacenamiento:**

Por otra parte el área para los almacenes se calcula en base a la carga unitaria de los productos que se desean almacenar y la cantidad máxima de unidades que pueden estar en el almacén, para esto se usa la siguiente ecuación:

$$\text{Cantidad máxima de unidades en almacén} = \text{Inventario seguridad} + \text{Cantidad de unidades que salen del almacén}$$

Ecuación (4)

La cantidad máxima de unidades en el almacén se divide entre el número de unidades que se pueden almacenar verticalmente y se multiplica por las dimensiones en el plano horizontal de las unidades para obtener el espacio de almacén requerido y se suma un porcentaje de holgura para pasillos, teniendo la ecuación:

$$\text{Espacio de almacén requerido} = \frac{\text{Cantidad máxima de unidades en almacén}}{\text{Número de unidades verticales}} \times (\text{Longitud} \times \text{ancho}) + \text{porcentaje holgura } (\%)$$

Ecuación (5)

- **Mantenimiento**

Es el departamento encargado de prevenir fallas potenciales, hacer reparaciones en diversos aspectos (maquinas especificas, cableado eléctrico, soldadura, etc.). Este departamento incluye por lo general un taller y un cuarto de herramientas.

- **Baños y vestidores**

En la mayoría de las plantas de alimentos se suelen combinar en una misma área los cuartos de baño y los vestidores. Cuando la instalación es muy grande es posible también tener varios baños cerca de las estaciones de trabajo.

La OSHA (Occupational Safety and Health Administration) tiene reglamentos sobre el número de retretes, lavamanos y duchas en instalaciones industriales según el número de empleados que se presentan a continuación.

| N° de empleados | N° mínimo de retretes | N° mínimo Lavamanos |
|---|---|---|
| 1 a 15 | 1 | 1 |
| 16 a 35 | 2 | 2 |
| 36 a 55 | 3 | 3 |
| 56 a 8 | 4 | 4 |
| 81 a 110 | 5 | 5 |
| 110 a 150 | 6 | 6 |
| más de 150 | 1 adicional por cada 40 empleados adicionales | 1 adicional por cada 40 empleados adicionales |

Tabla 9. Número de Retretes y lavamanos requeridos.
Fuente Sule

Para la disposición de espacio deben asignarse 12,5 $ft^2$ (1,17 $m^2$) para cada inodoro y 6 $ft^2$ (0,55 $m^2$) para cada mingitorio en caso que sea un baño para hombres. El espacio para vestidores por su parte es de 0,56$mt^2$ por persona.[3]

- **Comedor**

En una planta es importante suministrar a los empleados un comedor es un área donde puedan comer durante sus descansos, su tamaño depende del número de empleados. Según Sule un cálculo aproximado para un comedor es de 1,58 $m^2$ por empleado para aquellos que estarán almorzando a un tiempo.[4]

- **Instalación Médica**

Una planta debe proporcionar a sus empleados equipos necesarios para atender enfermedades o posibles accidentes durante la jornada laboral, estos equipos pueden ser desde un botiquín de primeros auxilios hasta una enfermería.

- **Oficinas**

La función de las oficinas dentro de una planta una instalación industrial es procesar información, siendo responsable de actividades tales como mantenimiento de registros, contabilidad, planeación de la producción, administración de personal, control de inventario y ventas.

Las dimensiones de las oficinas están en función de la cantidad de personas que laboren en ellas y del puesto que la persona ocupe dentro de la Empresa. A continuación se

[3] (TOMPKINS, 1996, P 235,7)
[4] (SULE, 2001, P 235,3)

presentan los lineamientos sugeridos para dimensiones promedio, estas dimensiones pueden variar de acuerdo a las necesidades de la empresa.

| Puesto | Área ($m^2$) |
|---|---|
| Ejecutivo principal | 23 a 46 |
| Ejecutivo | 18 a 37 |
| Ejecutivo junior | 10 a 23 |
| Mando medio | 7,5 a 14 |
| Oficinista | 4,5 a 9 |
| Estación mínima | 4,5 |

Tabla 10. Dimensiones sugeridas para oficinas.
Fuente: Sule , pag 459 cap 12

### 3.4 Diseño de estructuras de los sistemas de manejo de materiales

Para una planta, el manejo de materiales representa un alto porcentaje de sus obreros, de los costos en que incurren para producir y además una fuente de riesgos para su producto. De aquí la importancia de su estudio riguroso.

Manejo de materiales significa proveer la cantidad correcta de material, en la correcta condición, en el lugar correcto, en el tiempo justo, en la posición correcta, en la secuencia correcta, y con el costo correcto usando el método adecuado. Si se usa el método correcto, el sistema de manejo de materiales estará libre de daños.

Los principios del manejo de materiales son los siguientes:

- Principio de orientación: estudia el problema identificando los métodos existentes y los problemas para establecer los objetivos.
- Principio de planeación: establece un plan que incluya los requerimientos básicos, las opciones convenientes y las consideraciones que deben tomarse en cuenta al momento de mover un material.
- Principio de los sistemas: integrar las actividades de manejo y almacenamiento de los materiales económicamente viables.
- Principio de las unidades de carga: manejar los productos en unidades de carga es práctico.
- Principio de la utilización del espacio: hacer una efectiva utilización del volumen de espacio disponible.

- Principio de la estandarización: estandarizar el método de manejo de materiales y los equipos.
- Principios ergonómicos: reconocer las capacidades humanas y limitaciones diseñando métodos y equipos adecuados.
- Principio de la energía: incluye los consumos de energía del sistema de manejo de materiales haciendo comparaciones y preparando justificaciones económicas.
- Principio ecológico: uso de sistemas de manejo de materiales que minimicen los efectos negativos sobre el ambiente.
- Principio de mecanización: mecanizar el manejo de materiales es factible para incrementar la eficiencia.
- Principio de la simplificación: eliminar, reducir o combinar movimientos innecesarios o equipos.
- Principio de la gravedad: utilizar la gravedad para movilizar productos cuando sea posible.
- Principio de la seguridad: proveer equipos de manejo de materiales seguros y métodos que sigan los códigos y regulaciones existentes.
- Principio de la computarización: Considerar la computarización del manejo de materiales y almacenamiento para garantizar un control de información.
- Principio de los flujos de sistemas: integrar datos de los flujos de material físico.
- Principio del layout: preparar operaciones en secuencia y equipos para las soluciones de los sistemas de flujo. Se elige la más eficaz y eficiente.
- Principio del costo: Se comparan económicamente las alternativas sobre los métodos y equipos para el manejo de materiales.
- Principio del mantenimiento: se prepara un plan de mantenimiento preventivo y reparaciones programadas de todos los materiales de manejo de materiales.
- Principio de obsolescencia: se prepara un plan de remplazo por obsolescencia de todos los métodos y equipos de manejo de materiales utilizados.

La selección de los métodos y equipos para el manejo de materiales puede estar determinado por las políticas de la empresa en base a sus equipos y las capacidades de los

mismos y a las buenas prácticas de manufactura de alimentos, deben cumplir además con los principios del manejo de materiales.

## 3.5 Evaluación de alternativas de distribución en la red

Para evaluar la eficacia de las alternativas de distribución desarrolladas se debe elaborar una tabla de evaluación para cada una de las alternativas y el que tenga el valor mínimo se selecciona como el mejor arreglo.

Se debe definir la medida de cercanía igual a la distancia rectilínea más pequeña entre dos estaciones de trabajo, multiplicado por la relación entre estos dos departamentos obtenidos en la tabla de doble entrada.

### 3.5.1 Evaluación de los costos de las alternativas de distribución

El cálculo del costo de distribución viene dado por la suma de los flujos de materiales y producto terminado en un periodo de tiempo por el costo de moverlos y por la distancia a transportarlos.

$$\text{Costo de distribución} = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{m} fij \times cij \times dij \qquad \text{Ecuación (6)}$$

fij : flujo de materiales o producto terminado del departamento i al j.

cij: costo de mover una unidades de flujo del departamento i al j.

d: distancia del departamento i al j.

El flujo de materiales se mide a través de una tabla desde-hasta de las cantidades que se trasladan de una estación de trabajo.

Es costo de mover una unidad de flujo se asume igual a 1 por cada 1.000 kg que se trasladan.

La distancia entre departamentos se determina en base a la distancia entre los centroides de dichos departamentos, sumando rectangularmente, es decir sumando la distancia en el eje horizontal de las x y la distancia en el eje vertical de las y.

### 3.5.2 Evaluación de alternativas de inversión

Para evaluar financieramente y comparar las alternativas de distribución y posteriormente tomar una decisión de la más conveniente, se debe analizar a inversión inicial correspondiente a cada una.

### 3.5.3 Evaluación por puntos ponderados

Para seleccionar cual de las alternativas generadas es más conveniente se hace una evaluación por puntos ponderados, de acuerdo a la evaluación de alternativas.

Se utiliza la escala del 1 al 5, el 1 representa la alternativa menos favorable y el 5 la más favorable, el resto de los valores se obtienen por interpolación.

Se toman en cuenta consideraciones como la inversión inicial, el costo por manejo de materiales como consideraciones para seleccionar la alternativa más recomendable según la mayor puntuación, la consideración subjetiva también es importante porque el analizador aporta su opinión.

| | Consideraciones | % | Alternativas | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Económica** | **Inv. Inicial** | | | | |
| **Operativo** | **Manejo de Materiales** | | | | |
| | **Subjetiva** | | | | |
| | **Total** | | | | |

Tabla 11. Puntos ponderados
Fuente: Propia

# CAPÍTULO IV

## Marco metodológico

La metodología empleada durante la realización de este trabajo es explicada esquemáticamente en el desarrollo de este capítulo, así como las herramientas utilizadas para la recolección de la información requerida durante la elaboración del estudio.

# CAPÍTULO IV

## Marco Metodológico

### 5.1 Diseño de la distribución de una planta

Existe una gran diversidad de métodos para definir la distribución de una planta, este trabajo de grado se desarrolla en base al método SLP (Systematic Layout Planning) creado por R. Muther.

Según James A. Tompkins este método se basa en una entrada de datos, el entendimiento de las relaciones de las actividades, un análisis del flujo de materiales y el diagrama de nodos.

El diagrama de relaciones posiciona espacialmente las actividades. El siguiente paso consiste en determinar el espacio asignado para cada actividad lo cual produce posteriormente el diagrama de nodos que nos da una idea más concreta sobre cómo debería ser la distribución, y finalmente en base a las consideraciones y las limitaciones prácticas se desarrollan varias alternativas de diseño que deben ser evaluadas para poder elegir la mejor distribución.

El procedimiento SLP puede ser usado para desarrollar primero la distribución de la planta y posteriormente un diseño detallado de la distribución de cada departamento.

El siguiente diagrama explica el procedimiento SLP en forma gráfica

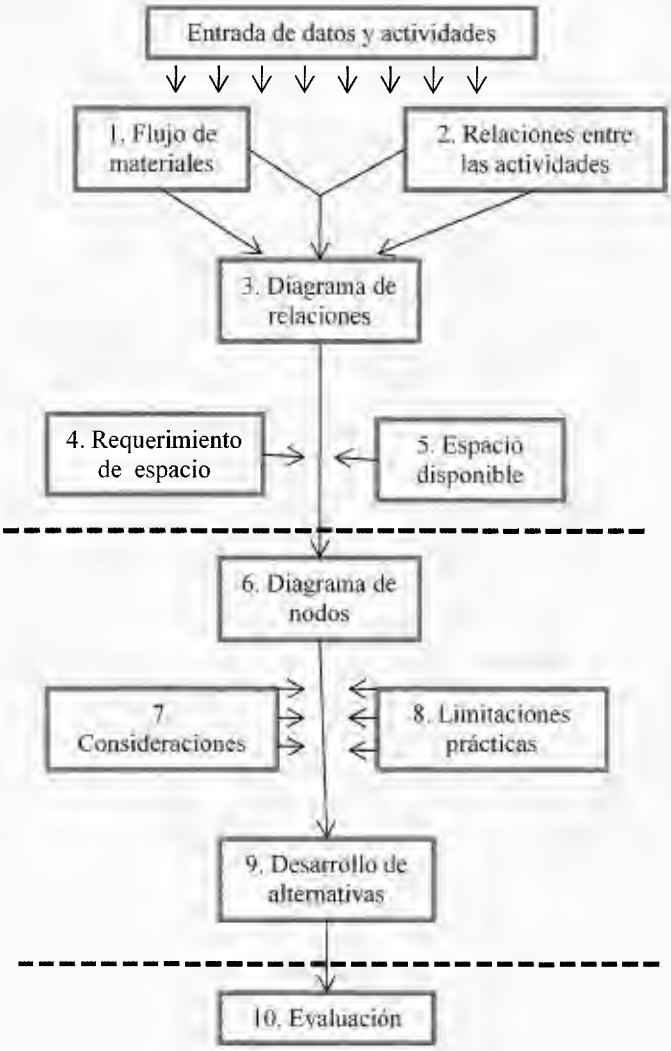



Figura 5: Procedimiento SLP
Fuente: Tompkins 1996, p 295, 7

### 5.2 Esquema de la metodología utilizada

Según James A. Tompkins el diseño de plantas se puede resumir en los siguientes 6 pasos:

- Definir el problema.
- Analizar el problema.
- Generar alternativas de diseño.
- Evaluar alternativas.

- Seleccionar el mejor diseño.
- Implementar diseño.

En este trabajo de grado se contemplarán únicamente los 5 primeros pasos y cada uno será desarrollado por medio del uso de ciertas metodologías explicadas a continuación.

### 5.2.1 Definir el problema

Para definir el problema de la distribución de una planta se deben tener especificados los siguientes puntos:

- Qué se va a producir.
- Cómo se va a producir.
- Cuándo se va a producir.
- Qué cantidad se va producir.
- Por cuánto tiempo se producirán esos productos.
- Dónde serán producidos.

Estas preguntas son respondidas a través de la definición de la situación futura de la empresa. Los productos, el proceso productivo y la planificación de la producción están establecidos previo al inicio de este trabajo de grado.

La definición del problema se hace estudiando los productos y sus niveles de producción, sus procesos, las actividades primarias y secundarias que están presentes en la planta e identificando requerimientos de equipos, personal y materiales, todo explicado previamente en el capítulo III.

### 5.2.2 Analizar el problema

Para analizar el problema deben estudiarse las interacciones entre las actividades por medio de diagramas de flujo, diagramas de relaciones y diagramas de nodo y definir el espacio requerido para la producción con lo explicado en el capítulo anterior.

### 5.2.3 Generar alternativas de diseño

En base a los análisis realizados se deben generar diversas alternativas tanto para el área de producción como para la distribución general. Para definir la disposición de los equipos de producción se debe, en primer lugar, elegir el tipo de flujo del material, en base a los tipos de flujo de material expuestos en el Capítulo III. La distribución de la planta se

define utilizando el diagrama de nodos para generar las grillas que nos dan una idea de cómo debe ser la distribución general de la planta.

#### 5.2.4 Evaluación de alternativas

Las alternativas generadas deben ser evaluadas por medio de metodologías como la de los costos, puntos ponderados, manejo de materiales y todas explicadas en el capítulo anterior.

#### 5.2.5 Selección del mejor diseño

Con los resultados de las evaluaciones se debe elegir el diseño más conveniente, que cumpla los objetivos propuestos, con la mejor combinación entre costos y efectividad.

#### 5.2.6 Implementar diseño

Luego de seleccionar el diseño más favorable para la empresa se pasa a la etapa de implementación, el siguiente estudio no contempla esta etapa, queda a discreción de la empresa.

### 5.3 Recolección de información

Para la realización de este trabajo de grado se utilizaron una serie de técnicas y herramientas que permiten la recolección de los datos necesarios para aplicar posteriormente las metodologías.

- **Observación directa:** esta técnica consiste en el contacto personal con el hecho, la persona responsable del fenómeno que se trata de investigar.
- **Entrevistas no estructuradas:** son las que se realizan sin ayuda de elementos técnicos especiales como fichas, cuadros, tablas, etc.
- **Análisis documental:** es el proceso de lectura, síntesis y representación de un texto. En este caso de los documentos e información proporcionada por la empresa.

# CAPÍTULO V

## Situación actual de la empresa

Este capítulo contiene una descripción de la situación actual de la empresa, identificando cuantitativamente los productos que se realizan, las especificaciones de materias primas, los procesos productivos con sus respectivos equipos, tiempos y cantidades procesadas en cada uno de ellos, las cantidades anuales de cada producto y las planificaciones de la producción semanal que se cumple hoy en día.

# CAPITULO V

## Situación Actual de la Empresa

### 5.1 Productos

Charvenca produce una serie de embutidos que se clasifican de acuerdo a la materia prima y al proceso productivo para su manufactura, la clasificación es la siguiente:

**Jamones Cocidos**

- Jamón de espalda.
- Jamón de pierna Charvenca.
- Jamón Tipo Gran Biscotto.
- Jamón de Pierna Paldi.

  **Total:** 4

**Jamones Ahumados**

- Jamón tender con hueso.
- Jamón Visking.

  **Total:** 2

**Mortadelas**

- Mortadela Superior con pistacho grande.

  **Total:** 1

**Emulsionados**

- Salchicha tipo Cotto Salami.

  **Total:** 1

**Productos de Pavo**

- Pechuga de Pavo con Piel Ahumado.
- Pechuga de Pavo.
- Pechuga de Pavo Ahumado Campestre.
- Taquito Pavo.

  **Total:** 4

**Madurados**

- Coppa Bondiola.
- Chorizo Tipo Español.
- Lomo Embuchado.

**Total:** 3

**Navideños**

- Picnic (shoulder).
- Jamón Baby Tender 1.8 kg.
- Jamón Planchado.

**Total:** 3

**Total productos realizados en la planta de El Llanito:** 18

### 5.1.2 Lotes de Productos

Charvenca para cada producto maneja diferentes tamaños de lotes. A continuación se presenta una tabla donde se especifican los tamaños de lote de cada producto según los datos proporcionados por el departamento de planificación de la producción.

| Producto | Kg/lote | Producto | Kg/lote |
|---|---|---|---|
| Jamón de espalda | 915 | Pechuga Pavo c/piel | 1.370 |
| Jamon tipo gran Biscoto | 1.764 | Mortadela superior c/p | 194 |
| Tender c/h | 702 | Copa Bondiola | 209 |
| Jamon de Pierna Paldi | 915 | Cotto Salami | 113 |
| Jamón de pierna | 887 | Taquito de Pavo | 880 |
| Jamón Picnic | 905 | Jamón Planchado | 923 |
| Jamon Visking | 894 | Jamón baby tender | 903 |
| Pechuga de pavo | 900 | Chorizo Español | 100 |
| Pechuga de pavo ahumada campestre | 889 | Lomo Embuchado | 480 |

Tabla 12. Lotes de productos
Fuente: Departamento de Planificación de la Producción

## 5.2. Materia Prima

### 5.2.1 Materia Prima Cárnica

La Materia prima cárnica es el constituyente principal para la elaboración de los embutidos, proviene de los diferentes cortes de la carne del porcino, bovino, pollo o pavo según el producto que se va a realizar.

### 5.2.2 Materia Prima Seca

Son las materias secundarias en la elaboración de los productos, se clasifican según su función dentro de la manufactura de los productos.

#### 5.2.2.1 Materia Prima Seca Insumos

Es la materia prima que complementa a la materia prima cárnica. Son aquellos que variando sus proporciones dan la característica distintiva de cada embutido. Incluye los conservantes.

#### 5.2.2.2 Materia Prima Seca Empaque

La materia prima seca incluye tanto al material que va a contener el embutido como lo son las tripas como al material para llevar el producto final a los consumidores como son las cajas.

## 5.3 Proceso Productivo

Para lograr obtener el producto terminado se deben realizar una serie de procesos. Dichos procesos, aunque son secuenciales, no se cumplen para todos los productos, debido a que algunos productos no ameritan dicho proceso.

### 5.3.1 Molido

Es el proceso donde la materia prima cárnica es triturada.

### 5.3.2 Emulsión

El emulsionado es un proceso que consiste en refinar la materia prima.

### 5.3.3 Inyectado y tenderizado

El inyectado es el proceso que consiste en inyectar proporciones de salmuera dependiendo del producto dentro de la materia prima cárnica y el tenderizado consiste en

hacer pequeños cortes o incisiones en la materia para permitir que la salmuera penetre mejor dentro de las mismas.

### 5.3.4 Macerado y Mezclado

Este proceso se distingue porque es donde se procede a unir la materia prima cárnica previamente molida con la salmuera, creando una mezcla homogénea llamada pasta.

El tipo, hora y equipo utilizado para el mezclado y macerado dependen de las características del producto.

### 5.3.5 Embutido

Luego de obtener la mezcla homogénea o pasta de cada producto se pasa a la etapa de embutido donde la pasta es colocada dentro de tripas a través de maquinas especificas.

### 5.3.6 Guindado o Moldeado

Algunos productos luego de ser embutidos son moldeados para darles una forma específica, otros por su parte solo se guindan en los carros para cocción.

### 5.3.7 Cocción

Los productos luego de ser guindados o moldeados se colocan en carritos para su posterior cocción. El tipo de cocción dependerá de la clasificación de los productos explicada anteriormente en la sección Productos.

Los tipos de cocción son cocción al vapor, ahumado y secado. El tiempo de cocción también dependerá de las necesidades de cada producto.

### 5.3.8 Enfriamiento

Luego que el producto sale del proceso cocción debe ser enfriado antes de ser empacado para facilitar su manipulación. El proceso para disminuir la temperatura de las piezas actualmente es rociarlos con agua en una zona de duchas y luego almacenarlos temporalmente en unas cavas.

### 5.3.9 Desmoldado

Algunos de los productos como se menciono anteriormente se moldean luego de ser embutidos, al salir del proceso de cocción y enfriamiento se deben desmoldar para pasar al proceso de empaque.

### 5.3.10 Empaque

El empaque de los productos puede ser empaque al vacio o empaque general. A cada pieza de cada producto se le debe colocar una etiqueta adhesiva y fecha de vencimiento. Las cajas que contienen varias piezas se pesan y se les coloca un código de barras.

En la sección de anexos se pueden encontrar los diagramas de flujo de procesos de cada producto y el diagrama multiproducto multiproceso.

## 5.4 Equipos

La empresa cuenta con una diversidad de equipos para realizar sus procesos de producción, los cuales se describen a continuación:

| Proceso | Equipo | Cantidad | Proceso | Equipo | Cantidad |
|---|---|---|---|---|---|
| **Molido** | Molino Velatti 150 | 1 | **Cocción** | Horno Fessman (8 carros) | 1 |
| | Molino Wolfking 400 | 1 | | Horno Vemag (10 carros) | 1 |
| **Macerado y Mezclado** | Tumbler inyecstar Magnum 10000 CSL | 1 | | Horno Vemag (8 carros) | 1 |
| | Tumbler inyecstar Magnum 6000 CSL | 3 | | Horno Torchio (4 carros) | 2 |
| | Mezcladora Velatti con paletas | 1 | | Ahumadero | 2 |
| | Mezcladora Cozzini | 1 | **Embutido** | Embutidora Vemag Hp15 | 1 |
| **Emulsión** | Microkutter Seidelmann | 1 | | Embutidora Handtman VF-630 | 1 |
| **Inyección** | Inyectadora Townsend PI228 | 1 | | Engrapadora Polyclips DFC.8162 | 1 |
| **Tenderizadora** | Tenderizador Stork Protecom | 1 | | Engrapadora Polyclips ICA.8700 | 1 |
| **Picado Tocino** | Picadora de Tocino | 1 | **Empaque** | Empacadora Multivac | 2 |

Tabla 13. Equipos actuales Charvenca
Fuente Propia

## 5.5 Tiempos y cantidades en procesos actuales

Los tiempos de procesos de cada operación se presentan en la tabla 14, estos tiempos fueron obtenidos de la siguiente manera:

- Los tiempos de inyección, Tenderizado, molido, picado del tocino y embutido son proporcionados por el jefe de producción en base a las capacidades de los equipos y el tiempo promedio que tardan en realizar la operación.

- Los tiempos de emulsionado, macerado y mezclado, cocción, ahumado y secado son determinados por el departamento de desarrollo de nuevos productos, que son los que especifican los tiempos de procesamiento de las operaciones continuas.
- El tiempo de la máquina de vacío es constante, la máquina crea un vacío de cualquier producto colocado dentro de su cámara de vacío en un tiempo estándar aproximado, estos tiempos, a diferencia de los anteriores, están en segundos.

Las cantidades diarias fueron proporcionadas por el departamento de planificación de la producción de acuerdo a las órdenes de producción que envían en un día típico que se requiera hacer el producto especificado. Las cantidades están en kg, para el proceso de vacío se colocaron el número de piezas.

La tabla 15 presenta las cantidades y los tiempos para los productos madurados que se realizan en una línea independiente de la línea principal de producción. Las cantidades y los tiempos se presentan mensuales.

| | Jamón de Espalda | | Jamón de Pierna | | Jamón tipo Gran Biscotto | | Jamón de Pierna Paldi | | Jamón Tender con Hueso | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cantidad (kg) | Tiempo (h) | Cantidad (kg) | Tiempo (h) | Cantidad (kg) | Tiempo (h) | Cantidad (kg) | Tiempo (h) | Cantidad (kg) | Tiempo (h) |
| Inyección y Tenderizado | | | 1720 | 0,33 | 1300 | 0,42 | | | | |
| Emulsionado | 520 | 0,33 | | | | | 520 | 0,33 | | |
| Picadora de Tocino | | | | | | | | | | |
| Molido | 2305 | 1 | 1703 | 0,5 | 1450 | 0,42 | 1536 | 0,42 | | |
| Inyección | | | | | | | | | 600 | 0,33 |
| Macerado y mezclado | 5346 | 12 | 3513 | 12 | 1544 | 12 | 3465 | 12 | | |
| Embutido (embutidora) | 5412 | 3,6 | 3533 | 1,5 | 1436 | 3,16 | 3450 | 1,5 | 792 | 2,5 |
| Ahumado | | | | | | | | | 763 | 1 |
| Secado | | | | | | | | | 763 | 2,5 |
| Cocción | 5929 | 6 | 3509 | 6 | 1600 | 7 | 3509 | 6 | 763 | 6,5 |
| Vacío | | | | | 294 piezas | 80 seg | | | 109 | 80seg |

Tabla 14. Tiempos y cantidades procesos actuales
Fuente Propia

| | Jamón Visking | | Mortadela Superior con Pistacho | | Salchicha tipo Cotto Salami | | Pechuga de pavo | | Pechuga de Pavo con Piel Ahumada | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cantidad (kg) | Tiempo (h) | Cantidad (kg) | Tiempo (h) | Cantidad (kg) | Tiempo (h) | Cantidad (kg) | Tiempo (h) | Cantidad (kg) | Tiempo (h) |
| **Inyección y Tenderizado** | 430 | 0,25 | | | | | | | | |
| **Emulsionado** | | | 780 | 0,33 | | | | | | |
| **Picadora de Tocino** | | | 110 | 0,33 | | | | | | |
| **Molido** | 535 | 0,25 | 436 | 0,33 | 673 | 0,5 | 2079 | 0,58 | | |
| **Inyección** | | | | | | | | | 1000 | 0,33 |
| **Macerado y mezclado** | 878 | 12 | 722 | 0,42 | 1000 | 0,25 | 3485 | 12 | 1485 | 12 |
| **Embutido (embutidora)** | 870 | 0,5 | 760 | 0,83 | 921 | 1,16 | 3460 | 1,5 | 1470 | 4 |
| **Ahumado** | 1008 | 1 | | | | | | | 2000 | 1 |
| **Secado** | 1008 | 2 | | | 1968 | 5 | | | 2000 | 2,5 |
| **Cocción** | 1008 | 2,5 | 2400 | 20 | | | 10651 | 4h | 2000 | 2 |
| **Vacío** | 109 | 80 sg | | | 590 piezas | 80 sg | | | 743 piezas | 80 sg |

Continuación Tabla 14. Tiempos y cantidades procesos actuales
Fuente Propia

| | Pechuga de Pavo ahumada Campestre | | Taquito de Pavo | | Picnic | | Jamón Baby Tender | | Jamón Planchado | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cantidad (kg) | Tiempo (h) | Cantidad (kg) | Tiempo (h) | Cantidad (kg) | Tiempo (h) | Cantidad (kg) | Tiempo (h) | Cantidad (kg) | Tiempo (h) |
| **Inyección y Tenderizado** | | | | | | | | | | |
| **Emulsionado** | | | | | 520 | 0,3333 | 520 | 0,3333 | 520 | 0,3333 |
| **Picadora de Tocino** | | | | | | | | | | |
| **Molido** | 1050 | 0.4166 | 520 | 0,25 | 1422 | 1,5 | 1461 | 1,5 | 1422 | 1,5 |
| **Inyección** | | | | | | | | | | |
| **Macerado y mezclado** | 1742 | 12 | 893 | 12 | 1436 | 12 | 3564 | 12 | 3642,58 | 12 |
| **Embutido (embutidora)** | 1728 | 2 | 893 | 1,16 | 3006 | 3,25 | 3536 | 1,5 | 3588 | 2,16 |
| **Ahumado** | 2016 | 1 | | | 2952 | 1 | 2940 | 1 | 3570 | 1 |
| **Secado** | 2016 | 2,5 | | | 2952 | 3 | 2940 | 2,5 | 3570 | 2,5 |
| **Cocción** | 2016 | 2 | 940,5 | 2 | 2952 | 2,5 | 2940 | 2 | 3570 | 2 |
| **Vacío** | 692 piezas | 80 sg | 1,1 | 80 sg | | | | | | |

Continuación Tabla 14. Tiempos y cantidades procesos actuales
Fuente Propia

| | Coma Bondiola | | Chorizo Tipo Español | | Lomo Ahumado | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cantidad (kg) | Tiempo (h) | Cantidad (kg) | Tiempo (h) | Cantidad (kg) | Tiempo (h) |
| Molino | | | 910 | 0,83333 | | |
| Macerado y mezclado | 600 | 360 | 910 | 360 | 510 | 360 |
| Embutido | 612 | 1,4 | 1000 | 2,5 | 600 | 1,4 |
| Ahumado | | | 1000 | 1 | | |
| Secado | 612 | 420 | 1000 | 168 | 600 | 420 |
| Curación | 612 | 420 | 1000 | 48 | 600 | 420 |
| Empaque | 428 | 2 | 700 | 3 | 420 | 2 |

Tabla 15. Tiempos y cantidades procesos madurados
Fuente Propia

## 5.6 Producción Actual Anual

La siguiente tabla presenta el promedio de la producción anual en los últimos 3 años, estos datos fueron proporcionados por el departamento de planificación de la producción. Las cantidades están en toneladas y en la columna siguiente se presenta el porcentaje que representa cada producto de la producción total.

| | Productos | Producción (toneladas) | Porcentaje (%) |
|---|---|---|---|
| 1 | Pechuga de Pavo | 1.481,9 | 33,26 |
| 2 | Jamón de Espalda Charvenca | 1351 | 30,32 |
| 3 | Jamón de Pierna Charvenca | 620 | 13,92 |
| 4 | Pic-Nic | 302,8 | 6,8 |
| 5 | Jamon estandar paldi | 247,7 | 5,56 |
| 6 | Cotto Salami | 94,4 | 2,12 |
| 7 | Jamón Baby Tender | 93,2 | 2,09 |
| 8 | Pechuga de Pavo Ahum.Campestre | 76,8 | 1,72 |
| 9 | Jamón T/Gran Biscotto | 70,4 | 1,58 |
| 10 | Pechuga de Pavo C/Piel Ahumada | 39,9 | 0.9 |
| 11 | Jamón Tender C/Hueso | 26,9 | 0,6 |
| 12 | Jamón Visking | 24,4 | 0,55 |
| 13 | Jamóm planchado | 19,5 | 0,44 |
| 14 | Chorizo Tipo Español | 3,7 | 0,83 |
| 15 | M. Superior C/Pistacho Charvenca | 0,9 | 0,02 |
| 16 | Taquito de Pavo. | 0,7 | 0,02 |
| 17 | Coppa Bondiola | 0,6 | 0,01 |
| 18 | Lomo Embuchado | 0,6 | 0,01 |
| | **Total** | **4.455,4** | **100** |

Tabla 16. Producción anual actual en toneladas
Fuente Propia

### 5.7 Planificación de la producción

La planificación de la producción de la empresa es semanal, fija lotes semanales a producir y se hace una distribución que determine los días que deben preparase los productos para lograr las cantidades deseadas, las cantidades procesadas en un día de cada producto suelen ser constantes e iguales a las presentadas en la tabla 14 de tiempos y cantidades.

Las planificaciones semanales suelen ser constantes, son diferentes para cada departamento aunque la diferencia se basa en retrasos o adelantos de un día con respecto al departamento anterior, debido a que los tiempos de procesos en algunos departamentos suelen ser muy largos, se presentan a continuación en la siguiente tabla proporcionada por el departamento de planificación de la producción.

Es importante destacar que esta planificación es para los meses con mayores volúmenes de producción, los últimos meses del año en que se hacen los productos navideños, los cálculos fueron presentados en base a estos meses ya que es cuando los requerimientos de equipos, personal, materiales, entre otros, van a ser máximos y la planta debe tener capacidad suficiente para llegar a estos niveles.

- Planificación de la producción para los departamentos de molienda, inyección y tenderizado, emulsionado, picado de tocino y macerado y mezclado:

| LUNES | MARTES | MIERCOLES | JUEVES | VIERNES | SÁBADO |
|---|---|---|---|---|---|
| Pechuga de pavo | Pechuga de pavo | Pechuga de pavo | Pechuga de pavo | Pechuga de pavo | Pechuga de pavo |
| Pechuga de pavo ahumada campestre | Jamón de Espalda | Jamón de Espalda | Jamón de Espalda | Jamón de Espalda | Jamón de Pierna |
| Jamón de Espalda | Jamón de Pierna | Jamón baby tender | Jamón de Pierna | Pechuga de pavo | |
| Jamón de Pierna | Mortadela Superior con Pistacho | Mortadela Superior con Pistacho | Jamón baby tender | Pic-nic | |
| Jamón baby tender | Pechuga de pavo | Jamón Pierna Paldi | Mortadela Superior con Pistacho | | |
| Mortadela Superior con Pistacho | Taquito de Pavo | Pechuga de pavo | Pechuga de pavo | | |
| Jamón Visking | Pechuga de Pavo Ahumada con Piel | Jamón Gran Biscotto | Cotto Salami | | |
| Pechuga de pavo | Jamón Planchado | | | | |
| Jamón Tender con hueso | | | | | |

Tabla 17. Planificación de producción semanal para los departamentos de molienda, inyección y tenderizado, emulsionado, picado de tocino y macerado y mezclado.
Fuente: Departamento de Planificación de la Producción.

- Planificación de la producción para el departamento de embutido y horneado:

| LUNES | MARTES | MIÉRCOLES | JUEVES | VIERNES | SÁBADO |
|---|---|---|---|---|---|
| Pechuga de pavo | Jamón de Pierna | Pechuga de pavo | Pechuga de pavo | Pechuga de pavo | Pechuga de pavo |
| Jamón de Pierna | Jamón baby tender | Jamón de Espalda | Jamón de Espalda | Jamón de Espalda | Jamón de Espalda |
| Pechuga de pavo | Mortadela Superior con Pistacho | Jamón de Pierna | Jamón baby tender | Jamón de Pierna | Pechuga de pavo |
| Pechuga de pavo ahumada campestre | Jamón Visking | Mortadela Superior con Pistacho | Mortadela Superior con Pistacho | Jamón baby tender | Pic-nic |
| Jamón de Espalda | Pechuga de pavo | Pechuga de pavo | Jamón Pierna Paldi | Mortadela Superior con Pistacho | |
| | Jamón Tender con hueso | Taquito de Pavo | Pechuga de pavo | Pechuga de pavo | |
| | | Pechuga de Pavo Ahumada con Piel | Jamón Gran Biscotto | Cotto Salami | |
| | | Jamón Planchado | | | |
| | | | | | |

Tabla 18. Planificación de producción semanal para los departamentos embutido y horneado.
Fuente: Departamento de Planificación de la Producción.

- Planificación de la producción para el departamento de empaque:

| LUNES | MARTES | MIERCOLES | JUEVES | VIERNES | SABADO |
|---|---|---|---|---|---|
| Pechuga de pavo | Pechuga de pavo | Pechuga de pavo | Pechuga de pavo | Pechuga de pavo | Pechuga de pavo |
| Pechuga de pavo ahumada campestre | Jamón de Espalda | Jamón de Espalda | Jamón de Espalda | Jamón de Espalda | Jamón de Pierna |
| Jamón de Espalda | Jamón de Pierna | Jamón baby tender | Jamón de Pierna | Pechuga de pavo | |
| Jamón de Pierna | Mortadela Superior con Pistacho | Mortadela Superior con Pistacho | Jamón baby tender | Pic-nic | |
| Jamón baby tender | Pechuga de pavo | Jamón Pierna Paldi | Mortadela Superior con Pistacho | | |
| Mortadela Superior con Pistacho | Taquito de Pavo | Pechuga de pavo | Pechuga de pavo | | |
| Jamón Visking | Pechuga de Pavo Ahumada con Piel | Jamón Gran Biscotto | Cotto Salami | | |
| Pechuga de pavo | Jamón Planchado | | | | |
| Jamón Tender con hueso | | | | | |

Tabla 19. Planificación de producción semanal para los departamentos empaque.
Fuente: Departamento de Planificación de la Producción.

# CAPÍTULO VI

## Definición del problema

A continuación se presentan los aspectos que definen las condiciones del estudio realizado. En primer lugar se identifican cuantitativamente los productos, los niveles de producción, se definen las actividades primarias y secundarias y a continuación se identifican los requerimientos de personal, equipos y materiales que van a ser necesitados en la nueva instalación. Estos aspectos son las premisas que se deben tomar en cuenta a la hora de diseñar.

# CAPÍTULO VI

## Definición del problema

### 6.1 Especificación cuantitativa de los productos.

Debido a que Charvenca decidió construir una nueva planta con capacidad para producir el doble de la producción de la planta actual, los productos mencionados en la tabla 12 en el capítulo situación actual de la empresa serán los mismos que se consideran para la nueva planta.

### 6.2. Determinación de los niveles de producción.

Con la implantación de esta nueva instalación se quiere lograr una producción con niveles dobles a los de la planta que está en operación actualmente, la tabla que se presenta a continuación representa las cantidades que se quieren producir en el futuro luego de la instalación de la nueva planta (año 1) y posteriormente se calcularon aumentos de producción del tres por ciento anual. La planta que se planifica deberá tener la capacidad de producir lo equivalente a lo que indica el año 11 de la tabla 20, presentada a continuación, para que la planta tenga una vigencia de al menos 10 años luego de su instalación.

| | Planta actual | Planta nueva | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Producto | Actual | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Pechuga de Pavo | 1.481,9 | 2963,8 | 3052,7 | 3144,29 | **3238,62** |
| Jamón de Espalda Charvenca | 1351 | 2702 | 2783,06 | 2866,55 | **2952,54** |
| Jamón de Pierna Charvenca | 620 | 1240 | 1277,2 | 1315,51 | **1354,98** |
| Pic-Nic | 302,8 | 605,6 | **623,76** | **642,48** | 661,75 |
| Jamón pierna paldi | **247,7** | 495,4 | **510,26** | **525,56** | 541,33 |
| Cotto Salami | **94,4** | 188,8 | 194,46 | **200,29** | 206,30 |
| Jamón Baby Tender | **93,2** | 186,4 | 191,99 | 197,75 | 203,68 |
| Pechuga de Pavo Ahum.Campestre | 76,8 | **153,6** | **158,20** | **162,95** | 167,84 |
| Jamón T/Gran Biscotto | 70,4 | **140,8** | **145,02** | **149,37** | **153,85** |
| Pechuga de Pavo C/Piel Ahumada | 39,9 | **79,8** | **82,19** | **84,65** | **87,19** |
| Jamón Tender C/Hueso | 26,9 | 53,8 | **55,41** | **57,07** | **58,78** |
| Jamón Visking | 24,4 | 48,8 | **50,26** | **51,77** | **53,32** |
| Jamóm planchado, | 19,5 | 39 | **40,17** | **41,37** | **42,61** |
| Chorizo Tipo Español | 3,7 | 7,4 | **7,62** | **7,85** | **8,08** |
| M. Superior C/Pistacho Charvenca | 0,9 | **1,8** | 1,85 | 1,90 | **1,96** |
| Taquito de Pavo | 0,7 | 1,4 | 1,44 | 1,48 | **1,52** |
| Coppa Bondiola | 0,6 | 1,2 | 1,23 | **1,27** | **1,31** |
| Lomo Embuchado | 0,6 | **1,2** | **1,23** | **1,27** | **1,31** |
| **Total** | **4.455,4** | **8910,8** | **9178,12** | **9453,46** | **9737,07** |

Tabla 20. Niveles de producción de la nueva planta
Fuente Propia

| Planta Nueva | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 3335,78 | 3435,85 | 3538,93 | 3645,10 | 3754,45 | 3867,08 | 3983,09 |
| 3041,12 | 3132,35 | 3226,32 | 3323,11 | 3422,81 | 3525,49 | 3631,26 |
| 1395,63 | 1437,49 | 1480,62 | 1525,04 | 1570,79 | 1617,91 | 1666,45 |
| 681,60 | 702,05 | 723,11 | 744,81 | 767,15 | 790,17 | 813,87 |
| 557,57 | 574,30 | 591,53 | 609,27 | 627,55 | 646,38 | 665,77 |
| 212,49 | 218,87 | 225,43 | 232,20 | 239,16 | 246,34 | 253,73 |
| 209,79 | 216,08 | 222,57 | 229,24 | 236,12 | 243,20 | 250,50 |
| 172,87 | 178,06 | 183,40 | 188,90 | 194,57 | 200,41 | 206,42 |
| 158,47 | 163,22 | 168,12 | 173,16 | 178,36 | 183,71 | 189,22 |
| 89,81 | 92,51 | 95,28 | 98,14 | 101,08 | 104,12 | 107,24 |
| 60,55 | 62,36 | 64,24 | 66,16 | 68,15 | 70,19 | 72,30 |
| 54,92 | 56,57 | 58,26 | 60,01 | 61,81 | 63,67 | 65,58 |
| 43,89 | 45,21 | 46,56 | 47,96 | 49,40 | 50,88 | 52,41 |
| 8,32 | 8,57 | 8,83 | 9,10 | 9,37 | 9,65 | 9.94 |
| 2,02 | 2,08 | 2,14 | 2,21 | 2,28 | 2,34 | 2,41 |
| 1,57 | 1,62 | 1,67 | 1,72 | 1,77 | 1,82 | 1,88 |
| 1,35 | 1,39 | 1,43 | 1,47 | 1,52 | 1,56 | 1,61 |
| 1,35 | 1,39 | 1,43 | 1,47 | 1,52 | 1,56 | 1,19 |
| **10029,18** | **10330,05** | **10639,96** | **10959,16** | **11287,93** | **11626,57** | **11975,37** |

Continuación Tabla 20. Niveles de producción de la nueva planta.
Fuente Propia

## 6.3. Definición de actividades primarias y secundarias.

Debido a que las actividades primarias son aquellas que contribuyen directamente con el objetivo de la empresa, para Charvenca las actividades de producción son las actividades primarias. Estas actividades son desde que el producto comienza su transformación en los molinos hasta que es empacado, pasando por inyección y tenderizado, emulsión, macerado y mezclado, embutido, cocción y enfriamiento.

Por otra parte las actividades secundarias dan apoyo a las actividades primarias, por lo que entre ellas se encuentran recepción, almacenes, oficinas, baños y vestidores, despacho, mantenimiento y laboratorio de calidad, entre otras.

## 6.4. Identificación de requerimientos, equipos, personal y materiales.

### 6.4.1 Requerimientos de equipos

El número de equipos requeridos para la nueva planta se calculó según las capacidades de los equipos que dispone la empresa en su otra instalación y los datos de las cantidades futuras que se quieren producir. Se procede a explicar el ejemplo del cálculo de los equipos de emulsión:

El Micro Kutter se utiliza para producir emulsiones que serán usadas en la preparación del jamón de espalda, pierna paldi, la mortadela superior con pistacho, picnic, baby tender y jamón planchado. Se calculo un factor máquina para cada producto que indicara cuantos equipos se necesitarían para producir la cantidad requerida de cada producto y se eligió el factor más alto, si en caso contrario se seleccionara una cantidad de equipos menor al factor más alto el número de equipos no sería suficiente para producir dicho producto.

- Factor máquina del micro kutter para procesar emulsión de jamón de espalda:

Se quieren producir 22,87 lotes mensuales de emulsión de jamón de espalda de acuerdo a la tabla de cantidades 14 llevado a futuro, el equipo tarda 0,58 horas en emulsionar un lote de jamón de espalda según la capacidad dada por el fabricante, se presenta una eficiencia del uso del tiempo disponible de 95% ( dato proporcionado por consulta a expertos), el equipo tiene una disponibilidad de 4 horas diarias en la mañana (96 horas semanales en base a la planificación mensual de la producción) para producir las

cantidades requeridas según la secuencia de los procesos (el proceso de macerado y mezclado del producto no se iniciará hasta que estas emulsiones estén listas), y en sólo el 10% de ese tiempo la máquina está disponible para preparar la emulsión del jamón de pierna, según los datos proporcionados por el departamento de planificación de la producción. Por lo tanto según la ecuación (1) el número de equipos necesarios para producir la emulsión de jamón de espalda sería:

$$F = \frac{22{,}87 \text{lotes} * 0{,}5865 \text{ horas/lote}}{0{,}95 * 96 \text{ horas} * 0{,}1}$$

$$F = 1{,}47 \text{ equipos}$$

De la misma manera se calculó un factor para la emulsión de cada uno de los productos procesados en este equipo, la tabla a continuación presenta los datos y los resultados obtenidos:

| Productos | S | Q | E | H | R | I |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Jamón de espalda | 22,87 | 0,59 | 0,95 | 96 | 0,1 | 1,47952851 |
| Jamón de pierna paldi | 4,57 | 0,59 | 0,95 | 96 | 0,1 | 0,29564693 |
| Mortadela Superior con pistacho | 64,7 | 0,08 | 0,95 | 96 | 0,1 | 0,56754386 |
| Picnic | 4,63 | 0,58 | 0,95 | 96 | 0,1 | 0,29445175 |
| Jamón Baby Tender | 13,88 | 0,58 | 0,95 | 96 | 0,1 | 0,8827193 |
| Jamón Planchado | 4,55 | 0,6 | 0,95 | 96 | 0,1 | 0,29934211 |
| | | | | Total equipos requeridos | | 2 |

Tabla 21. Factor máquina del microkutter

Fuente propia.

Se eligieron dos equipos de la misma capacidad para procesar lo establecido.

- Factor máquina del tumbler:

Para los equipos continuos, equipos que trabajan con tiempos de procesamiento constantes independientemente de la cantidad, el cálculo se hizo en base al mismo principio del factor máquinas, tiempo requerido entre tiempo disponible, este cálculo se hizo en base al día de la semana con mayor volumen de producción según el departamento de planificación de la producción (tabla 17).

El día lunes se desea mezclar en el tumbler de capacidad 3.500Kg jamón de pierna, visking, pechuga de pavo ahumada campestre y jamón baby tender, según los datos dados en la siguiente tabla:

| Producto | Cantidad a producir (lotes) | Lotes procesados por caga | N° Cargas/día | Tiempo | Tiempo Total |
|---|---|---|---|---|---|
| Pierna | 7,9659 | 3,95 | 3 | 14 | 42 |
| Visking | 1,9714 | 3,91 | 1 | 14 | 14 |
| Campestre | 3,9312 | 3,94 | 1 | 14 | 14 |
| Baby | 8,147 | 3,88 | 3 | 14 | 42 |
| | | | | **Tiempo requerido** | 112 |
| | | | | **Tiempo disponible** | 24 |
| | | | | **Total equipos** | **5** |

Tabla 22. Factor máquina tumbler capacidad 3.500 Kg.

Fuente propia

El tiempo asignado para cada proceso incluye tiempos de preparación del equipo, así como tiempos de carga y descarga.

Por lo tanto se necesitan 5 tumbler de capacidad 3500 kg.

El resto de los cálculos del número de equipos se encuentran en el tomo de anexos. A continuación se presenta una tabla resumen de la cantidad total de equipos requeridos en la producción.

| Proceso | Número de equipos necesarios |
|---|---|
| **Molido** | 3 |
| **Inyección** | 2 |
| **Inyección y Tenderizado** | 2 |
| **Tanque salmuera 2000 lt** | 3 |
| **Emulsionado (MicroCutter)** | 2 |
| **Picadora de Tocino** | 1 |
| **Tumbler 5500 Kg** | 2 |
| **Tumbler 3500 Kg** | 5 |
| **Cozzini 3500 kg** | 1 |
| **Mezcladora paletas 400 kg** | 1 |
| **Embutido** | 3 |
| **Horno (4 carros)** | 5 |
| **Horno (10 carros)** | 3 |
| **Ahumaderos** | 3 |
| **Vacío** | 3 |

Tabla 23. Resumen factor máquina equipos

Fuente propia

Los hornos pueden venir con dos especificaciones distintas, para realizar o no procesos de ahumado. Un horno de ahumado es más costoso que un horno de no ahumado, por lo tanto se colocarán sólo algunos de estos. El número es proporcional a la cantidad de kilos que se pretenden ahumar durante el proceso de cocción. En base a los procesos de cocción de los productos y los kilos que se quieren ahumar expuesto en la tabla 4 llevados a futuro, se calculó un porcentaje de productos ahumados y productos no ahumados y ese mismo porcentaje se aplico para los hornos.

Figura 6: Porcentaje de productos ahumados
Fuente: Propia

Por lo tanto se determinó que se colocarán dos hornos de 4 carros y un horno de 10 carros para ahumado, el resto serán hornos convencionales. Cada horno de ahumado debe llevar un equipo ahumadero, por lo tanto se necesitarían 3 ahumaderos.

### 6.4.2 Requerimiento total de personal.

La determinación de la mano de obra a contratar a futuro se estimó en base a los requerimientos de equipos, el número de estaciones de trabajo nuevas y el número de empleados que la empresa recomienda colocar en cada una de estas estaciones.

A continuación se presenta una tabla con especificaciones de estas estimaciones:

| [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
|---|---|---|---|
| Producción | 44 | 26 | 70 |
| Almacén MPC | 12 | 6 | 18 |
| Almacenes MPS | 8 | 4 | 12 |
| Despacho y PT | 16 | 8 | 22 |
| Limpieza | 15 | 0 | 15 |
| Montacarguista | 1 | 2 | 3 |
| Taller | 9 | 5 | 14 |
| Mensajeros motorizados | 2 | 0 | 2 |
| Choferes | 13 | 6 | 19 |
| Enfermería | 0 | 2 | 2 |
| | | Total | 177 |

Tabla 24: Requerimiento total del personal.
Fuente: Propia

Cálculo de los obreros adicionales:

- Producción: los obreros en producción fueron estimados en base a una estación de molienda más, con respecto a la planta que existe actualmente, que requiere 2 personas, una línea de embutido que requiere 9 personas, una línea de empaque que requiere 11 personas, un hornero con su respectivo ayudante para suplir los nuevos hornos agregados, y dos operadores de máquinas que manejen los nuevos equipos de masajeado y mezclado.
- Almacenes materia prima cárnica (mpc) y materia prima seca (mps): el personal de almacenes, por recomendaciones del jefe de almacenes e inventarios, debería incrementarse un 50% más, por lo tanto se contratarían 6 personas más para el de mpc y 4 para el de mps con respecto a la cantidad que se tiene contratada actualmente en la otra planta.
- Despacho y almacén de producto terminado: por recomendaciones del encargado de despacho y almacén de producto terminado, el personal para esta área debería aumentar un 50% con respecto a la cantidad de personas contratadas actualmente.
- Para el personal de limpieza se asignó la misma cantidad que existe en la planta actual, se deja a discreción de la empresa el cálculo de este personal.
- Se asigno un montacarguista a cada almacén, producto terminado, mps y mpc.

- Para el taller se solicitaron recomendaciones del jefe de mantenimiento que estimó que se necesitarían cinco personas más.
- Choferes y ayudantes: el jefe de distribución y logística estimó que se necesitarían aproximadamente 6 personas más para trabajar con el nuevo volumen de despachos.
- Enfermería: la Ley Orgánica del Trabajo, en el artículo 242 del capítulo VI de la higiene y seguridad en el trabajo indica que se debe tener un médico y una enfermera cuando existen más de 200 trabajadores en una organización.

### 6.4.3 Requerimiento total de material.

El requerimiento de las materias primas futuras que utilizará la empresa se hizo en base al consumo de las materias primas cárnicas, el material de empaque e insumos de producción actual, para duplicar las cantidades producidas se estima que se utilizará el doble de la materia prima consumida actualmente.

#### 6.4.3.1 Requerimiento materia prima cárnica

De acuerdo a datos suministrados por Charvenca, la cantidad requerida actualmente y la que se requerirá para producir el doble se muestra en la tabla?

| Productos | Cantidad actual requerida (Kg.) | Cantidad (Kg.) | Productos | Cantidad futura requerida (Kg.) | Cantidad (Kg.) |
|---|---|---|---|---|---|
| Espalda | **2305** | 4610 | Pechuga de pavo ahumada campestre | **1000** | 2000 |
| Pierna | **1703** | 3406 | Taquito de pavo | **1050** | 1100 |
| Jamón tipo Gran biscotto | **1450** | 2900 | Picnic | **1422** | 2844 |
| Jamón pierna paldi | **1536** | 3072 | Jamón baby tender | **1461** | 2922 |
| Tender c/h | **600** | 1200 | Jamón planchado | **1462** | 2924 |
| Jamón visking | **535** | 1070 | Chorizo tipo español | **910** | 1820 |
| Mortadela superior c/p | **436** | 872 | Coppa Bondiola | **600** | 1200 |
| Salchicha cotto salami | **673** | 1346 | Lomo Embuchado | **600** | 1200 |
| Pechuga de pavo | **2079** | 4158 | Pechuga de pavo ahumada c/p | **1000** | 2000 |

Tabla 25. Requerimiento materia prima cárnica.

Fuente propia

### 6.4.3.2 Requerimiento materia prima seca.

De igual manera la materia prima cárnica, el requerimiento de la materia prima seca se realizó en base al requerimiento actual.

#### 6.4.3.2.1 Requerimiento materia prima insumos.

| Material | Cantidad actual requerida | Cantidad futura requerida | Material | Cantidad actual requerida | Cantidad futura requerida |
|---|---|---|---|---|---|
| Fécula de Papa | 9642,245 sacos | 19.284,49 | Pistacho | 130 | 260 |
| Almidón de Yuca | 8736,225 | 17.472,45 | Superaroma en polvo 48008 | 4 | 8 |
| Aserrín | 537 | 1.074 | Polvo especie pagani | 22 | 44 |
| Glucidex 21 Maltodextrina | 4305 | 8.610 | Leche en polvo descremada | 374 | 748 |
| Proteína aislada de Soya | 1683 | 3.366 | Benzoato de Sodio | 548 | 1.096 |
| Albumina de Huevo | 111 | 222 | Extracto de macis | 30 | 60 |
| Luctaroma de Pavo | 390 | 780 | Lactato de Sodio | 4899 | 9.798 |
| Eritorbato de Sodio | 425 | 850 | Mostaza en Polvo | 52 | 104 |
| Ajo en grano | 249 | 498 | Jengibre | 85 | 170 |
| Nuez moscada | 0.015 | 0,03 | Pimienta Blanca | 13 | 26 |
| Pimienta Negra Entera | 0,011 | 0,022 | Humo líquido enviro p-50 | 8 | 16 |
| Tari K215 | 426 | 852 | Oleorresina Frankfurter | 21 | 42 |
| Harina de Trigo | 2472,5 | 4.945 | Cebolla Molida | 14 | 28 |
| Oleoresina de Macis | 30 | 60 | Ampefibre fibra de soya | 154 | 308 |
| Oleoresina Cilantro | 2 | 4 | Ceamgel m942 | 3669 | 7.338 |
| Glutamato Monosodico | 978 | 1956 | Nobapro | 1571 | 3.142 |
| Sal Refinada | 7566 | 15.132 | INBAC-ADL | 977 | 1.954 |
| Vicasal | 1128 | 2.256 | Dextroza | 3589 | 7.178 |
| Isopro 500A | 666 | 1.332 | Azúcar | 62 | 124 |

Tabla 26. Requerimiento materia prima insumos

Fuente propia

### 6.4.3.2.2 Requerimiento materia prima empaque.

| Material | Cantidad actual requerida | Cantidad futura requerida | Material | Cantidad actual requerida | Cantidad futura requerida |
|---|---|---|---|---|---|
| Etiquetas adhesivas Pavita | 6.132 | 12.335 | Malla Supreme 250 | 7.668 | 15.424,95 |
| Etiquetas Mortadela SCP | 2.640 | 5.311 | Malla roja M. superior | 5.632 | 11.329,33 |
| Etiquetas taquito de pavo | 12.690 | 25.527 | Laminas de colageno Coffy | 5.212 | 10.484,46 |
| Etiquetas Jamón de Espalda | 52.756 | 106.124 | Grapas Polyclip 744 DFC | 406.558 | 817.832,07 |
| Etiquetas Gran Biscotto | 22.368 | 44.995 | Grapas Polyclip S8 740 | 45.790 | 92.111,16 |
| Etiquetas Tender c/h | 210 | 422 | Loops para tripa polyclio | 12.764 | 25.676,06 |
| Visking | 6.250 | 12.573 | Tripa Cero merma 215 MM RE | 10.374 | 20.868,34 |
| Etiquetas fechas vencimiento | 343.366 | 690.715 | Tripa LW 700*24 clara | 1.550 | 3.117,98 |
| Bolsas Cryovac S/I 23 *58B | 9.884 | 19.883 | Tripas 530 NK115 | 2.690 | 5.411,20 |
| Bolsas Cryovac S/I 20*38 P | 6.498 | 13.071 | Tripa vector calibre 165 | 1.350 | 2.715,66 |
| Bolsas Cryovac S/I 13*58L | 7.928 | 15.948 | Tripas Visflex | 3.806 | 7.656,15 |
| Bolsas Cryovac S/I 36*62T | 5.294 | 10.649 | Tripa fibrosa picnic | 2.936 | 5.906,06 |
| Bolsas Cryovac C/I 36*46T | 2.368 | 4.763 | Bolsas Polietileno | 9.636 | 19.383,78 |
| Caja de Pavita 245x2315x1 | 1.534 | 3.086 | Grapas 400 AG | 2.688 | 5.407,18 |
| Cajas Picnic 416x326 | 52 | 105 | Cajas Pechuga de Pavo | 17.846 | 35.899,01 |
| Caja jamones surtidos 42 | 7.576 | 15.240 | Caja jamones surtidos grandes | 1.818 | 3.657,08 |
| Cajas jamón gran Biscotto | 592 | 1.191 | | | |

Tabla 27. Requerimiento material de empaque

Fuente propia