



FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**“MEJORAS EN LA EFICIENCIA DE UN SISTEMA DE
PRODUCCIÓN DE EMBUTIDOS DE JAMÓN, MEDIANTE LA
MODIFICACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE SUS
LÍNEAS DE PRODUCCIÓN, DE UNA EMPRESA CON SEDE EN
CARACAS PARA EL AÑO 2016”**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Como parte de los requisitos para optar por el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

REALIZADO POR: Br. Grasso Vignieri, Luis Alejandro

Br. Veroes Restrepo, Carlos Alejandro

PROFESOR GUÍA: Ing. Henry Gasparin

FECHA: Junio 2016

**“MEJORAS EN LA EFICIENCIA DE UN SISTEMA DE
PRODUCCIÓN DE EMBUTIDOS DE JAMÓN, MEDIANTE LA
MODIFICACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE SUS
LÍNEAS DE PRODUCCIÓN, DE UNA EMPRESA CON SEDE EN
CARACAS PARA EL AÑO 2016”**

Este jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado
su contenido con el resultado: Dieciocho Puntos (18)

JURADO EXAMINADOR

Firma:

Nombre:

[Firma]
Sebastián Trujillo

Firma:

Nombre:

[Firma]
Henry Gasparin

Firma:

Nombre:

[Firma]
Wilmer Pereira

REALIZADO POR: Br. Grasso Vignieri, Luis Alejandro

Br. Veroes Restrepo, Carlos Alejandro

PROFESOR GUÍA: Ing. Henry Gasparin

FECHA: Junio 2016



“MEJORAS EN LA EFICIENCIA DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE EMBUTIDOS DE JAMÓN, MEDIANTE LA MODIFICACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE SUS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN, DE UNA EMPRESA CON SEDE EN CARACAS PARA EL AÑO 2016”

REALIZADO POR **Br. GRASSO V., LUIS A.**

Br. VEROES R., CARLOS A.

TUTOR ACADÉMICO **Ing. GASPARIN, HENRY.**

FECHA **JUNIO 2016.**

RESUMEN

INDUSTRIA PRODUCTORA DE ALIMENTOS C.A. (IMPROCA). Es una empresa familiar venezolana, fundada en febrero del año 2008. Inicia operaciones como una pequeña empresa, con tan solo 5 trabajadores y dedicada a la fabricación de embutidos iniciando con una línea de jamones. En 2012 un cambio de accionistas, conduce a la organización a nuevo rumbo comercial. Creando una línea de salchichas, se diversifica el portafolio de productos y se moderniza a la empresa, dentro de un marco ampliaciones en la planta industrial y renovación de maquinarias, equipos y líneas de producción. Asimismo, la empresa profesionaliza el capital humano y en los actuales momentos, la integran un equipo de trabajadores de alto nivel y excelente trayectoria laboral.

En la actualidad se encuentra en constante crecimiento para tratar de ser la empresa líder venezolana en su sector. La empresa cuenta con más de 40 trabajadores directos y 10 indirectos.

Palabras claves: IMPROCA, producción, mejoras, crecimiento.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	2
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. Descripción del problema	2
1.1.1. Reseña Histórica	2
1.1.2. Misión	3
1.1.3. Visión	3
1.1.4. Valores	3
1.1.5. Estructura Organizacional	4
1.2. El Problema	4
1.3. Objetivos	5
1.3.1. Objetivo General	5
1.3.2. Objetivos Específicos	5
1.4. Justificación del estudio	6
1.5. Alcance	7
1.6. Limitaciones	7
CAPITULO II	9
2. MARCO METODOLOGICO	9
2.1. Diseño de la investigación	9
2.2. Tipo de investigación	10
2.3. Unidad de análisis	10
2.4. Métodos para el levantamiento de datos	10
2.4.1. Observación	10
2.4.2. Entrevistas	11
2.5. Métodos para el levantamiento de datos	11
CAPITULO III	13
3. MARCO TEÓRICO	13
3.1. Bases teóricas	13
3.1.1. Diagrama de la relación de actividades	13
3.1.2. Hoja de trabajo	15
3.1.3. Diagrama adimensional de bloques	15

3.1.4. Diagrama de flujo de procesos	17
3.1.5. Tabla del proceso	18
3.1.6. Diagrama de flujo.....	19
3.2. Definiciones básicas.....	20
3.2.1. Área de molido	20
3.2.2. Área de masajeado	20
3.2.3. Área de embutido	20
3.2.4. Área de moldeo y desmolde	20
CAPITULO IV	21
4. Análisis y discusión de Resultados.....	21
4.1. Caracterización de los procesos productivos en las líneas de embutidos de jamones	21
4.1.1. Recepción de materia prima	21
4.1.2. Congelamiento:	21
4.1.3. Descongelación:	21
4.1.4. Pesaje 1	21
4.1.5. Molino.....	22
4.1.6. Pesaje 2	22
4.1.7. Masajeadora	22
4.1.8. Embutido.....	22
4.1.9. Engrapado	23
4.1.10. Moldeo	23
4.1.11. Cocción	23
4.1.12. Enfriamiento	23
4.1.13. Desmolde	23
4.1.14. Refrigeración	23
4.1.15. Etiquetado	24
4.1.16. Empaquetado	24
4.1.17. Pesado 3	24
4.1.18. Distribución	24
4.2. Flujo de materiales del proceso productivo de las líneas de embutido de jamón	
24	
4.2.1. Diagrama de bloque	24

4.2.2.	Diagrama de Flujo de Procesos	24
4.3.	Propuestas de distribución de las líneas de embutidos de jamón.....	27
4.3.1.	Situación actual del galpón.....	27
4.3.2.	Propuestas de distribución	28
4.3.3.	Factibilidad operativa de las propuestas de distribución.	30
4.3.4.	Diagrama de Flujo	30
4.3.5.	Tabla de Procesos.	33
4.3.6.	Hoja de trabajo.....	36
4.3.7.	Diagrama de relación de actividades.	40
4.3.8.	Diagramas adimensionales de bloques.	42
4.3.9.	Layout de propuestas de distribución	45
CAPITULO V		49
5.	Conclusiones y recomendaciones.....	49
5.1.	Conclusiones	49
5.2.	Recomendaciones.....	51
BIBLIOGRAFIA		52

INDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1. Diagrama de Bloque del flujo de proceso en las líneas de producción de embutido de jamón.....	25
Diagrama 2. Diagrama de Flujo de Procesos en las líneas de producción de embutido de jamón.	26
Diagrama 3. Diagrama de Flujo de Propuesta número 1.....	31
Diagrama 4. Diagrama de Flujo de Propuesta número 2.....	32
Diagrama 5. Diagrama de relación de actividades. Propuesta número 1.	40
Diagrama 6. Diagrama de relación de actividades. Propuesta número 2.	41
Diagrama 7. Diagrama adimensional de bloques. Propuesta número 1.	42
Diagrama 8. Diagrama adimensional de bloques. Propuesta número 2.	44

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura organizacional de IMPROCA C.A.	4
Figura 2. Ejemplo de diagrama de relación de actividades.	14
Figura 3. Ejemplo de hoja de trabajo.	15
Figura 4. Ejemplo de Bloque adimensional.	16
Figura 5. Ejemplo de Tabla de proceso.	18
Figura 6. Ejemplo de Diagrama de Flujo.	19

INDICE DE PLANOS

Plano 1. Situación Actual del galpón.....	27
Plano 2. Propuesta número 1	46
Plano 3. Propuesta número 2	47

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla resumen de metodología usada.....	12
Tabla 2. Códigos para la realización del diagrama de relación de actividades.	13
Tabla 3. Porcentajes específicos para los códigos de diagramas de relación de actividades.	14
Tabla 4. Especificaciones de anchura y peso de la tripa para los tipos de jamón a fabricar.	22
Tabla 5. Tabla de Procesos de Propuesta número 1	34
Tabla 6. Tabla de Procesos de Propuesta número 2	35
Tabla 7. Hoja de trabajo. Propuesta número 1.....	36
Tabla 8. Número de relaciones teóricas.....	37
Tabla 9. Número de relación de actividades teóricas vs Número de relación de actividades obtenidas.	37
Tabla 10. Hoja de trabajo. Propuesta número 2.....	38
Tabla 11. Número de relaciones teóricas.....	39
Tabla 12. Número de relación de actividades teóricas vs Número de relación de actividades obtenidas.	39
Tabla 13. Tabla de deméritos. Propuesta número 1.....	43
Tabla 14. Tabla de deméritos. Propuesta número 2.....	45

INTRODUCCIÓN

El mercado de embutidos en Venezuela a lo largo del tiempo siempre ha tenido una alta competitividad, con marcas como Oscar Mayer, Plumrose, Charvenca, entre otras. Improca, una empresa relativamente nueva en el mercado, ha logrado meterse en el mercado de los embutidos, ofreciendo productos de alta calidad a precios accesibles, lo cual ha hecho que la empresa creciera rápidamente y se expandiera.

Improca al comenzar como una empresa pequeña, cuenta con instalaciones limitadas, por lo que en la actualidad no son suficientes para la cantidad de producción que se tiene en la misma, por esta razón se tomó la decisión de abrir una planta mucho más grande en la zona industrial de Maracay, llevando ciertos procesos de embutido para esta sede, específicamente los jamones. Quedando así la planta actual solo para la producción de salchichas y como centro de distribución y almacenaje.

Es por esto, que es necesario hacer un estudio de la posible distribución de la planta que se pondrá en marcha en la zona industrial de Maracay. En este, se analizará el flujo de materiales y se harán propuestas para que la empresa pueda elegir la más conveniente para ellos. Haciendo así las líneas de producción más eficaces, eficientes y productivas que es el objetivo principal por el cual se hace este estudio.

CAPITULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El presente capítulo contiene información detallada de la empresa, reseña histórica, misión, visión, valores y estructura organizacional de la misma, también se explicará todo lo referente al planteamiento del tema a desarrollar en el Trabajo Especial de Grado (TEG). Se da explicación detallada sobre el problema, se establecen los objetivos así como también la justificación, alcance y las limitaciones de la investigación.

1.1. Descripción del problema

1.1.1. Reseña Histórica

Fuente: Material Suministrado por el Departamento de Recursos Humanos (2016)

La INDUSTRIA PRODUCTORA DE ALIMENTOS C.A. RIF: J-29555038-3 (IMPROCA), es una empresa familiar venezolana, fundada en febrero del año 2008. Inicia operaciones como una pequeña empresa, con tan solo 5 trabajadores y dedicada a la fabricación de embutidos iniciando con una línea de jamones. En 2012 un cambio de accionistas, conduce a la organización a nuevo rumbo comercial. Creando una línea de salchichas, se diversifica el portafolio de productos y se moderniza a la empresa, dentro de un marco ampliaciones en la planta industrial y renovación de maquinarias, equipos y líneas de producción. Así mismo, la empresa profesionaliza el capital humano y en los actuales momentos, la integran un equipo de trabajadores de alto nivel y excelente trayectoria laboral. Hoy en día la empresa ya ha surgido un poco más y tenemos 40 trabajadores directos y 10 indirectos dando todo su esfuerzo por nuestra organización. LA INDUSTRIA PRODUCTORA DE ALIMENTOS C.A cuenta con una planta de manufactura ubicada en la zona industrial Carretera vieja Petare-Guarenas Km. 3 (Vía Mariches), Sector El Cedralito, Galpón No. 3 Antes de la Universidad Santa María, subiendo por la bomba PDV.

1.1.2. Misión

Estar presentes en todas las comidas y platos venezolanos ofreciendo productos líderes, innovadores y de alta calidad, maximizando la excelencia en toda la cadena de comercialización de nuestros productos. Generando valor para nuestros accionistas, beneficios a nuestros trabajadores y tratando justa y profesionalmente a nuestros socios comerciales.

1.1.3. Visión

Improca ha crecido en un ambiente de cambios y grandes retos con una actitud de liderazgo, somos un equipo de profesionales y técnicos con capacidad para desarrollar nuevas estrategias de mercado, creando trabajo, y perfeccionando todos los procesos de producción siempre, para mejorar la competitividad de los productos; centrados en fabricar productos de alta calidad. Para poder así ayudar y mejoraren el desarrollo de los alimentos nacionales.

1.1.4. Valores

Integridad: Ser Gente honesta que actúa con transparencia, evitando la trampa y el engaño, respetando las leyes y compromisos establecidos. Demostramos este valor de forma continua sin dar lugar a dudas en ninguna de nuestras actuaciones.

Respeto: Es la base fundamental de la Organización, abarca todas Las esferas de la vida empezando por la empresa, por los empleados, con el medio ambiente, por las leyes, las normas sociales.

Compromiso: Va más allá de cumplir con una obligación, es poner en juego las capacidades para sacar adelante todo aquello que se ha confiado. Es una empresa que se destaca por procurar un ambiente amable y las buenas relaciones.

1.1.5. Estructura Organizacional

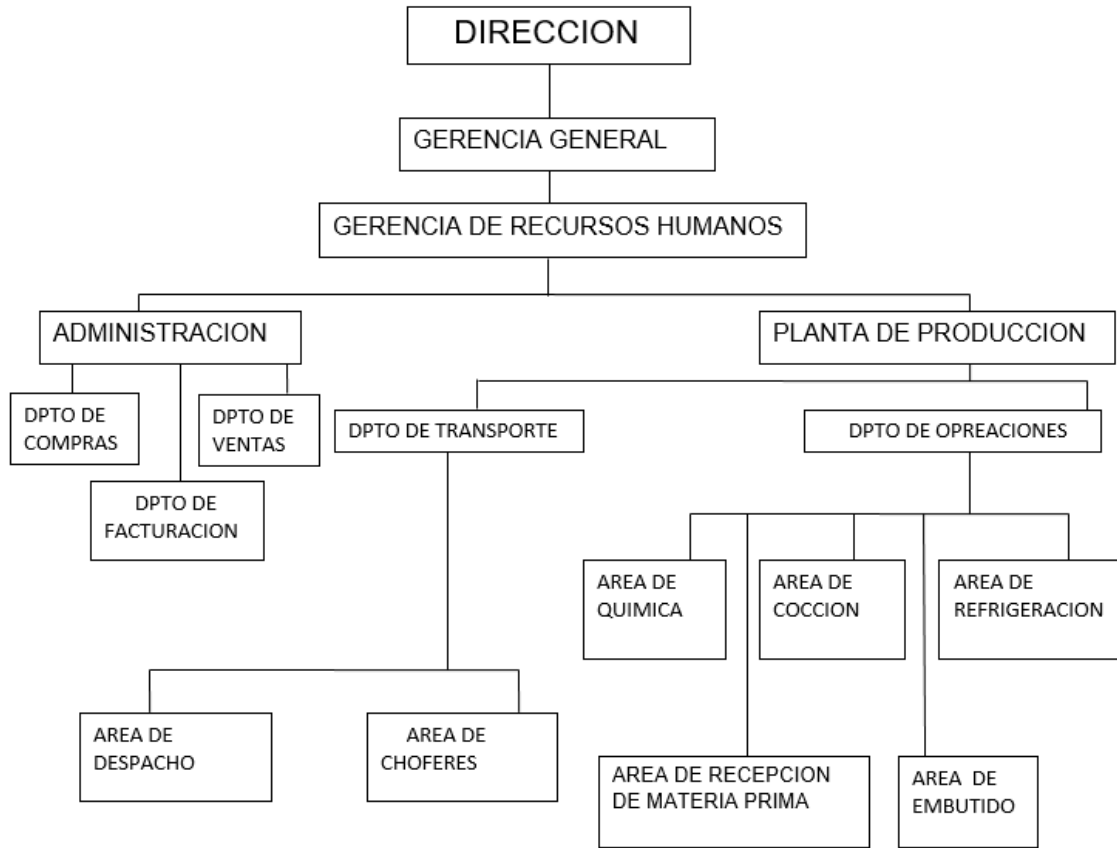


Figura 1. Estructura organizacional de IMPROCA C.A.

Fuente: Proporcionado por la empresa

1.2. El Problema

IMPROCA C.A, siendo una empresa privada cuyo objetivo es producir los mejores embutidos para la satisfacción de su distinguida clientela y a su vez, lograr beneficio económico a sus accionistas, gestiona numerosos procesos para dar cumplimiento a estos requerimientos. La empresa que lleva un poco más de 7 años en el mercado la cual produce seis tipos de jamones, salchichas, chorizos, chuleta y tocineta ahumada.

Debido que su planta actual ubicada en la zona industrial El Cedralito – Caracas, tiene un espacio muy limitado el cual impide el incremento de la producción, así como también que el manejo de materiales no sea el más adecuado ya que posee una pendiente la cual dificulta el traslado de los productos. Además al tener poco espacio no cuenta con una buena capacidad de almacenamiento.

Todos estos factores traen como consecuencia que no se logre satisfacer la demanda actual del mercado, creando así un problema para la empresa, debido a la gran variedad de productos que comercializa y su crecimiento durante los últimos años, se ha visto en la necesidad de abrir una nueva planta trasladando sus líneas de producción de jamones a la zona industrial de Santa Cruz estado Aragua.

La nueva planta consta con un galpón de aproximadamente 800 metros cuadrados, ya posee todos los servicios, áreas de oficina y baños. La empresa requiere, en vista de su necesidad de mejorar su producción, que se realice el diseño de una propuesta de distribución de la planta que optimice su situación actual, buscando afianzarse de manera competitiva en el mercado de jamones, y satisfaciendo las necesidades de toda su clientela.

Para lograr la mayor eficiencia en cuanto a la producción de la línea de jamones, se requiere que esta planta esté bien estructurada, para esto se requiere una propuesta de diseño que analice los procesos de manufactura del jamón, el flujo de materiales, las relaciones entre cada área de la planta y la localización de las mismas, entre otros.

Es aquí donde entra el diseño de propuesta de distribución de la planta, en el cual se busca organizar las áreas de la mejor manera posible para que el flujo de materiales sea el más eficiente, analizando cada departamento y observando las relaciones entre ellos, buscando como objetivo optimizar el proceso de producción y de esta manera obtener más ganancias para la empresa.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar mejoras en la eficiencia de un sistema de producción de embutidos de jamón, mediante la modificación de la distribución en planta de sus líneas de producción.

1.3.2. Objetivos Específicos

1. Caracterizar los procesos productivos de las líneas de embutido de jamón.

2. Analizar el flujo de materiales del proceso productivo de las líneas de embutido de jamón.
3. Diseñar propuestas de distribución de las líneas de embutido de jamón.
4. Comprobar la factibilidad operativa de las propuestas de distribución.
5. Evaluar la eficiencia en los procesos productivos, resultantes de cada propuesta.

1.4. Justificación del estudio

En vista de la creciente demanda en el mercado, debido a la situación actual del país, IMPROCA C.A busca ampliar su producción para satisfacer esta demanda, para ello decide abrir una nueva planta, en la cual pasará todas sus líneas de producción de jamón de la sede principal en Caracas a Santa Cruz estado Aragua. Debido a que en su planta actual carecen de espacio para poder movilizar los materiales y también tienen problemas de almacenaje, por esto deciden pasar sus líneas más productivas para la nueva planta.

Para hacer de mejor manera esta re-ubicación, necesitan distribuir de la manera más eficiente esta nueva sede, es por esto que se realizará este diseño de propuesta de distribución en el cual se optimizará el flujo de materiales y la localización de las áreas de la planta.

Además, el diseño propuesto traerá beneficios como:

- Ahorro de dinero y tiempo, ya que al disminuir desperdicios de tiempo y movimiento genera una mayor productividad dentro de la empresa.
- Mejorar la eficiencia, ya que disminuyen las distancias en los flujos de materiales, y se está menos expuesto a accidentes con respecto al transporte de los mismos.

También se puede agregar que con esta nueva sede bien estructurada, los trabajadores de la misma tendrán una actitud más proactiva al observar que el proceso productivo se realiza de manera eficiente, sintiéndose a su vez a gusto con las tareas asignadas a los mismos.

1.5. Alcance

Contempla un estudio detallado sobre el proceso de fabricación de embutidos, específicamente elaboración de jamón de distintos tipos. Desde que llega la materia prima a la planta, el procesamiento del mismo y finalmente la obtención del producto para la venta al público.

Luego de conocer el proceso productivo de la planta, se procede a realizar un estudio detallado a las normas venezolanas que indican los puntos que se deben tomar en cuenta para la distribución de la misma, de tal manera que dicha distribución sea efectiva y a la vez segura para todos los trabajadores que se encuentren en ella. Dichas normas, en Venezuela tienen el nombre de COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales), LOPCYMAT (Ley orgánica de prevención, condiciones y medio ambiente de trabajo).

Después de conocer las normativas se procederá a crear una posible distribución de la planta manufacturera en donde se estudiarán los distintos factores a tomar en cuenta, tales como:

- Condiciones medioambientales mínimas requeridas de maquinarias y equipos especializados para la elaboración de embutidos.
- Ubicación estratégica de los distintos equipos necesarios en el proceso productivo. De tal manera de obtener el recorrido más óptimo de la materia prima, hasta la obtención del producto final, con el fin de evitar algún tipo de desperdicio de movimiento.

1.6.Limitaciones

El traslado de las líneas de producción de jamón a la Zona Industrial de Santa Cruz estado Aragua, representa un dificultad importante, debido a que no se pueden hacer visitas constantes a la misma. Por lo que resulta difícil ver las condiciones del galpón, y a su vez, ver limitaciones que se puedan tomar en cuenta a la hora de hacer la propuesta de diseño del mismo.

La dificultad por parte de la empresa de suministrar toda la información correspondiente que sea relevante para la realización del estudio, debido a políticas de confidencialidad de la empresa.

Aun con estas dificultades, se tiene el acceso necesario para analizar el flujo de los materiales y se podrán evaluar si existen variantes a tomar en cuenta para la realización de este trabajo.

Este trabajo especial de grado no abarca análisis de costos ni estudio de maquinarias y equipos que intervienen en el proceso productivo. Solo se basa en los datos obtenidos mediante la observación y entrevista de los operarios para la caracterización del proceso.

No se utilizara ningún software de simulación para la realización de este trabajo de grado.

CAPITULO II

2. MARCO METODOLOGICO

En este capítulo se describe la metodología utilizada para la elaboración del trabajo. Abarcará el tipo de investigación en el cual se ubica el estudio, el diseño de la investigación, la unidad de análisis, los métodos para el levantamiento de datos, las formas en que se recolectan los datos, las técnicas y herramientas usadas para el cumplimiento de los objetivos y métodos para el análisis de resultados. También tiene el cuadro de operacionalización de variables.

2.1. Diseño de la investigación

Uno de los aspectos que se deben tomar en cuenta al momento de realizar una investigación es determinar cuál es el mejor diseño que se le adapta. El diseño de la investigación nos permitirá concretar cómo realizar la investigación planteada, de manera tal que es una parte fundamental para llevar a cabo el procedimiento de la investigación.

Arias (2004), define el diseño de investigación como “la estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado”. (pág. 24)

Para el presente trabajo especial de grado, el diseño de la investigación fue realizado “in situ”, es decir que se llevó a cabo en el sitio donde se encuentra el objeto de estudio. Se aplicó un diseño de investigación de campo, dado que se obtienen los datos directamente de la realidad, es decir los datos recolectados serían de carácter primario ya que son tomados directamente, y el objeto de estudio sirve como fuente de información para el investigador.

Arias (2004) explica la investigación de campo como “aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna”. (pág. 28)

2.2. Tipo de investigación

El problema que da origen a la presente investigación se ajusta al esquema que plantea un proyecto de tipo Descriptivo, ya que luego de hacer un análisis a un fenómeno sometido a observación, se plasmaran los resultados obtenidos.

Según el concepto de Arias (2004), la Investigación de tipo Descriptiva se puede definir de la siguiente manera: “Consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno o grupo con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere”. (pág. 22)

2.3. Unidad de análisis

El presente estudio se aplicó en las distintas áreas que intervienen en la producción de embutidos de jamones, se caracterizaron los procesos que se llevan en dichas áreas para saber el flujo que lleva el producto desde que entra la materia prima, hasta que se obtiene el producto final listo para entregar al cliente.

Vale la pena resaltar que todas y cada una de las áreas en las que se trabajaran a lo largo del Trabajo Especial de Grado (TEG), intervienen de manera directa y vital en el proceso productivo en la elaboración de embutidos de jamón.

2.4. Métodos para el levantamiento de datos

Las técnicas y herramientas de trabajo que se utilizaron para hacer la recolección de la caracterización de los procesos fueron las siguientes:

2.4.1. Observación

Según el concepto de Arias (2004), “la observación es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos”. (pág. 67).

En este Trabajo Especial de Grado, se empleó la Observación Estructurada, según Arias (2004) “es aquella que además de realizarse en correspondencia con unos

objetivos, utiliza una guía diseñada previamente, en la que se especifican cada uno de los elementos que serán observados”. (pág. 68).

2.4.2. Entrevistas

Según el concepto de Arias (2004), “la entrevista, más que un simple interrogatorio, es una técnica basada en un diálogo o conversación cara a cara, entre el entrevistador y el entrevistado acerca de un tema previamente determinado, de tal manera que el entrevistador pueda obtener la información que requiere” (pág. 71).

El tipo de entrevista que se empleó para la realización del Trabajo Especial de Grado es Entrevista Semi-Estructurada, que según Arias (2004); es “Aun cuando no existe una guía de preguntas, el entrevistador puede realizar otras no contempladas inicialmente. Esto se debe a que una respuesta puede dar origen a una pregunta extraordinaria” (pág. 72).

2.5. Métodos para el levantamiento de datos

Una vez que se caractericen los procesos que se llevan a cabo para la producción de jamones, se procederá a realizar los posibles modelos de distribución de planta para luego estudiarlos y ver cuál es el modelo más conveniente que elimine movimientos innecesarios, que obtenga el flujo más adecuado y a su vez aprovechar el espacio del galpón de la manera más óptima posible.

Una vez realizados dichos estudios a cada propuesta, posteriormente proceder a realizar conclusiones y recomendaciones que la empresa debería tomar en cuenta para un manejo eficiente del proceso productivo de embutidos de jamones.

Para entender los procesos productivos y hacer el estudio de flujo de procesos y tomar las distancias necesarias, se utilizaron programas informáticos como “AutoCAD 2014” y “Microsoft Office 2010 (Visio)”

Se utilizó el programa informático “Microsoft Office 2013 (Excel)” para la realización de tablas y otros diagramas necesarios para la elaboración de dicha investigación.

A continuación se mostrará una tabla resumen de la metodología usada para cumplir con los objetivos específicos del estudio:

Objetivos	Metodología
Caracterizar los procesos productivos de las líneas de embutido de jamón.	Se detalló, mediante la observación y entrevistas, el proceso productivo.
Analizar el flujo de materiales del proceso productivo de las líneas de embutido de jamón.	A través del diagrama de flujo y la tabla de procesos se pudo analizar el flujo de materiales.
Diseñar propuestas de distribución de las líneas de embutido de jamón.	Mediante el diagrama adimensional de bloques se hicieron 2 propuestas de distribución que luego fueron elaboradas en AutoCAD con sus áreas respectivas para cada departamento.
Comprobar la factibilidad operativa de las propuestas de distribución.	Con las propuestas ya hechas, se analizaron para comprobar su factibilidad.
Evaluar la eficiencia en los procesos productivos, resultantes de cada propuesta.	Mediante la tabla de procesos y los deméritos del diagrama adimensional de bloque, se compararon las propuestas para evaluar la eficiencia de cada una.

Tabla 1. Tabla resumen de metodología usada.
Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO III

3. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se proporcionaran las definiciones de las herramientas utilizadas para la elaboración de este trabajo, también de las áreas de la planta y términos específicos que se deba hacer referencia en el trabajo.

3.1. Bases teóricas

3.1.1. Diagrama de la relación de actividades

El diagrama de la relación de actividades, al que también se le da el nombre de diagrama de análisis de afinidades, muestra las relaciones de cada departamento, oficina o área de servicios, con cualquier otro departamento y área. Responde a la pregunta: ¿Qué tan importante es para este departamento, oficina o instalación de servicios, estar cerca de otro departamento, oficina o instalación de servicios? Este cuestionamiento necesita plantearse en forma imprescindible. Se usan códigos de cercanía para reflejar la importancia de cada relación. Como consultor externo, necesita hablar con muchas personas a fin de determinar dichos códigos, y una vez establecidos, se determina casi todo el acomodo de los departamentos, oficinas y áreas de servicio. Los códigos son los siguientes:

Código	Definición
A	Absolutamente necesario que estos departamentos estén juntos
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Ordinariamente importante
U	Sin importancia
X	No deseable

Tabla 2. Códigos para la realización del diagrama de relación de actividades.
Fuente: Elaboración propia.

Para el inexperto, y con frecuencia también para el experto en planeación es tentador sobreestimar la relación entre los centros de trabajo y asignar en exceso códigos

A, en particular. El enfoque del análisis de Pareto es de utilidad para asignar códigos de relación. Una regla práctica dice que no deben excederse los porcentajes siguientes para un código dado:

Código	Porcentaje
A	5
E	10
I	15
O	25

Tabla 3. Porcentajes específicos para los códigos de diagramas de relación de actividades.

Fuente: Elaboración propia.

Es probable que las relaciones restantes se asignen como U, con excepción por supuesto del caso en que se considera necesario un código X.

El número total de relaciones, N, entre todos los pares de centros de trabajo en cualquier instalación se determina con la fórmula:

$$N = \frac{n(n-1)}{2}$$

Donde n = número de departamentos o centros de trabajo en la instalación.

Luego de calcular N, se multiplica por los porcentajes dados anteriormente para saber un aproximado de la cantidad de relaciones de cada tipo que se debería tener.

A continuación se muestra un ejemplo de un diagrama de relaciones de actividades:

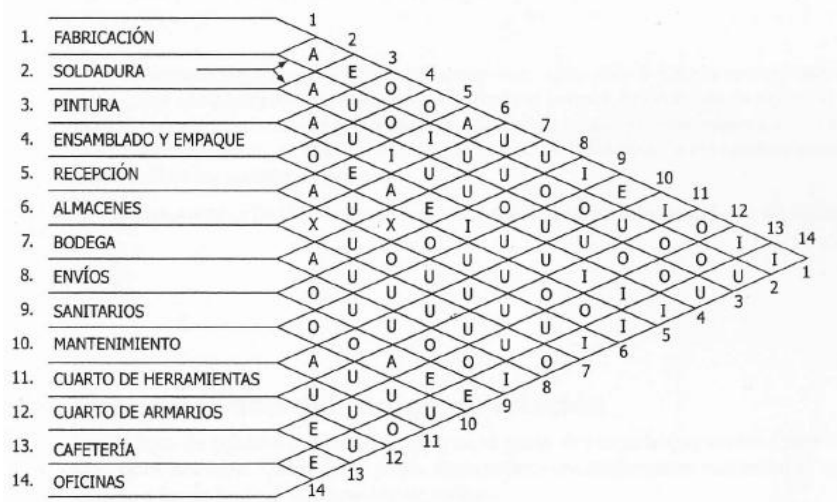


Figura 2. Ejemplo de diagrama de relación de actividades.

Fuente: Meyers, Capítulo 6.

3.1.2. Hoja de trabajo

La hoja de trabajo es una etapa intermedia entre el diagrama de relación de actividades y el diagrama adimensional de bloques. La hoja de trabajo reemplazará al diagrama de relación de actividades. También interpreta éste y obtiene los datos básicos para elaborar el diagrama adimensional de bloques.

A continuación se muestra un ejemplo de una hoja de trabajo:

Actividades	A	E	I	O	U	X
1. Fabricación	2, 6	3, 10	9, 11, 13, 14	4, 5, 12	7, 8	
2. Soldadura	1, 3		6	9, 10, 12, 13, 5	7, 8, 4, 11, 14	
3. Pintura	2, 4	1	6	12, 13, 9	5, 7, 8, 10, 11, 14	
4. Ensamblado y empaque	3, 7	6, 8	9, 12, 13, 14	1, 5	2, 10, 11	
5. Recepción	6		14	4, 2, 1, 9, 12, 13	3, 7, 10, 11	8
6. Almacenes	5, 1	4	3, 2, 14	9	8, 10, 11, 12, 13	7
7. Bodega	4, 8			14	5, 3, 2, 1, 9, 10, 11, 12, 13	6
8. Envíos	7	4	14	9, 12, 13	6, 3, 2, 1, 10, 11	5
9. Sanitarios	12	13, 14	4, 1	8, 6, 5, 11, 3, 2, 10	7	
10. Mantenimiento	11	1		9, 2	8, 7, 6, 5, 4, 3, 12, 13, 14	
11. Cuarto de herramientas	10		1	9, 14	8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 12, 13	
12. Cuarto de armarios	9	13	4	8, 5, 3, 2, 1	11, 10, 7, 6, 14	
13. Cafetería		14, 12, 9	4, 1	8, 5, 3, 2	10, 11, 7, 6	
14. Oficina		13, 9	8, 6, 5, 4, 1	11, 7	12, 10, 2, 3	

Figura 3. Ejemplo de hoja de trabajo.
Fuente: Meyers, Capítulo 6.

3.1.3. Diagrama adimensional de bloques

El diagrama adimensional de bloques es el primer intento de distribución y resultado de la gráfica de relación de actividades y la hoja de trabajo. Aun cuando esta distribución es adimensional, será la base para hacer la distribución maestra y el dibujo del plano. Una vez que se ha determinado el tamaño de cada departamento, oficina e instalación de apoyo se asignará espacio a cada actividad por medio de la distribución del diagrama adimensional de bloque.

Es más difícil basarse en el diagrama adimensional de bloques cuando se dispone de tamaños exactos porque los departamentos grandes tienden a tener más relaciones A y E que los pequeños y en sus fronteras tienen muchos más departamentos (actividades).

Cada bloque se distribuye de la siguiente manera:

- En la esquina superior izquierda, una actividad con código A.
- Una relación con código E en la esquina superior derecha.
- En la esquina inferior izquierda debe ir una relación cuyo código sea I.
- Las relaciones que tengan código O deben ir en la esquina inferior derecha.
- Se omiten las relaciones de código U.
- En el centro van las relaciones X, debajo del número de actividad.

Una vez elaborados todos los bloques, se coloca en el arreglo que satisfaga tantos códigos de actividad como sea posible.

Todos los códigos A tienen un lado completo en contacto, todos los E deben tener al menos una esquina en contacto. Ninguna que tenga código X debe estar en contacto. Para verificar que tan eficiente es la distribución escogida, se evalúa de la siguiente manera:

Haga dos marcas en las A que no estén en contacto o en las X con un lado completo en contacto; haga una marca para las A con sólo una esquina en contacto, con una X que toque una esquina, o con una E que no toque al menos una esquina. Entre menos marcas haya, mejor.

A continuación se muestra un ejemplo de un bloque adimensional:

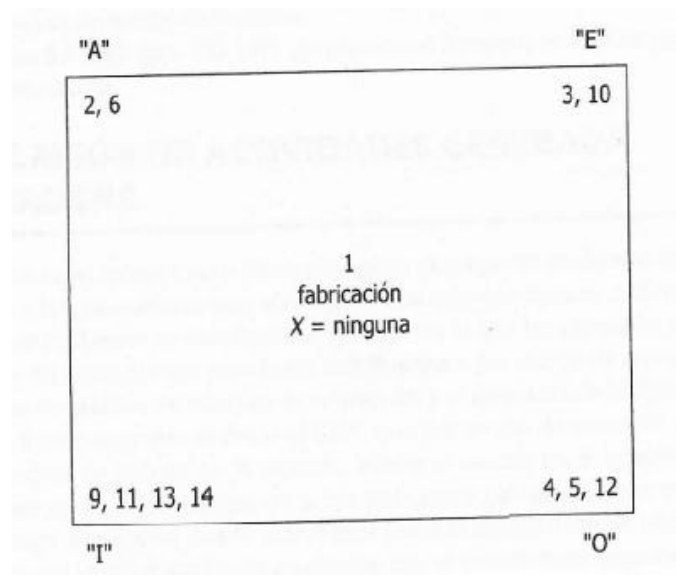


Figura 4. Ejemplo de Bloque adimensional.
Fuente: Meyers, Capítulo 6.

3.1.4. Diagrama de flujo de procesos

De acuerdo a lo establecido por Hodson (1996), un diagrama de flujo de procesos es la representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, del transporte, de la inspección, de las demoras y del almacenaje que se efectúa en un proceso o procedimiento. La característica principal es que se presenta el proceso desde el punto de vista de los sucesos por los que pasa el material.

A continuación se presentan los símbolos universales para representar cada una de las operaciones del diagrama de flujo descritos por Hodson (1996):



Operación: La operación sucede cuando se cambia alguna de las características físicas o químicas de un objeto, cuando se ensambla o se desmonta de otro objeto, o cuando se arregla o prepara para otra operación, transportación, inspección o almacenaje. La operación también se da cuando se entrega o recibe información o bien cuando se lleva a cabo un cálculo o se planea algo.



Transporte: El transporte se presenta cuando se mueve un objeto de un lugar al otro, excepto cuando tal movimiento es parte de la operación o es provocado por el operador de la estación de trabajo durante la operación o la inspección.



Inspección: La inspección sucede cuando se examina un objeto para identificarlo o para verificar la calidad o cantidad de cualquiera de sus características.



Demora: Un objeto tiene una demora o está rezagado cuando las condiciones, con excepción de las que de manera intencional se modifican las características físicas o químicas del mismo, no permiten o requieren que se realice de inmediato el siguiente paso según el plan.



Almacenaje: El almacenaje se da cuando un objeto se mantiene protegido contra la movilización no autorizada.

3.1.5. Tabla del proceso

La tabla del proceso se usa sólo para una parte, con el registro de todo lo que le ocurre a ésta desde el momento en que llega a la planta hasta que se reúne con las demás partes. Para describir lo que sucede se utilizan los símbolos ya mostrados en el diagrama de flujo de procesos.

A continuación se presenta un ejemplo de una tabla de proceso, éstas pueden variar dependiendo de lo que se necesite evaluar:

FRED MEYERS & ASSOCIATES TABLA DE PROCESO														
☐ MÉTODO EXISTENTE ☐ MÉTODO PROPUESTO: _____ FECHA: _____ PÁGINA _____ DE _____														
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE:														
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN:														
RESUMEN		EXISTENTE		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS:				DIAGRAMA DE FLUJO ADJUNTO (IMPORTANTE)		
		M/AL	HORA	M/AL	HORA	M/AL	HORA	POR QUÉ	CUÁNDO	QUÉ	QUÉN			
☐ OPERACIONES														
☐ TRANSPORTE														
☐ INSPECCIONES														
☐ DEMORAS														
☐ ALMACENAMIENTOS														
DISTANCIA RECORRIDA		PIES		PIES		PIES		REALIZADO POR:						
PASO	DETALLES DEL PROCESO	MÉTODO	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	ALMACENAMIENTO	OTRO	ANÁLISIS	ANÁLISIS	ANÁLISIS	ANÁLISIS	ANÁLISIS	ANÁLISIS	CÁLCULOS DE TIEMPO/COSTO
1			○	→	□	D	▽							
2			○	→	□	D	▽							
3			○	→	□	D	▽							
4			○	→	□	D	▽							
5			○	→	□	D	▽							
6			○	→	□	D	▽							
7			○	→	□	D	▽							
8			○	→	□	D	▽							
9			○	→	□	D	▽							
10			○	→	□	D	▽							
11			○	→	□	D	▽							
12			○	→	□	D	▽							
13			○	→	□	D	▽							
14			○	→	□	D	▽							
15			○	→	□	D	▽							
16			○	→	□	D	▽							
17			○	→	□	D	▽							

Figura 5. Ejemplo de Tabla de proceso.
Fuente: Meyers, Capítulo 5.

3.1.6. Diagrama de flujo

Los diagramas de flujo muestran la trayectoria que recorre cada parte, desde la recepción, los almacenes, la fabricación de cada parte, el subensamble, el ensamble final, el empaque, el almacenamiento y el envío. Estas trayectorias se dibujan en una distribución de la planta.

El diagrama de flujo pondrá de manifiesto factores como tráfico cruzado, retrocesos y distancia recorrida.

Tráfico cruzado

El tráfico cruzado ocurre donde las líneas de flujo se cruzan. Es indeseable y una mejor distribución tendrá pocas trayectorias que se intersecan. Cualquier cruce de tráfico es un problema, debido a las complicaciones de congestión y seguridad que provoca. La mayor parte del tráfico cruzado se elimina con la colocación apropiada del equipo, los servicios y los departamentos.

A continuación se presenta un ejemplo de un diagrama de flujo:

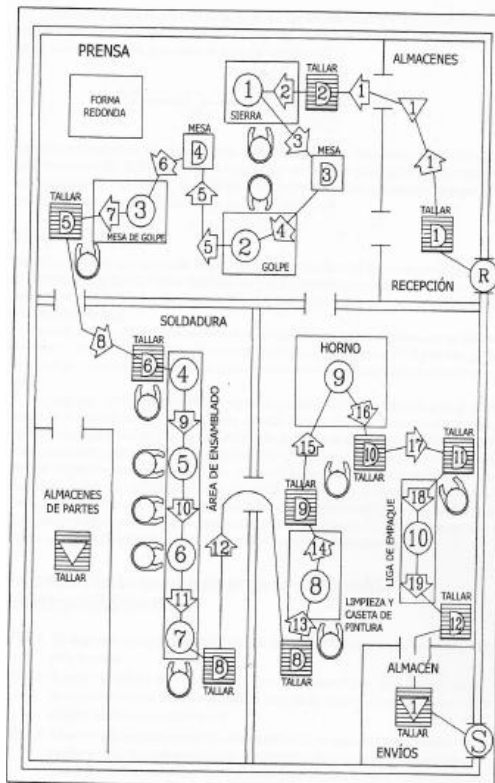


Figura 6. Ejemplo de Diagrama de Flujo.
Fuente: Meyers, Capítulo 5.

3.2. Definiciones básicas

3.2.1. Área de molido

En esta área la materia cárnica es molida a través de molinos industriales, que facilitan luego su mezclado con la salmuera.

3.2.2. Área de masajeado

En este departamento es donde se mezcla la materia cárnica ya molida junto con la salmuera, se utilizan mezcladores industriales para este proceso. El tiempo que pasen en este proceso varía entre 4 y 12 horas.

3.2.3. Área de embutido

Esta etapa consiste en embutir la mezcla de la materia cárnica con la salmuera en tripas de polietileno, el tamaño de la tripa varía dependiendo del tipo de jamón que se esté produciendo. En esta etapa también se engrapa la tripa por ambos lados.

3.2.4. Área de moldeo y desmolde

En esta zona las tripas ya rellenas son colocadas en unos moldes de aluminio y colocadas en unos carritos hechos a medida para la siguiente etapa, que es cocción. Estos moldes es lo que le da la forma característica al producto.

CAPITULO IV

4. Análisis y discusión de Resultados

En este capítulo se lleva a cabo la caracterización de los procesos que se realizan dentro de las líneas de producción de embutido de jamones, posteriormente se procede al análisis del flujo de los materiales de las mismas para realizar las posibles propuestas de distribución de planta, dichas propuestas se les aplican análisis de diagramas de bloques y recorrido realizado a lo largo de la producción, se verifica la factibilidad de las propuestas planteadas y finalmente se evalúa la eficiencia de cada una.

4.1. Caracterización de los procesos productivos en las líneas de embutidos de jamones

4.1.1. Recepción de materia prima

Esta es la primera etapa de todo el proceso productivo, la cual consiste en recibir de parte del proveedor la materia prima necesaria para la elaboración de jamones, reciben los cortes específicos dependiendo del tipo de jamón a elaborar (espalda, pavo, pierna), en este proceso se pesa la materia recibida para confirmar que cumpla con las especificaciones que se le pidieron al proveedor.

4.1.2. Congelación:

Luego de dar entrada a la materia prima en la planta, se lleva a una cava de congelación la cual permite conservar la misma hasta que sea utilizada, a una temperatura que varía entre -5 y 0 grados centígrados.

4.1.3. Descongelación:

Cuando se requiere la materia prima para ser procesada, esta se encuentra congelada, por lo cual se lleva a una cava que tiene una temperatura mayor para que el proceso de descongelación se lleve a cabo, y así manipularla de manera más óptima. Esta cava esta acondicionada a una temperatura aproximada de 16 grados centígrados.

4.1.4. Pesaje 1

Una vez descongelada la materia prima, se procede a pesar la que se necesita para la elaboración del lote que se requiere según el pedido del cliente.

4.1.5. Molino

En esta etapa, se procede a moler la carne previamente pesada, mediante una máquina especializada en hacer este tipo de operaciones.

4.1.6. Pesaje 2

Se proceden a pesar los químicos necesarios en la elaboración del embutido, dependiendo del tipo de jamón a fabricar, varia tanto los químicos como la concentración de los mismos en la mezcla, formando así un químico llamado salmuera el cual está conformado por vicasal, fosfato, sal, carmín, soya, eritorbato, saborizante, carragenato, fécula de maíz y albumina. Por políticas de la empresa las concentraciones de dichos productos no pueden publicarse.

Una vez que se tiene la salmuera y la carne previamente molida se procede a mezclarla mediante una masajeadora.

4.1.7. Masajeadora

La empresa posee tres masajeadoras de dos tipos:

Dos masajeadoras con capacidad de 800kg cada una, las cuales mezclan el producto durante 8 horas continuas con una sola velocidad.

Una masajeadora con capacidad de 2400kg, la cual mezcla el producto durante 11 horas continuas, se puede programar para variar la velocidad y disminuir o aumentar el tiempo de mezclado.

4.1.8. Embutido

Se lleva la mezcla realizada, a la máquina embutidora donde se procederá a embutir el producto en una tripa de polietileno, la cual varía su anchura dependiendo del tipo de jamón que se esté elaborando:

Producto	Anchura de la tripa (mm)	Peso neto del producto (kg)
Pavo	240	4
Pierna	280	5.96
Espalda	230	3.6

Tabla 4. Especificaciones de anchura y peso de la tripa para los tipos de jamón a fabricar.
Fuente: Elaboración propia.

4.1.9. Engrapado

Una vez llena la tripa con la mezcla, se procede a engrapar el lado por donde se embutió el producto. Para así sellar la bolsa, y pasar a la siguiente etapa.

4.1.10. Moldeo

Se colocan las tripas con producto en moldes de acero inoxidable que varían dependiendo del producto, esta etapa es la que le da forma característica al producto. Estos moldes se agrupan en unos carritos especiales, en los cuales varía la capacidad dependiendo del jamón que se esté realizando.

4.1.11. Cocción

En esta etapa se procede a cocinar y a su vez, se hace una presión constante a la mezcla embutida para que la misma permanezca en el molde y adquiera la forma de este mientras se cocina a una temperatura entre 76 y 78 grados centígrados y entre 5 a 7 horas dependiendo del tipo de jamón que se está elaborando.

El proceso de cocción se lleva a cabo en unos tanques con agua a la temperatura que se requiere, la capacidad de dicho tanque es de dos carritos especiales.

4.1.12. Enfriamiento

Luego del proceso de cocción se llevan los carritos especiales a un tanque con agua a temperatura ambiente en donde se lleva a cabo el proceso de enfriamiento, este proceso dura aproximadamente una hora y media.

4.1.13. Desmolde

Luego del proceso de enfriamiento, se procede a sacar el producto del molde en el que se encuentra.

4.1.14. Refrigeración

Se lleva el producto a una cava de conservación que se encuentra a 5 grados centígrados, el proceso de refrigeración tarda aproximadamente 4 horas en llevarse a cabo.

4.1.15. Etiquetado

En este proceso se coloca las etiquetas con la información respectiva, tanto de tipo de producto, contenido, fecha de elaboración y fecha de vencimiento.

4.1.16. Empaquetado

Se procede a guardar el producto en cajas, las cuales varían por el tipo de jamón a empaquetar. Una caja de jamón de pavo o espalda contiene 6 unidades de producto terminado y una caja de jamón de pierna tiene un contenido neto de 4 unidades.

4.1.17. Pesado 3

Se procede a pesar las cajas de producto terminado, para chequear que tengan el contenido neto solicitado por el cliente.

4.1.18. Distribución

Se llevan las cajas a los camiones los cuales se encargaran de llevar el producto terminado a los clientes.

4.2. Flujo de materiales del proceso productivo de las líneas de embutido de jamón

El análisis del flujo de materiales se presentará con los siguientes diagramas

4.2.1. Diagrama de bloque

En este diagrama se explica de manera muy simple las etapas que requiere el producto desde que llega la materia prima, hasta el producto final tal como se muestra en el diagrama 1.

4.2.2. Diagrama de Flujo de Procesos

En este diagrama se explica más detallado y pasó a paso los procesos que se llevan a cabo a lo largo del proceso productivo, se observan las demoras, traslados, operaciones e inspecciones necesarias para la obtención del producto final tal como se muestra en el diagrama 2.

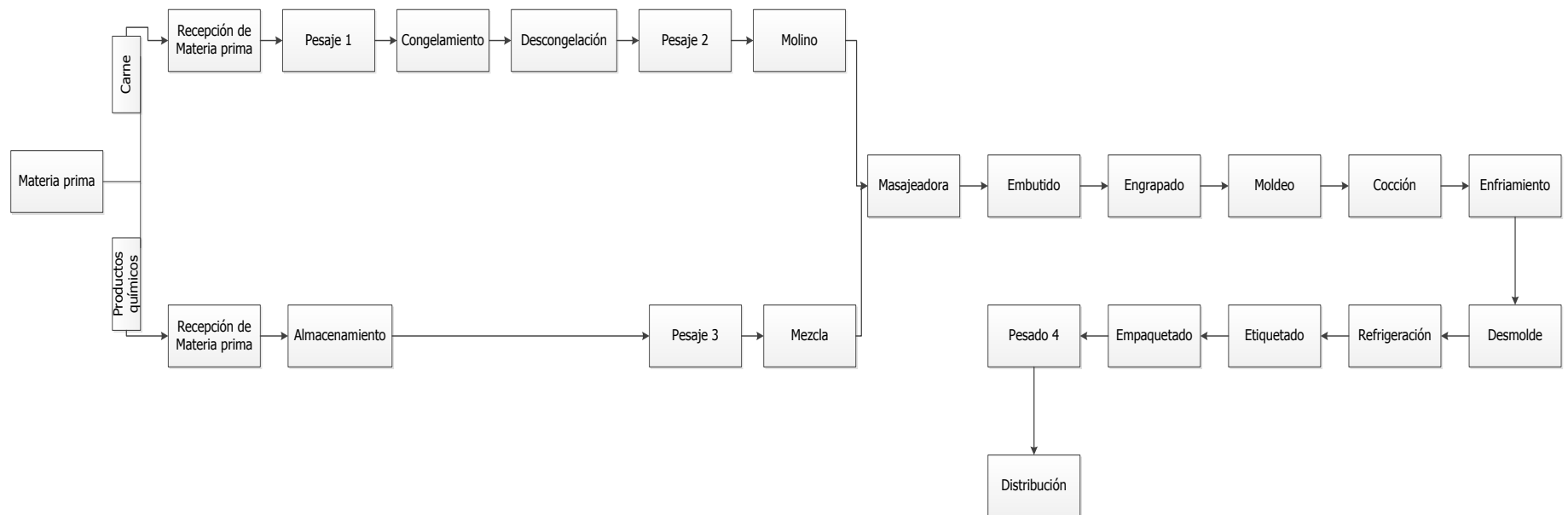


Diagrama 1. Diagrama de Bloque del flujo de proceso en las líneas de producción de embutido de jamón

Fuente: Elaboración propia

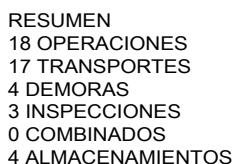


Diagrama 2. Diagrama de Flujo de Procesos en las líneas de producción de embutido de jamón.

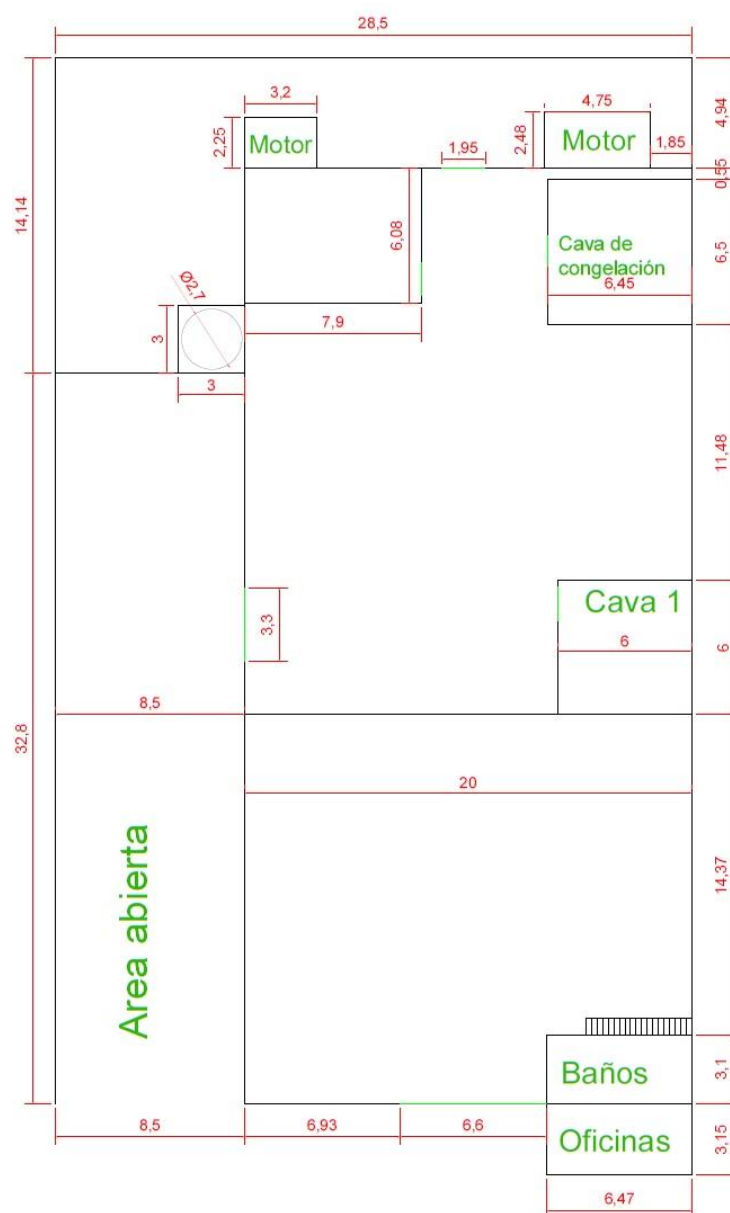
Fuente: Elaboración propia

4.3. Propuestas de distribución de las líneas de embutidos de jamón.

4.3.1. Situación actual del galpón

Para la realización de las posibles propuestas de distribución de las líneas de producción, es necesario conocer previamente las limitaciones que existen dentro del galpón para que en base a las mismas, se pueda realizar los diseños y propuestas correspondientes, ya que existen condiciones especiales y áreas dentro del galpón que no pueden ser modificadas.

A continuación se presenta el plano de la situación actual del galpón



Plano 1. Situación Actual del galpón.

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en el plano 1, la existencia de dos cavas tanto la de congelación como la cava 1 de refrigeración, la ubicación de las oficinas y baños del galpón, es necesario resaltar que las oficinas están arriba de los baños y no al lado de estos, como se muestra. Así como las dimensiones de áreas en las que se ubicaran los otros departamentos necesarios en las líneas de producción de embutido de jamón.

La pared que divide al galpón exactamente en la mitad, fue creada debido a que anteriormente el galpón estaba separado para el funcionamiento de dos empresas, actualmente el mismo se utilizará en su totalidad para la producción de embutidos de jamón.

También se puede observar un área abierta que no se encuentra dentro de las dimensiones internas del galpón como tal, pero se podrá aprovechar para asignar algunas áreas de la planta.

4.3.2. Propuestas de distribución

A continuación se presentan las propuestas de distribución que serán analizadas.

4.3.2.1. Propuesta 1. Entrada y Salida en la misma área.

En este diseño se plantea la entrada de suministros necesarios para la producción y salida de producto terminado listo para ser despachado al cliente en una misma área.

El área abierta se acondicionó para que fuese posible colocar áreas de línea de producción de embutidos.

Este diseño fue realizado de acuerdo a algunos requerimientos especiales que tenía la empresa que se debían tomar en cuenta a la hora de realizar la distribución de las áreas, las cuales fueron las siguientes:

- Entrada de suministros y salida de producto que estuvieran en la misma área.
- La ubicación de la masajeadora, molinos y embutidos en un orden requerido por la empresa.
- La cava 3, se encuentra desarmada en la compañía, y ellos requerían que estuviera justo al lado de la cava de congelación.

4.3.2.2. *Propuesta 2. Entrada y Salida en áreas independientes.*

En este diseño se plantea entrada de suministros necesarios para la producción y salida de producto terminado listo para despachar al cliente, en áreas totalmente distintas, en las cuales las actividades que se realicen sean totalmente independientes una de la otra.

Este diseño fue realizado sin tomar en cuenta ninguna de las restricciones que solicitó la empresa, ya que se quiere plantear una distribución lo más óptima posible según el análisis del flujo de proceso productivo obtenido anteriormente, tal como se muestra en el diagrama 1 y 2.

El área abierta se acondicionó para que fuese posible colocar áreas de línea de producción de embutidos.

4.3.3. Factibilidad operativa de las propuestas de distribución.

A continuación se presentará los análisis realizados para verificar si los diseños propuestos pueden llevarse a cabo para una posterior comparación de los mismos.

4.3.4. Diagrama de Flujo

4.3.4.1. Diagrama de Flujo. Propuesta número 1.

Tal como se muestra en el diagrama 3, se aprecia todo el recorrido que hace la materia prima por todo el proceso. Se puede observar el tráfico cruzado que se genera, esto es un problema para el proceso productivo, debido a que esto puede causar accidentes mientras se transporta el material y hace menos eficiente el mismo.

Entre el área de la masajeadora, molido y embutido hay una gran cantidad de tráfico cruzado, esto se debe a la colocación poco eficiente de los departamentos en la distribución de la planta.

4.3.4.2. Diagrama de Flujo. Propuesta número 2.

A diferencia de la propuesta número 1, en esta distribución el tráfico cruzado mejora considerablemente tal como se muestra en el diagrama 4, ya que solo en el medio de la planta es donde se encuentra el único tráfico cruzado. Con esta nueva distribución el problema entre los departamentos de masajeado, molido y embutido se solventaron, ya no se cruzan sus trayectorias, haciendo el flujo mucho más eficiente y libre de accidentes.

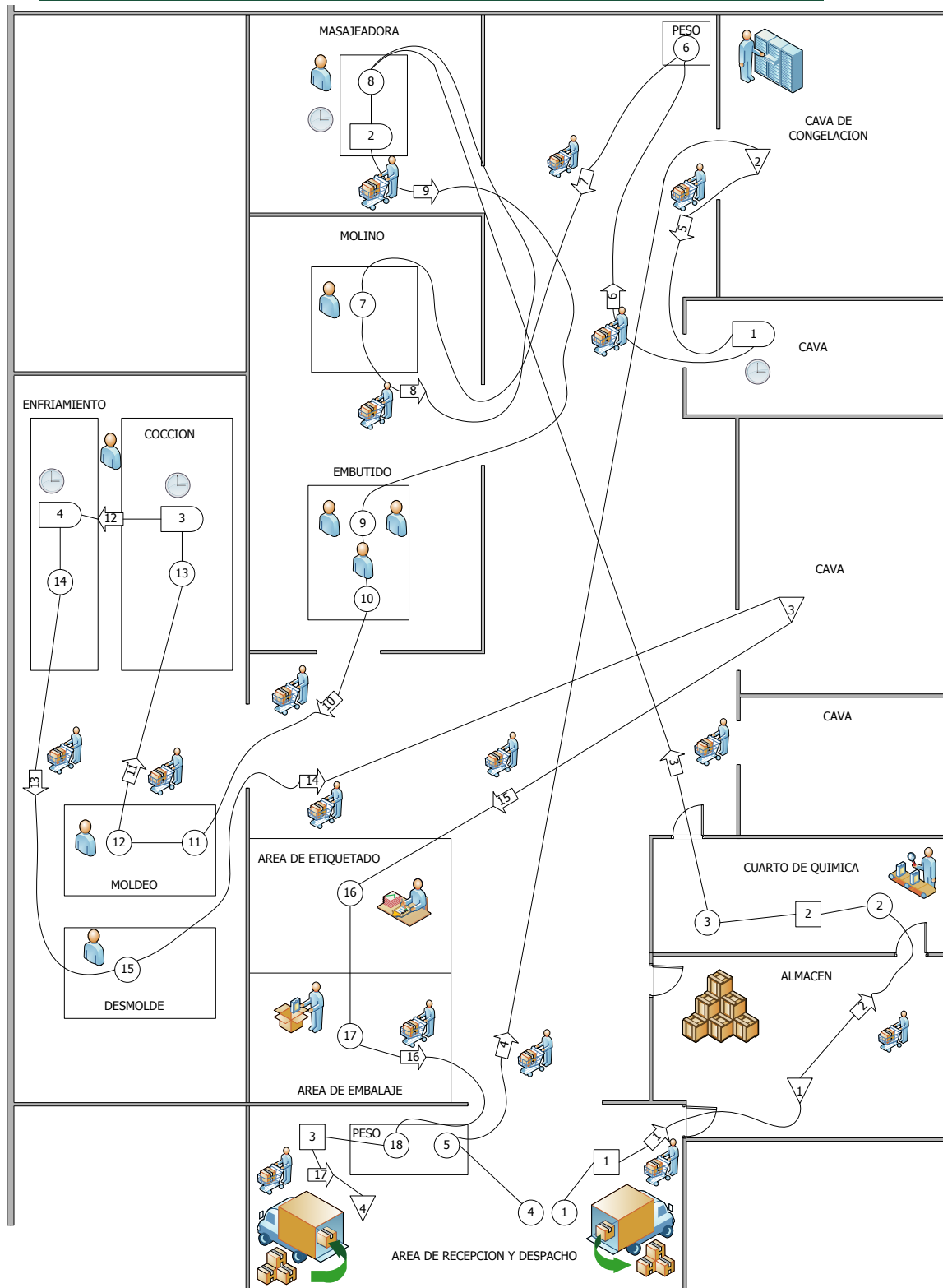


Diagrama 3. Diagrama de Flujo de Propuesta número 1.

Fuente: Elaboración propia

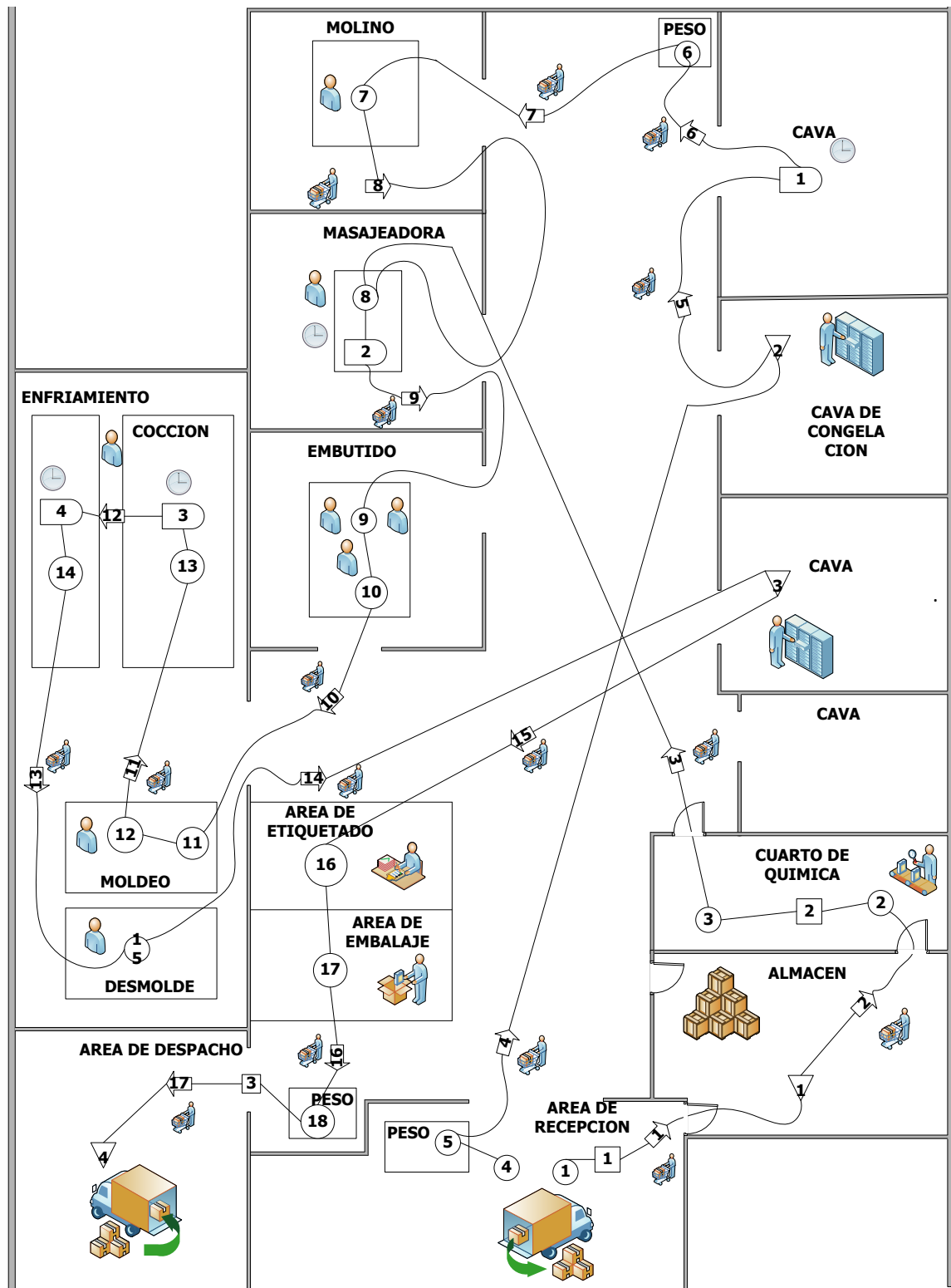


Diagrama 4. Diagrama de Flujo de Propuesta número 2

Fuente: Elaboración propia

4.3.5. *Tabla de Procesos.*

4.3.5.1. *Tabla de Procesos. Propuesta número 1.*

En la tabla 4 se calcularon las distancias que recorre la materia prima durante el proceso productivo. Se tuvo como total de distancia recorrida en esta propuesta la cantidad de 141.55 metros.

Se calcularon las distancias utilizando el programa AutoCAD.

4.3.5.2. *Tabla de Procesos. Propuesta número 2.*

En la tabla 5 se calcularon las distancias que recorre la materia prima durante el proceso productivo, dando como total de distancia recorrida un total de 103.7 metros, una diferencia considerable con respecto a la propuesta número 1.

Se calcularon las distancias utilizando el programa AutoCAD.

TABLA DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE JAMONES					
Proceso: Elaboración de jamones		RESUMEN			
Actividad: Molido, masajeado, embutido, cocción, etiquetado y empaquetado.		Actividad	Actual	Propuesto	Economía
			Distancia (m)		
Tipo de Diagrama: Materia carnica	Operación	●	-	-	-
	Transporte	➡	-	141.55	-
Método: Propuesta número 1	Espera	D	-	-	-
	Inspección	■	-	-	-
Área: línea de producción de jamones	Almacenamiento	▼	-	-	-
	Distancia Total		-	-	-
Número	Descripción	● ➡ D ■ ▼	Distancia (m)	Observaciones	
1	Recepción y pesado de materia prima	● ➡ D ■ ▼	-		
2	Transporte a cava de congelación	● ➡ D ■ ▼	28.9		
3	Congelación de la materia prima	● ➡ D ■ ▼	-		
4	Transporte a cava de descongelación	● ➡ D ■ ▼	3.6		
5	Descongelación de la materia prima	● ➡ D ■ ▼	-		
6	Transporte a pesa	● ➡ D ■ ▼	6.65		
7	Pesaje 1	● ➡ D ■ ▼	-		
8	Transporte a molino	● ➡ D ■ ▼	9.3		
9	Moler materia prima	● ➡ D ■ ▼	-		
10	Transporte al área de masajeado	● ➡ D ■ ▼	4		
11	Masajeado	● ➡ D ■ ▼	-	Mezcla con salmuera	
12	Transporte al área de embutido	● ➡ D ■ ▼	6.2		
13	Ebutido	● ➡ D ■ ▼	-		
14	Engrapado	● ➡ D ■ ▼	-		
15	Transporte al área de moldeo	● ➡ D ■ ▼	20.3		
16	Moldeo	● ➡ D ■ ▼	-		
17	Transporte al área de cocción	● ➡ D ■ ▼	6.2		
18	Cocción	● ➡ D ■ ▼	-		
19	Transporte al área de enfriamiento	● ➡ D ■ ▼	3.3		
20	Enfriamiento	● ➡ D ■ ▼	-		
21	Transporte al área de desmoldeo	● ➡ D ■ ▼	13.3		
22	Desmoldeo	● ➡ D ■ ▼	-		
23	Transporte a cava de refrigeración	● ➡ D ■ ▼	27		
24	Refrigeración	● ➡ D ■ ▼	-		
25	Transporte al área de etiquetado	● ➡ D ■ ▼	10.8		
26	Etiquetado	● ➡ D ■ ▼	-		
27	Empaquetado	● ➡ D ■ ▼	-		
28	Transporte a pesa	● ➡ D ■ ▼	5		
29	Pesaje 2	● ➡ D ■ ▼	-		
30	Transporte a cava del camion	● ➡ D ■ ▼	1		
31	Almacenar caja en el camion	● ➡ D ■ ▼	-		

Tabla 5. Tabla de Procesos de Propuesta número 1

Fuente: Elaboración propia

TABLA DE PROCESOS DE PRODUCCION DE JAMONES					
Proceso: Elaboración de jamones		RESUMEN			
Actividad: Molido, masajeado, embutido, cocción, etiquetado y empaquetado.		Actividad	Actual	Propuesto	Economía
			Distancia (m)		
Tipo de Diagrama: Materia carnica	Operación 	-	-	-	
	Transporte 	-	103.7	-	
Método: Propuesta número 2	Espera 	-	-	-	
	Inspección 	-	-	-	
Area: linea de producción de jamones	Almacenamiento 	-	-	-	
	Distancia Total	-	-	-	
Número	Descripción	    	Distancia (m)	Observaciones	
1	Recepción y pesado de materia prima	    	-		
2	Transporte a cava de congelación	    	18.2		
3	Congelación de la materia prima	    	-		
4	Transporte a cava de descongelación	    	5		
5	Descongelación de la materia prima	    	-		
6	Transporte a pesa	    	1.65		
7	Pesaje 1	    	-		
8	Transporte a molino	    	5.15		
9	Moler materia prima	    	-		
10	Transporte al área de masajeado	    	2		
11	Masajeado	    	-	Mezcla con salmuera	
12	Transporte al área de embutido	    	4.1		
13	Ebutido	    	-		
14	Engrapado	    	-		
15	Transporte al área de moldeo	    	14.8		
16	Moldeo	    	-		
17	Transporte al área de cocción	    	3.2		
18	Cocción	    	-		
19	Transporte al área de enfriamiento	    	3.3		
20	Enfriamiento	    	-		
21	Transporte al área de desmoldeo	    	9.2		
22	Desmoldeo	    	-		
23	Transporte a cava de refrigeración	    	21.3		
24	Refrigeración	    	-		
25	Transporte al área de etiquetado	    	13.6		
26	Etiquetado	    	-		
27	Empaquetado	    	-		
28	Transporte a pesa	    	3.2		
29	Pesaje 2	    	-		
30	Transporte a cava del camion	    	1		
31	Almacenar caja en el camion	    	-		

Tabla 6. Tabla de Procesos de Propuesta número 2

Fuente: Elaboración propia

4.3.6. Hoja de trabajo.

4.3.6.1. Hoja de trabajo. Propuesta número 1.

A continuación se presenta la hoja de trabajo propuesta para la relación de actividades entre departamentos dentro de la planta para la realización del modelo correspondiente a la propuesta número 1 en estudio.

Estas relaciones se establecieron así luego de analizar los procesos productivos, hacer entrevistas a los trabajadores dentro de la planta y tomar las consideraciones que ellos planteaban.

Estas relaciones pueden variar de acuerdo al punto de vista de la persona que haga el análisis de relaciones debido a que no existe un criterio único que defina la importancia entre las relaciones existentes entre los departamentos.

Luego de hacer las consideraciones necesarias se plantea la siguiente tabla:

Nº	ACTIVIDADES	A	E	I	O	U	X
1	Masajeado	3,5	8	2,4,6	7,9,10,16	11,12,13	14,15
2	Congelación	4,11		1,6	3,5	7,8,9,10,12,13,16	14,15
3	Molido	1,4	5		2,6,16	7,8,9,10,11,12,13	14,15
4	Descongelación	2,3	5,6	1	7,8,9,10,11	12,13,16	14,15
5	Embutido	1,16	3,4		2,6,7,8	9,10,11,12,13	14,15
6	Refrigeración	7,16	4	1,2	3,5,8	9,10,11,12,13	14,15
7	Etiquetado	6,9			1,4,5	2,3,8,10,11,12,13,16	14,15
8	Química	10	1		4,5,6	2,3,7,9,11,12,13,16	14,15
9	Empaquetado	7,10,11		13	1,4	2,3,5,6,7,8,12,16	14,15
10	Almacen	8,9,11			1,4	2,3,5,6,7,12,13,16	14,15
11	Recepción y despacho	2,9,10	13		4	1,3,5,6,7,8,12,16	14,15
12	Comedor	13				1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,16	14,15
13	Oficinas y baños	12	11			1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,16	14,15
14	Cocción	16	15				1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13
15	Cuarto de mecánica		14				1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,16
16	Moldeo y desmoldeo	5,6,14			1,3	2,4,7,8,9,10,11,12,13	15
Total de relaciones		30	12	9	34		

Tabla 7. Hoja de trabajo. Propuesta número 1

Fuente: Elaboración propia

Luego de realizar la hoja de trabajo, es necesario hacer el cálculo para la obtención del indicador requerido para poder comparar los resultados obtenidos con los datos teóricos tal como se muestra a continuación:

$$N = \frac{n(n-1)}{2} = \frac{16(16-1)}{2} = 120$$

Luego de hacer el cálculo de N, se procede a multiplicarlo por los porcentajes teóricos y así obtener el número de relaciones ideales que se deberían tener en el modelo tal como se muestra en la siguiente tabla:

% Teórico	N° de relaciones
5%	6
10%	12
15%	18
25%	30

Tabla 8. Número de relaciones teóricas

Fuente: elaboración propia

Una vez obtenida la cantidad de relaciones teóricas que debería tener el modelo, se procede a compararlo con el número de relaciones obtenidas realmente tal como se muestra en la siguiente tabla:

Código	Número de relaciones teóricas	Número de relaciones obtenidas
A	6	30
E	12	12
I	18	9
O	30	34

Tabla 9. Número de relación de actividades teóricas vs Número de relación de actividades obtenidas.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla 8, hay relaciones tipo “A” por encima del resultado obtenido teóricamente de manera considerable.

Por otro lado, las relaciones tipo “E”, “I” e “O”, están dentro de los parámetros aceptables teóricamente, aunque las relaciones tipo “O”, tiene cuatro valores por encima de la teórica.

4.3.6.2. Hoja de trabajo. Propuesta número 2.

De igual manera que la propuesta número 1, se presenta la hoja de trabajo en este caso de la propuesta número 2 de la relación que existe de las actividades que se llevan a cabo entre cada departamento de la planta.

Es importante resaltar de igual manera, que estas relaciones fueron establecidas luego de hacer los estudios correspondientes como caracterización de procesos y entrevistas a los trabajadores involucrados en el proceso productivo.

Este es un modelo de relación de actividades entre los departamentos pero no es el único que se puede hacer, esto puede variar de acuerdo al criterio de la persona que esté haciendo el estudio en algún momento específico.

Posteriormente a hacer las consideraciones y estudios necesarios, se obtuvo la siguiente tabla:

Nº	ACTIVIDADES	A	E	I	O	U	X
1	Masajeado	3.5	8	2,4,6	7,9,10,17	11,12,13,14	15.16
2	Congelación	4.11		1.6	3.5	7,8,9,10,12,13,14,17	15.16
3	Molido	1.4	5		2,6,17	7,8,9,10,11,12,13,14	15.16
4	Descongelación	2.3	5.6	1	7,8,9,10,11,12	13,14,17	15.16
5	Embutido	1.17	3.4		2,6,7,8	9,10,11,12,13,14	15.16
6	Refrigeración	7.17	4	1.2	3.5,8	9,10,11,12,13,14	15.16
7	Etiquetado	6.9			1,4,5	2,3,8,9,10,11,12,13,14,17	15.16
8	Química	10	1		4,5,6	2,3,7,9,11,12,13,14,17	15.16
9	Empaquetado	7,10,12			1.4	2,3,5,6,7,11,13,14,17	15.16
10	Almacén	8,9,11			1.4	2,3,5,6,7,12,13,14,17	15.16
11	Recepción	2.10				1,3,4,5,6,7,8,9,12,13,14,17	15.16
12	Despacho	9				1,2,3,4,5,6,7,8,10,11,13,14,17	15.16
13	Comedor	14				1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,17	15.16
14	Oficinas y baños	13				1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,17	15.16
15	Cocción	17	16				1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14
16	Cuarto de mecánica		15				1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,17
17	Moldeo y desmoldeo	5,6,15			1.3	2,4,7,8,9,10,11,12,13,14	16
Total de relaciones		30	10	8	34		

Tabla 10. Hoja de trabajo. Propuesta número 2.

Fuente: Elaboración propia.

Luego de realizar la hoja de trabajo, es necesario hacer el cálculo para la obtención del indicador requerido para poder comparar los resultados obtenidos con los datos teóricos tal como se muestra a continuación:

$$N = \frac{n(n-1)}{2} = \frac{17(17-1)}{2} = 136$$

Luego de hacer el cálculo de N, se procede a multiplicarlo por los porcentajes teóricos y así obtener el número de relaciones ideales que se deberían tener en el modelo tal como se muestra en la siguiente tabla:

% Teórico	N° de relaciones
5%	7
10%	14
15%	21
25%	34

Tabla 11. Número de relaciones teóricas.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez obtenida la cantidad de relaciones teóricas que debería tener el modelo, se procede a compararlo con el número de relaciones obtenidas realmente tal como se muestra en la siguiente tabla:

Código	Número de relaciones teóricas	Número de relaciones obtenidas
A	7	30
E	14	10
I	21	8
O	34	34

Tabla 12. Número de relación de actividades teóricas vs Número de relación de actividades obtenidas.

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 11, las relación de actividades “A” obtenida es mucho mayor a la teórica.

Por otro lado, las relación tipo “E” e “I”, están por debajo de los parámetros aceptables, y la relación tipo “O” resultó ser exactamente igual a la teórica.

4.3.7.2. Diagrama de relación de actividades. Propuesta número 2.

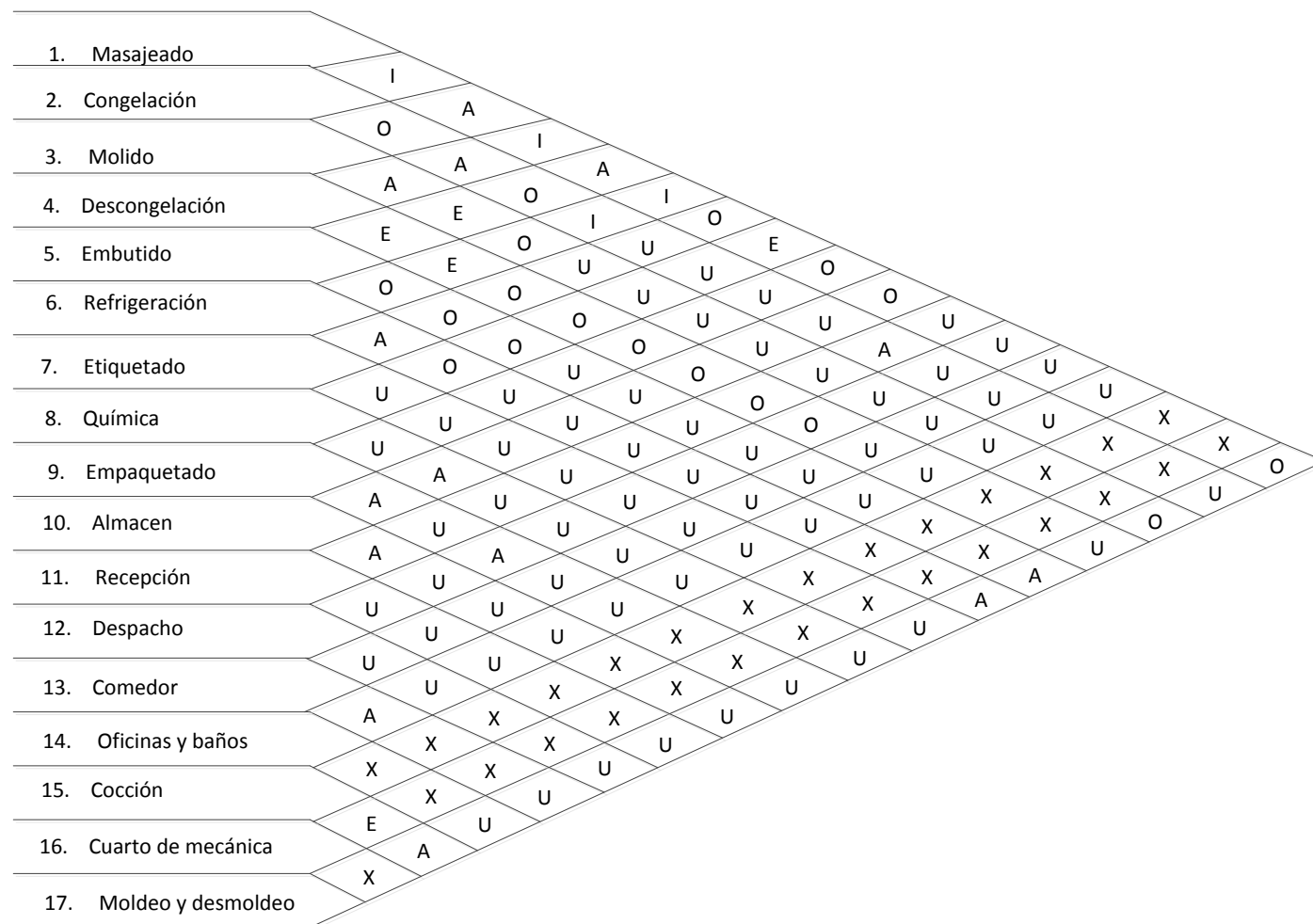


Diagrama 6. Diagrama de relación de actividades. Propuesta número 2.

Fuente: Elaboración propia.

4.3.8. Diagramas dimensionales de bloques.

Teniendo las distribuciones propuestas y sus respectivas relaciones entre departamentos, se procede a elaborar el diagrama dimensional de bloques para evaluar como el flujo del proceso productivo recorre los departamentos, además de esto también se evalúa la cantidad de deméritos que tiene cada propuesta, basándonos en las relaciones definidas anteriormente en la hoja de trabajo.

4.3.8.1. Diagrama dimensional de bloques. Propuesta número 1.

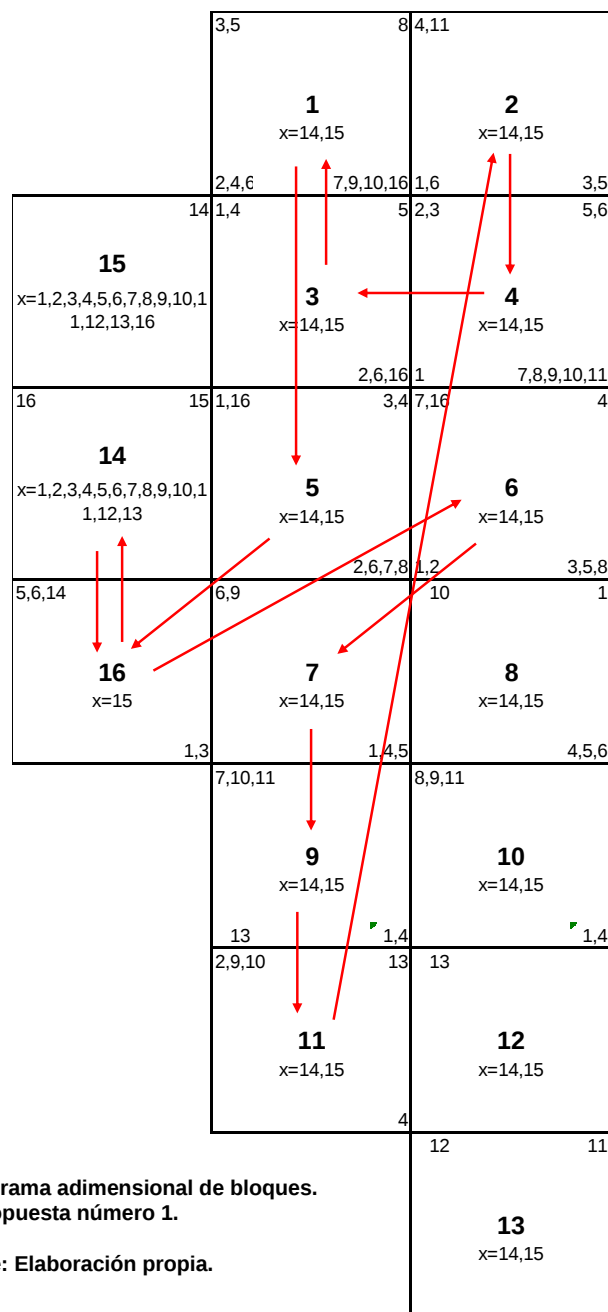


Diagrama 7. Diagrama dimensional de bloques.
Propuesta número 1.

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar en el diagrama 7 como el flujo del proceso productivo atraviesa varios departamentos para poder ir de una etapa a la otra, esto debería evitarse lo más que se pueda para que el recorrido del material sea el menor posible y que no tenga cruces de tráfico o atraviere varios departamentos para llegar a su destino. El proceso productivo comienza y termina en el departamento 11.

A continuación se evaluará el diagrama calculando la cantidad de deméritos que tiene el mismo, esto se hará colocando un número específico de deméritos por cada relación entre departamentos que no se cumpla.

Los deméritos de la propuesta número 1 son los siguientes:

Demeritos	Relaciones		
Departamentos	A	E	X
1	2	1	1
2	2	0	0
3	0	0	3
4	0	0	0
5	3	0	3
6	3	0	0
7	1	0	1
8	0	1	0
9	0	0	0
10	1	0	0
11	3	0	0
12	0	0	0
13	0	0	0
14	0	0	4
15	0	0	4
16	3	0	0
Total particular	18	2	16
Total	36		

Tabla 13. Tabla de deméritos. Propuesta número 1.

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar en el diagrama 8, como el flujo del proceso productivo mejora, se logra eliminar algunos cruces y disminuir el recorrido del producto. El comienzo del flujo se encuentra en el departamento 11 y termina en el departamento 12.

A continuación se evaluará el diagrama de bloques como se hizo en la propuesta anterior, colocando los deméritos respectivos en las fallas de relación que se encuentren.

Los deméritos de la propuesta número 2 son los siguientes:

Demeritos	Relaciones		
Departamentos	A	E	X
1	0	1	3
2	2	0	0
3	0	1	1
4	0	2	0
5	1	2	3
6	3	1	0
7	1	0	1
8	0	1	0
9	0	0	0
10	1	0	0
11	3	0	0
12	0	0	0
13	0	0	0
14	0	0	0
15	0	0	4
16	0	0	4
17	3	0	
Total particular	14	8	16
Total	38		

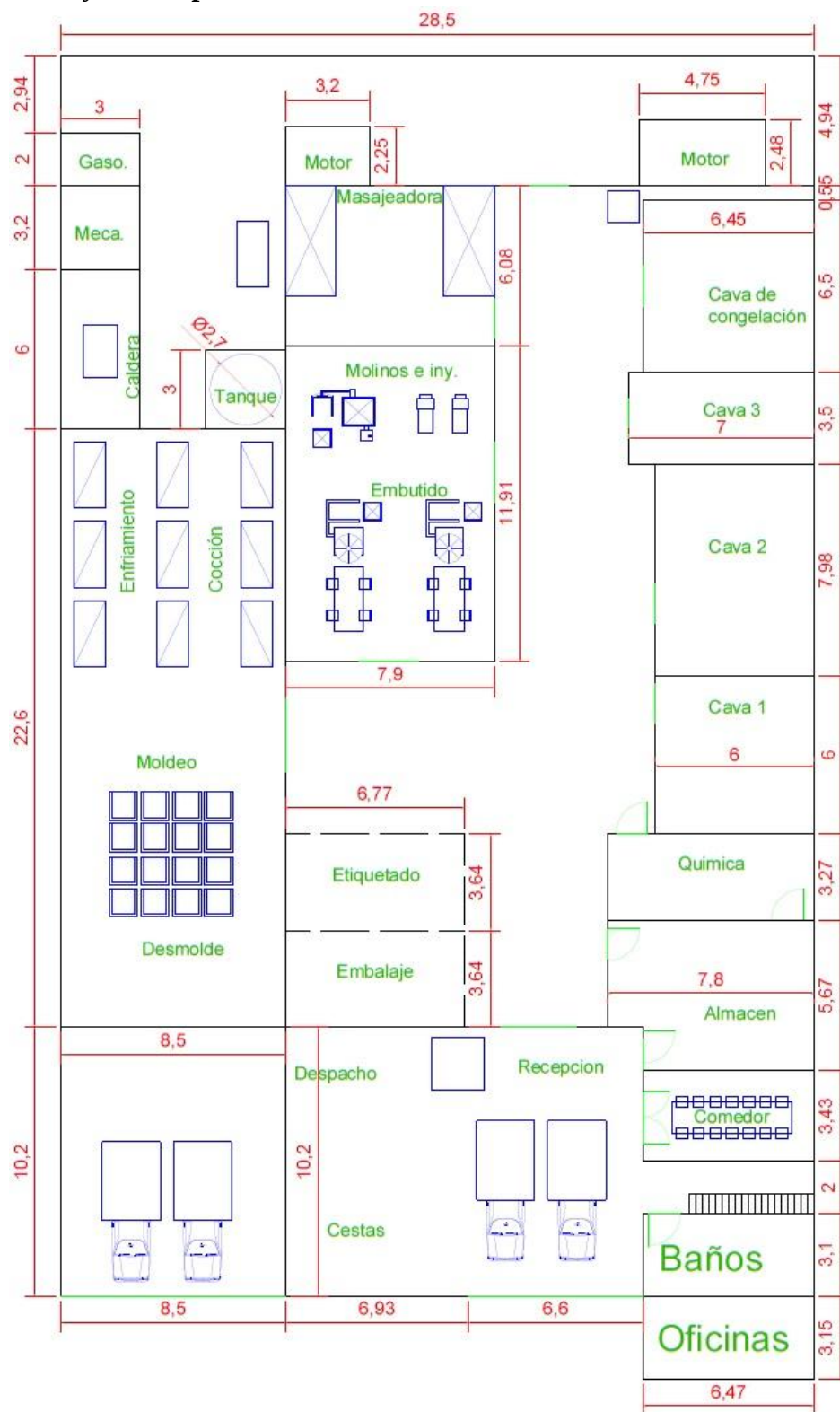
Tabla 14. Tabla de deméritos. Propuesta número 2.

Fuente: Elaboración propia.

4.3.9. Layout de propuestas de distribución

Luego de analizar el proceso productivo con las herramientas adecuadas, se procederá a realizar el Layout de las dos propuestas de distribución planteadas, quedando de la siguiente manera:

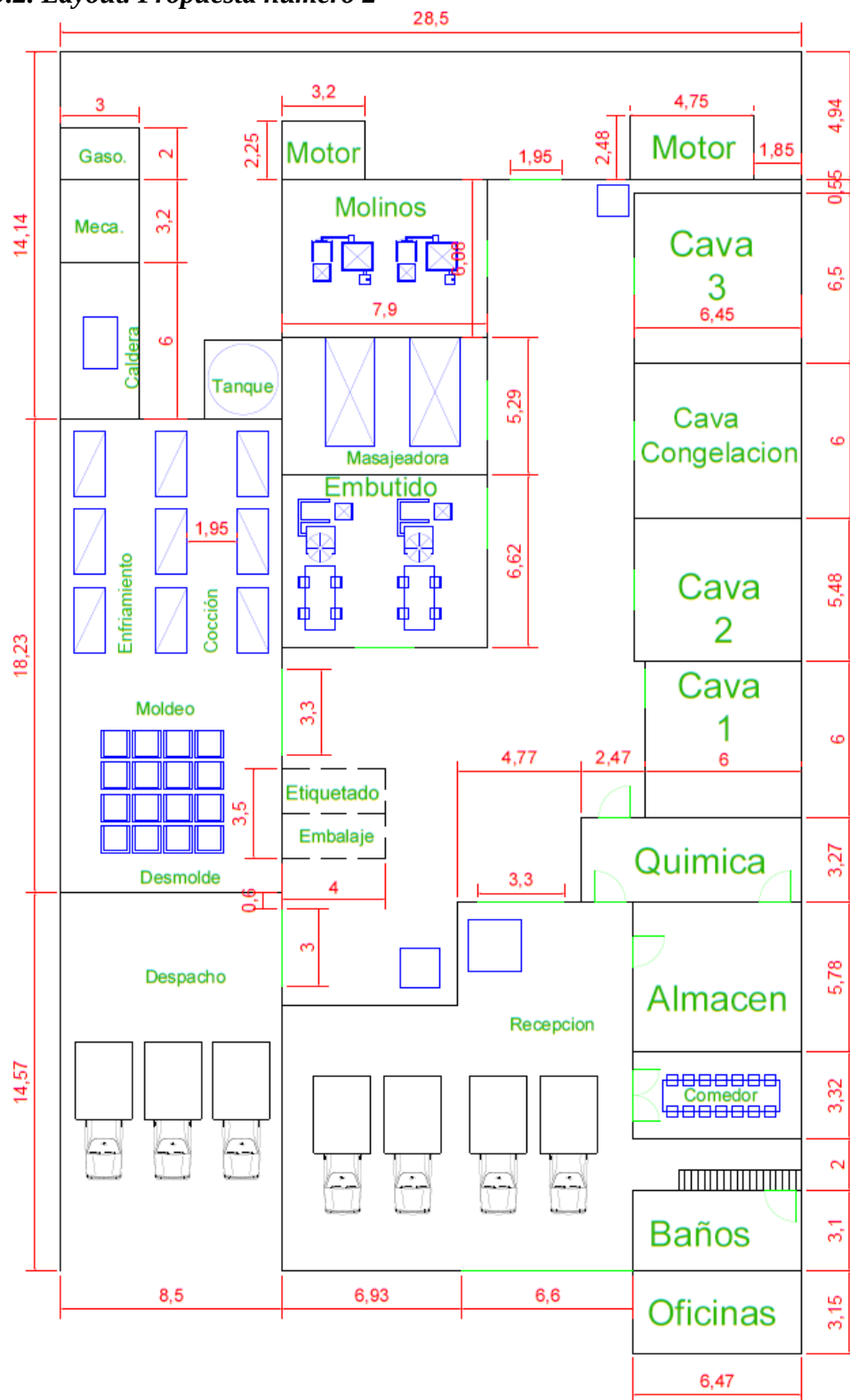
4.3.9.1. Layout. Propuesta número 1



Plano 2. Propuesta número 1

Fuente: Elaboración propia

4.3.9.2. Layout. Propuesta número 2



Plano 3. Propuesta número 2

Fuente: Elaboración propia

Luego de haber analizado los factores que influyen en cada una de las propuestas, se llegó a la conclusión que la propuesta número 2 es la más óptima, debido las siguientes consideraciones:

- En la propuesta número 2 al analizar el diagrama de flujo se pudo observar que no existe tanto tráfico cruzado como en la propuesta número 1, evitando así que se pueda presentar algún tipo de accidente en el traslado de la materia de un proceso a otro.
- En la propuesta número 2 se evita el congestionamiento entre el despacho y la recepción de materia prima, debido a que son departamentos totalmente independientes.
- Al hacer el análisis de las tablas de proceso, se observa que el recorrido en la propuesta número 2 es considerablemente menor con respecto a la propuesta número 1, ya que hay una diferencia aproximada de 40 metros.
- En el diagrama adimensional de bloques de la propuesta número 2 se puede percatar como el flujo del proceso fluye de manera más adecuada que el de la propuesta número 1, debido a que las líneas del flujo no se cruzan tanto como en la primera propuesta.
- A pesar de que la propuesta número 2 arrojó una cantidad de deméritos mayor (2 deméritos mayor que la propuesta número 1), vale la pena resaltar que en ésta disminuyen los deméritos tipo “A”, que son los que más hay que tomar en cuenta al hacer el análisis de la distribución.

Por lo descrito anteriormente se recomienda a la empresa aplicar la propuesta de distribución número 2, debido a que cada aspecto que se tomó en cuenta reduce desperdicios de distintos tipos, según sea su caso (movimiento, tiempo, entre otros).

CAPITULO V

5. Conclusiones y recomendaciones

En este capítulo se presentaran las conclusiones y recomendaciones que debe tomar la empresa a la hora de decidir por alguno de los modelos planteados, tomando en cuenta los resultados obtenidos en el estudio de las mismas. Para así obtener una distribución más óptima, que a su vez se adapte a los requerimientos de la empresa.

5.1. Conclusiones

- Al haber obtenido dieciocho subprocesos, se pudo observar que para llevar a cabo la realización del producto se debe transportar la materia prima una cantidad de veces considerable, por lo cual es necesario hacer un flujo adecuado para minimizar el recorrido y evitar accidentes de transporte.
- Al analizar el flujo del proceso productivo se obtuvo una cantidad total de diecisiete transportes necesarios y a su vez, tal como se mencionó anteriormente dieciocho operaciones, esto quiere decir que para pasar de una operación a otra es necesario un transporte.
- También se pudo observar mediante el flujo del proceso productivo que se tienen cuatro demoras, éstas son necesarias debido a que en este tiempo de espera la materia sufre un cambio físico, este no puede ser modificado ya que si eso sucede la materia prima puede verse alterada y no obtener el resultado esperado.
- De igual manera se obtuvieron tres inspecciones necesarias para la realización del producto, éstas son necesarias para mantener un control tanto de materia prima como de salida de producto terminado.
- Al hacer el estudio de ambos diseños se observó que las distribuciones propuestas son totalmente factibles, debido a que ninguna impide que el proceso productivo se lleve a cabo.
- A través del diagrama de flujo de la propuesta número uno (diagrama 3), se observó una gran cantidad de tráfico cruzado, lo cual no es eficiente debido a que esto puede ocasionar accidentes a la hora de transportar la materia prima.

- Mediante el diagrama de flujo de la propuesta número dos (diagrama 4), se pudo observar como el flujo del material mejora con respecto a la propuesta número uno, ya que se eliminan ciertos cruces de flujo que hacían poco eficiente el mismo.
- Gracias a la tabla de procesos se pudo calcular la distancia total recorrida de la materia prima durante todo el proceso productivo, la cual en la propuesta número uno nos dio como resultado 141.55 metros recorridos.
- En la tabla de proceso de la propuesta número dos se obtuvo como distancia total recorrida un total de 103.7 metros, comparándola con la distancia de la propuesta número uno se aprecia una diferencia considerable, lo cual verifica que la propuesta número dos es más eficiente en cuanto al flujo y recorrido de la materia prima.
- Se definieron las relaciones entre departamentos mediante el uso de la hoja de trabajo para ambas propuestas, la propuesta número uno obtuvo un total de 30 relaciones tipo “A”, 12 tipo “E”, 9 tipo “I” y 34 tipo “O”, teóricamente para esta propuesta se obtuvo un total 6 de relaciones tipo “A”, 12 tipo “E”, 18 tipo “I” y 30 tipo “O”, se puede observar como las relaciones tipo “A” están muy por encima de las teóricas, la tipo “E” concuerda exactamente con la teórica, y con respecto a las tipo “I” e “O” sus valores están en un rango aceptable con respecto al teórico, estas relaciones fueron consideradas las más adecuadas según las entrevistas y los análisis hechos durante la investigación.
- En la propuesta número dos, las relaciones entre departamentos mediante el uso de la hoja de trabajo, obtuvo un total de 30 relaciones tipo “A”, 10 tipo “E”, 8 tipo “I” y 34 tipo “O”, teóricamente para esta propuesta se obtuvo un total 7 de relaciones tipo “A”, 14 tipo “E”, 21 tipo “I” y 34 tipo “O”, se puede observar como las relaciones tipo “A” están muy por encima de las teóricas, la tipo “E” y “I” están en valores aceptables, mientras la tipo “O” es exactamente igual a la teórica. Cabe acotar que los valores teóricos son una guía para elaborar las relaciones, más no una obligación como tal, ya que todo depende del proceso productivo que se esté analizando.

- De acuerdo con lo analizado anteriormente, se puede concluir que la propuesta de distribución número dos es mucho más eficiente que la uno, ya que a la hora de hacer los análisis correspondientes esta fue siempre la tendencia a la hora de hacer comparaciones entre las mismas excepto en el cálculo de los deméritos, pero la diferencia entre una y otra no es considerable, debido a que solo es mayor por 2 valores, en cambio en los deméritos de relaciones tipo “A” si se disminuyó en 4 valores con respecto a la propuesta número uno.

5.2. Recomendaciones

- Implementar la propuesta de diseño de distribución de planta número dos, ya que con esta, el proceso productivo sería más eficiente. Además de esto, se reduce el riesgo de accidentes dentro del sistema productivo debido a que el flujo de los materiales no se cruza con tanta frecuencia, a diferencia de la propuesta de distribución número uno. Al igual que existe una reducción de la distancia recorrida por la materia prima, lo que disminuye los desperdicios de transporte y tiempo, lo cual es importante a la hora de realizar una propuesta de distribución de planta.
- Después de implementar la distribución con la cual se decida trabajar, llevar a cabo análisis periódicos para determinar posibles mejoras en el proceso productivo.
- Contratar personal capacitado para la realización de un estudio de tiempos en las líneas de producción de embutidos de jamones, para así tener tabulado tiempos estimados de duración de los procesos, y a su vez chequear constantemente si estos se cumplen de manera óptima.
- Se recomienda contratar personal que tenga la capacidad y conocimiento profesional con respecto a las responsabilidades y obligaciones requeridas para su puesto de trabajo.
- Crear un plan de mantenimiento preventivo a la maquinaria involucrada en el proceso productivo para así evitar paros inesperados en las líneas de producción.
- Realizar un plan de producción efectivo, para que no existan problemas de producción asociados a falta o retraso en la llegada de materia prima.

BIBLIOGRAFIA

- Álvarez, J. C. (17 de Marzo de 2004). *Universidad Católica Andrés Bello sección Los Teques*. Recuperado el 19 de Agosto de 2015, de Metodología de la Investigación:
http://losteques.ucab.edu.ve/Profesorado/alvarez_juan/mipagina/archivosweb/metodologia.htm
- Arias, F. (2004). *El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica*. Caracas: Editorial Episteme.
- Grasso, L. (2015). Informe de pasantías “*Diseño de Propuesta de mejoras y reubicación de una línea de producción de salchichas en una planta procesadora de alimentos*”. Caracas. Noviembre 2015.
- Menéndez, G. (2014). *Los 7 mudas: ¿sabes cuáles son los 7 desperdicios de las empresas?* Extraído el 24 de Mayo del 2017. Disponible en:
<http://prevenblog.com/las-7-mudas/>.
- Meyers, F., & Stephens, M. (2006). *Diseño de instalaciones y manejo de materiales*. México: PEARSON.
- Panyella, M. (2011). Trabajo especial de grado “*Propuesta de redistribución de la maquinaria, equipos y puestos de trabajo de una planta manufacturera de pastillas para frenos*”. Caracas. Septiembre 2011.
- Tompkins, J. White, J. Bozer, Y. J.M.A. Tanchoco. (2011). *Planeación de instalaciones*. México, D.F. CENGAGE.
- Veroes, C. (2015). Informe de pasantías “*Diagnóstico de la capacidad de producción en las líneas de ensamblaje de una planta manufacturera de envases de hojalata, ubicada en Cagua, para el año 2015*”. Cagua. Marzo 2015.