UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

TESIS
IID2002
M35
V.1

"MEJORAR EL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y MANEJO DE MATERIALES EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE ALIMENTO CONCENTRADO PARA AVES"

(TOMO I)

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: Jonathan Díaz	Nombre: Víctor M. Dacasa	Nombre: A. Juárez

REALIZADO POR	Martínez Aponte, William Omaña García, Luis
PROFESOR GUIA	Ing. Víctor Dacasa Vázquez
FECHA	Octubre 2002

Índice General

Dedicatoria i
Agradecimientos ii
Índice General iii
Índice de Figuras v
Índice de Gráficos vi
Índice de Tablas vii
Sinopsis viii
Introducción x
Capítulo I. Aspectos Introductorios 1
1.1 Planteamiento del Problema 2
1.2. Objetivo General 2
1.3 Objetivos Específicos 2
1.4 Alcance 3
1.5 Limitaciones 3
Capítulo II. Marco Metodológico 4
2.1 Bases Teóricas 5
2.2 Investigación Inicial 5
2.3 Diagnostico de la Situación Actual 5
2.4 Diseño y Evaluación de Propuestas 5
Capítulo III. Marco Teórico 7
3.1 Conceptos Fundamentales 8
3.2 Herramientas Utilizadas 10
Capítulo IV. La Empresa 12
4.1 Reseña Histórica 13
4.2 Misión 13
4.3 Visión 14
4.4 Productos Elaborados 14
4.5 Estructura Organizativa 14
Capítulo V. Los Procesos 16
5.1 Reseña de los Procesos 17
5.2 Diagramas de Procesos 20
5.3 Estudio de Tiempos 24
5.4 Instalaciones Industriales 25
5.4.1 Instalaciones de almacenamiento 25
5.4.2 Transportadores de materia prima 26
5.4.3 Equipos 26
Capítulo VI. Análisis de la Situación Actual 27
6.1 Validación de la Muestra 28
6.2 Pronósticos 29

6.2.1 Demanda Actual 29
6.2.2 Sistema de Pronósticos Actual 32
6.3 Materia Prima 33
6.3.1 Niveles de Inventarios 33
6.3.2 Porcentaje de Uso de las Instalaciones de Almacenamiento 36
6.4 Producción 36
6.4.1 Ordenes de Producción 36
6.4.2 Relación entre Tasas de Producción y Niveles de Venta 37
6.4.3 Capacidad de Producción y Eficiencias 38
6.5 Despacho 40
Capítulo VII. Costos 43
7.1 Costos de Materia Prima 44
7.2 Costos de Mano de Obra y Depreciación de Instalaciones y Equipos 45
7.3 Costo de Oportunidad en Recursos de Transporte de Producto Terminado 46
Capítulo VIII. Propuestas de Mejoras 47
8.1 Planificación del trabajo 48
8.1.1 Tolva de Descarga de Materia Prima en Sacos y Molino 48
8.1.2 Micro 49
8.1.3 Macro y Pelletizado 49
8.2 Eficiencia por áreas de producción 50
8.3 Sistema de pronósticos 51
8.4 Almacenamiento de Materia Prima 54
8.5 Planificación de camiones 55
Capítulo IX. Selección y Evaluación Económica de las Propuestas de Mejora 59
9.1 Mejoras en la Planificación de Llegada a Planta de Camiones Propios 60
9.2 Mejoras en las Compras de Materia Prima de Alta Rotación por el Sistema de Pronósticos Propuesto 62
9.3 Mejoras en el Aumento de las Eficiencias y la Disminución de Personal Operario 63
9.4 Estudio de Sensibilidad de las Propuestas 66
9.5 Esquema Comparativo entre la Situación Actual y las Propuestas Planteadas 68
Conclusiones 69
Recomendaciones 71
Glosario 72
Bibliografía 74

Índice de Gráficos

Gráfico N°1. Gráfico de Pareto de las Ventas según Productos 30
Gráfico N°2. Ventas Semanales de Producto Terminado 32
Gráfico N°3. Consumo de Materia Prima 35
Gráfico N°4. Producción a Granel y Ventas a Granel 38
Gráfico N°5. Frecuencia del Número de Camiones Propios Atendidos por Día 42
Gráfico N°6. Gráfico de Pareto de las Ventas según Productos 63

Índice de Tablas

Tabla N°1. Productos Elaborados 14
Tabla N°2. Recepción de Materia Prima y Preparación 18
Tabla N°3. Producción y Despacho 19
Tabla N°4. Tiempos Estándar 24
Tabla N°5. Variaciones entre Ventas de Muestra y de Año 29
Tabla N°6. Errores de Pronósticos 33
Tabla N°7. Nivel de Inventario y Consumo de Materia Prima 34
Tabla N°8. Eficiencias de Áreas de Producción 40
Tabla N°9. Pecios y Costos Financieros de Materia Prima 44
Tabla N°10. Costos de Mano de Obra Directa 45
Tabla N°11. Depreciación 45
Tabla N°12. Costos de Recursos de Transporte 46
Tabla N°13. Eficiencias de Áreas de Producción (Para 14 horas de trabajo) 51
Tabla N°14. Desempeño de Sistemas de Pronósticos (Ponedora Especial) 52
Tabla N°15. Desempeño de Sistemas de Pronósticos (Ponedora Normal) 52
Tabla N°16. Desempeño de Sistemas de Pronósticos (Pollo I) 53
Tabla N°17. Desempeño de Sistemas de Pronósticos (Otros) 54
Tabla N°18. Propuestas de Programación de Camiones Propios 57
Tabla N°19. Hoja de Planificación y Control de Llegada de camiones 57
Tabla N°20 Resultados de las corridas de Simulación 60
Tabla N°21. Beneficios Aportados por planificar la MP Según el Pronóstico 63
Tabla N°22. Ahorros Anuales por Propuestas de Eficiencia y Personal 65
Tabla N°23. Variación en el Ahorro Anual por Propuestas 67

Sinopsis

El presente Trabajo Especial de Grado se realizó en la empresa de Alimentos La Caridad, planta Villa de Cura. En él se realiza un análisis de los procesos para la producción de alimento concentrado para aves. Luego, se estudian las condiciones de operación existentes en la planta para lograr un diagnóstico del desempeño de las variables que repercuten en la eficiencia de uso de los recursos disponibles en las principales etapas de la producción. Finalmente, se plantean propuestas acordes a las mayores deficiencias encontradas en el estudio de la situación actual. Estas propuestas, son respaldas con un estudio económico donde se reflejan las ventajas de sus aplicaciones.

Para el éxito de este proyecto se aplicó una metodología dividida en las siguientes fases:

1. Determinación de las necesidades de los "dolientes" del proyecto.
2. Familiarización con el entorno de la empresa, la planta industrial y sus procesos.
3. Recopilación de la data requerida para establecer la situación actual y estandarizar actividades de trabajo.
4. Creación de base de datos para una fácil manipulación y análisis de los mismos.
5. Análisis de la situación actual.
6. Planteamiento y desarrollo de alternativas de mejora.

Para lograr un mejor enfoque en aquellas variables de mayor interés para el estudio, se realizan diagramas de Pareto, y a partir de lo obtenido en dichos diagramas, se enfoca el estudio en aquellas variables que provocan la mayor cantidad de trabajo, o que son de mayor interés.

Para un mejor estudio de las alternativas propuestas de planificación de la producción, manejo de materiales y su relación con el uso de los camiones de distribución que llegan a la planta, se aplica un modelo de simulación desarrollado en el paquete de software Arena 3.0.

Se observaron unos niveles muy bajos de uso de las áreas de trabajo, tanto del personal como de las instalaciones, en toda la planta industrial. Estas características no deseadas, y poco justificadas, tienen soluciones de fácil implementación que son expuestas con el suficiente detalle para que queden bien definidas.

Introducción

El consumidor venezolano ha encontrado en la carne de pollo y sus huevos, una excelente fuente de proteína, esto, aunado a su disponibilidad y bajos precios, han hecho que sustituyan a productos más tradicionales como el pescado y otros insumos del mar, en la tarea de proporcionar esta parte fundamental de la nutrición.

La federación nacional de avicultura de Venezuela (FENAVI) planteó en su reporte del segundo semestre del año 2.001, que el consumo en Venezuela era de 26 Kg. de carne de pollo y 109 huevos anuales por habitante, lo que coloca a Venezuela en los primeros lugares de Latinoamérica en consumo de carne de pollo, pero en uno de los últimos en consumo de huevos. No obstante, el consumo de estos dos rubros va en aumento con estimaciones que van de un 7% semestral en huevos hasta un 11% en el mismo periodo para carne, así como también se ha observado una notable tendencia al aumento en las exportaciones de este sector económico. Estas estimaciones hacen de la avicultura y todas las industrias ligadas a ella, actividades atractivas para nuevas inversiones, es por ello que resulta indispensable, para las empresas que actualmente forman parte del sector, que pongan especial atención en mejorar su desempeño en términos de eficiencia y efectividad, para lograr así disuadir a que nuevos competidores ingresen al mercado y, además, lograr una mayor participación en el mismo.

El alimento concentrado para aves es un producto cuya demanda es totalmente dependiente de la demanda de las propias aves, de aquí que se muestre muy susceptible a los cambios del sector avícola. Alimentos la Caridad C.A. consciente de las nuevas características del sector, pretende emprender un conjunto de acciones que deriven en una ventaja competitiva frente a las otras empresas del ramo y le permitan elaborar un producto de buena calidad, que satisfaga las necesidades de sus clientes, pero dándole un uso mas eficiente a los recursos de producción.

Este trabajo de grado, dentro del marco de nueva óptica del Grupo La Caridad, pretende realizar un estudio en la planta de Villa de Cura, en el que se utilicen herramientas de

Ingeniería Industrial para establecer la situación actual, diagnosticar las posibles fallas y proponer mejoras en lo concerniente a la planificación de la producción y manejo de materiales.

Capítulo

I

Aspectos Introductorios

Temas del capítulo

Planteamiento del Problema 2
Objetivo General 2
Objetivos Específicos 2
Alcance 3
Limitaciones 3

Objetivos del capítulo

- Exponer las razones por las que se realiza este estudio.
- Plantear los objetivos que se desean lograr con este trabajo.
- Definir el área de estudio que abarca este trabajo.
- Indicar las restricciones que provocan impedimentos para el desarrollo del trabajo.

1.1 Planteamiento del Problema

La planta La Caridad-Villa de Cura posee la capacidad instalada de 25.000 Toneladas mensuales, sin embargo, en la actualidad la empresa esta operando a una taza de producción de aproximadamente de 15.000 toneladas al mes. La Gerencia estima, que tanto las instalaciones de producción y de almacenamiento; así como la mano de obra empleada en la planta, están siendo utilizadas con poca eficiencia, lo que generan costos operacionales que pueden ser disminuidos, lo cual puede representar ahorros que ayudarían al financiamiento de los actuales crecimientos que experimenta la organización, en otras áreas económicas en las que se encuentra iniciando sus actividades. Esta baja productividad es más dramática si se toma en cuenta que la planta trabaja a doble turno.

Por todo lo antes reseñado, surge la necesidad de realizar este estudio con el objeto de proponer un sistema de producción y manejo de materiales que permita un mejor empleo de los recursos con los que cuenta la planta.

1.2. Objetivo General

Mejorar el sistema de planificación de la producción y manejo de materiales en una empresa productora de alimento concentrado para aves.

1.3 Objetivos Específicos

- Recopilación de la data.
- Estudio de las condiciones actuales para pronosticar la demanda.
- Análisis de los procesos de producción.
- Análisis de los procesos de manejo de materiales.
- Estructuración de las alternativas de mejora.
- Análisis económico de las diferentes alternativas.
- Estudio técnico de las alternativas seleccionadas.
- Estudio de la sensibilidad de las alternativas seleccionadas.

- Propuestas y recomendaciones.

1.4 Alcance

- Se analizará el proceso productivo para determinar la capacidad instalada de la planta y para determinar las eficiencias de los distintos recursos para la producción.
- Se propondrán mejoras en el uso de los recursos usados para la producción y se determinará el grado de repercusión de dichas mejoras a nivel económico.
- Se estudiará la factibilidad técnica de cada una de las mejoras seleccionadas.
- No se realizará ningún estudio sobre el impacto de las variaciones de las operaciones de producción de la planta en el mercado de los productos terminados que son elaborados en dicha instalación industrial.
- El estudio de almacenaje e inventario no es el tema de este trabajo, pero se utilizara como factor complementario.

1.5 Limitaciones

- Escaso personal técnico en la empresa.
- Escasos recursos informáticos.
- Confidencialidad de la información.

Capítulo

II

Marco Metodológico

Temas del capítulo

Bases Teóricas 5

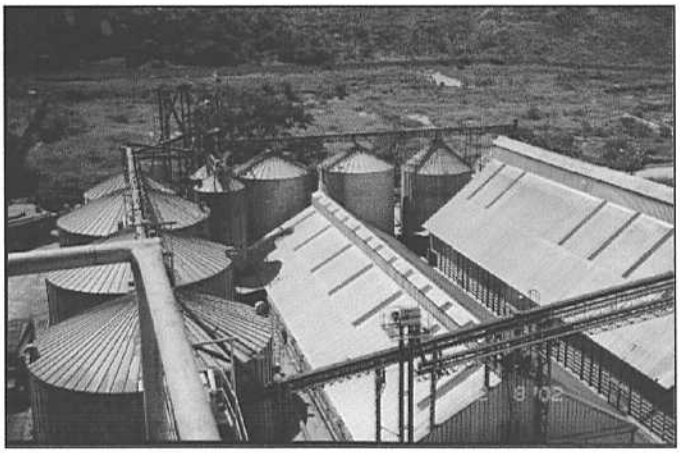
Investigación Inicial 5

Diagnóstico de la Situación Actual 5

Diseño y Evaluación de Propuestas 5

Objetivos del capítulo

- Exponer la metodología de investigación y de trabajo aplicada en el desarrollo del estudio.
- Mostrar en forma esquemática la estructura del trabajo y su relación con los objetivos específicos.



2.1 Bases Teóricas

En esta etapa se investiga y resume la bibliografía que se considera necesaria para sustentar teóricamente el desarrollo del estudio.

2.2 Investigación Inicial

El primer paso es familiarizarse con la planta, observando cuidadosamente los procesos para conocer los aspectos importantes de los materiales e insumos, del funcionamiento de los equipos y del personal en su desenvolvimiento al llevar a cabo las distintas tareas. El levantamiento de la información se basa principalmente en las siguientes técnicas:

- Observación directa de los procesos, equipos involucrados, volumen de producción y desempeño del personal.
- Entrevistas con los operadores, técnicos, supervisores y gerentes.
- Análisis de la data histórica de la planta.

2.3 Diagnostico de la Situación Actual

Una vez recolectada toda la información se procede a establecer las condiciones actuales de operación, la eficiencia de la planta y de cada uno de sus recursos de producción, así como los factores que inciden en tales indicadores de productividad.

2.4 Diseño y Evaluación de Propuestas

En esta fase del trabajo se proponen y estudian, técnica y económicamente las acciones correctivas necesarias para lograr el objetivo en este trabajo.

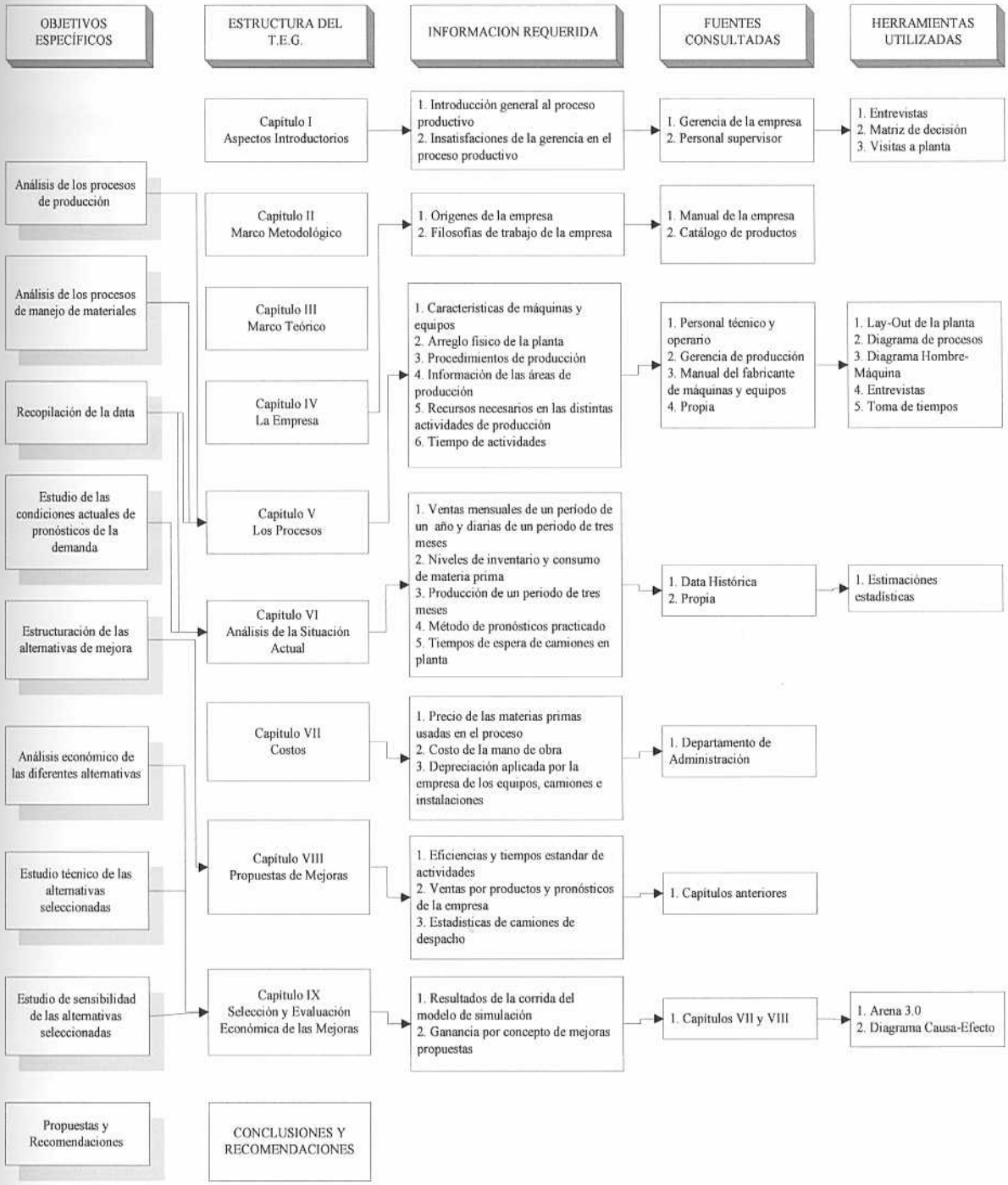


Figura Nº1. Diagrama de Metodología **Fuente:** Propia

Capítulo

III

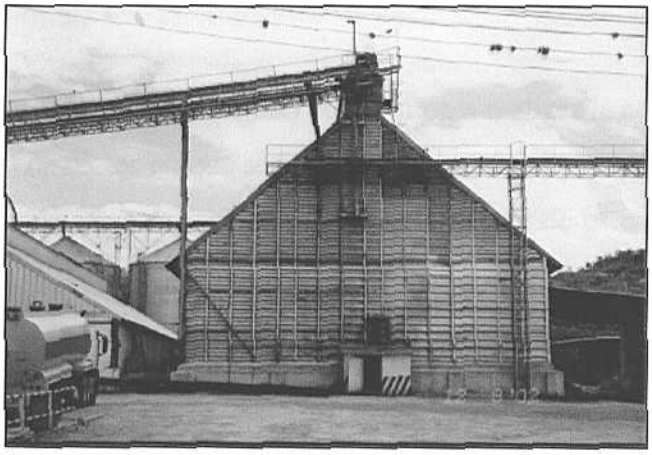
Marco Teórico

Temas del capítulo

Conceptos Fundamentales 8
Herramientas Utilizadas 10

Objetivos del capítulo

- Resumir los fundamentos teóricos que sustentan este estudio.
- Explicar las herramientas empleadas para la manipulación de la información recaudada y diseño de las alternativas propuestas.



3.1 Conceptos Fundamentales

- **Capacidad de producción.**

"Es la tasa máxima de producción de una organización"[1]. Esta se mide en unidades de producción por unidad de tiempo. Es importante considerar que la capacidad de una planta se ve afectada por factores como: ausentismo laboral, fallas en los equipos, retraso en la entrega de materiales, entre otros. Por tal motivo, para establecer la capacidad de producción se deben considerar las variables antes mencionadas.

- **Eficiencia**

"La eficiencia es el logro de los objetivos"[2], "La eficiencia es la obtención de los fines con la mínima cantidad de recursos"[3]. Estas son sólo dos de las acepciones que se pueden encontrar de eficiencia. Por otro lado, también se conoce que para cualquier proceso la eficiencia viene a ser la relación entre los resultados obtenidos y los resultados teóricos siendo este valor un indicador de cuan cerca se está de la idealidad en el proceso estudiado.

- **Estudio de tiempos**

En este estudio se utilizan cronómetros para medir el tiempo en la operación que están realizando los trabajadores. Estos tiempos observados se convierten en estándares de mano de obra, que se expresan en minutos por unidad de resultados para la operación. Una vez estandarizados los tiempos, es posible evaluar el desempeño de los trabajadores y dirigir el estudio hacia las mejoras de los procedimientos.

Para determinar estándares de tiempo a partir del estudio de tiempos se deben seguir los siguientes pasos:

1. Asegurarse que se está utilizando el método correcto para realizar la actividad.
2. Determinar el número de ciclos en que se estudiará la actividad.
3. Dividir las actividades en operaciones básicas según el nivel de estudio que se desee.

---

[1] GAITHER F., *Administración de Producción y Operaciones*, International Thomson Editores, México 1999, pág. 230.
[2] KOONTZ H., *Administración*, México 1994, pág. 11.
[3] KOONTZ H., *Administración*, México 1994, pág. 12.

4. Tomar tiempos de las actividades según el número de ciclos previamente determinado.

5. Darle una calificación a la velocidad en que el operario ha realizado las actividades. Una calificación de 1.00 indica que el operario esta trabajando a velocidad normal, una calificación de 0.8 indica que el operario es 20% más lento de lo esperado y una calificación de 1.2 indica 20% más rápido.

6. Determinar el tiempo promedio observado.

7. Calcular el tiempo estándar para la operación multiplicando el tiempo promedio observado por la calificación de desempeño asignada.

- **Sistema de Pronóstico a Corto Plazo**

Los pronósticos a corto plazo son estimaciones futuras que no alcanzan periodos mayores a unas cuantas semanas o días. Factores estacionales y patrones de tendencia generan pocas repercusiones sobre este tipo de pronósticos. Suelen ser utilizados modelos matemáticos bastante sencillos para realizar estos pronósticos, entre los que se pueden mencionar los siguientes:

- Suavización Exponencial: En este modelo matemático, el error en el pronóstico de un período es considerado para la estimación del siguiente período. El modelo de pronósticos se expresa matemáticamente de la siguiente manera:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha\left(A_{t-1} - F_{t-1}\right)$$

Donde

$\alpha \in \Re$

F_{t-1}[4] : Pronóstico del período t – 1

A_{t-1}: Valor real de periodo t-1

- Promedios Móviles: El valor estimado de un período se determina promediando aritméticamente los valores de los i-ésimos periodos anteriores.

[4] Este pronóstico puede ser, a su vez, basado en cualquier modelo de pronósticos diferente. Por ejemplo, promedios móviles.

Es de notar que los modelos matemáticos a corto plazo tienen dos características importantes; amortiguación del ruido y respuesta de impulso. La amortiguación al ruido se refiere a la capacidad del modelo en amortiguar pequeñas fluctuaciones aleatorias mientras que la respuesta de impulso determina que tan apto es un modelo de responder ante cambios bruscos de la data.

3.2 Herramientas Utilizadas

- **Diagrama de Proceso**

Es una herramienta de la Ingeniería de Métodos que permite representar todas las actividades que forman parte de cierto proceso. Estas actividades pueden dividirse en cinco categorías: operaciones, transporte, inspecciones, demoras y almacenados.

"Los diagramas de procesos son representaciones gráficas de los eventos que ocurren durante una serie de acciones y operaciones de manera que puedan ser fácilmente visualizadas y analizadas". Existe una simbología estándar[5] para cada tipo de actividad que se quiera representar, de tal manera que dicha representación gráfica sea de fácil comprensión para cualquier persona familiarizada con esta nomenclatura.

- **Diagrama de Pareto**

Es una gráfica combinada de barras y líneas que, además de mostrar el valor de los elementos en orden de importancia –barras- muestra el porcentaje del valor de cada elemento respecto a la totalidad de los valores –línea-. El diagrama de Pareto ayuda a identificar rápidamente las áreas mas importantes en un estudio de tal manera que las acciones que se lleven a cabo se enfoquen en dichas áreas ya que así dichas acciones tendrán mayor repercusión.

- **Diagrama Hombre-Máquina**

Es un diagrama de columnas que tiene el propósito de mostrar las interacciones que ocurren entre una o más máquinas con el o los operarios. Para realizar un diagrama de este

[5] ASME, "Standard for Operation and Flow Process Charts" Folleto 101, 1947

tipo se deben conocer las actividades, y sus respectivos tiempos estándares, efectuadas tanto por la mano de obra como por los equipos estudiados. En estas representaciones gráficas, se establece una escala en la que una unidad de tiempo de las actividades equivale a una unidad de longitud de la columna que representa a dicho recurso de producción. Los diagramas deben de ser capaces de explicar un ciclo completo de operaciones.

- **Matriz de decisión**

Es de gran ayuda para la toma de decisiones en situaciones en que existan dos o más alternativas de decisión y las mismas estén influenciadas por variables de decisión que tengan valoraciones distintas.

- **Simulación computarizada**

La simulación computarizada es una herramienta en la cual se representa una actividad o grupo de actividades en un programa de computadora, para ello es necesario alimentar el programa con datos como: los tiempos estándares, las funciones estadísticas que siguen las variables del sistema, así como sus restricciones y rangos de acción. Esta técnica brinda la oportunidad de inferir los resultados de la actividad, sin consumir los recursos que sugieren el llevarla a cabo.

"La simulación por computadora no siempre da las mejores respuestas, pero al comparar políticas de administración alternativas se pueden desarrollar soluciones funcionales. A pesar de que es cierto que la técnica requiere de especialistas bien entrenados y un sistema de cómputo efectivo, estos elementos cada vez son más comunes en la mayoría de las organizaciones".[6]

[6] GAITHER F., *Administración de Producción y Operaciones*, International Thomson Editores, México 1999, pág. 507

Capítulo

IV

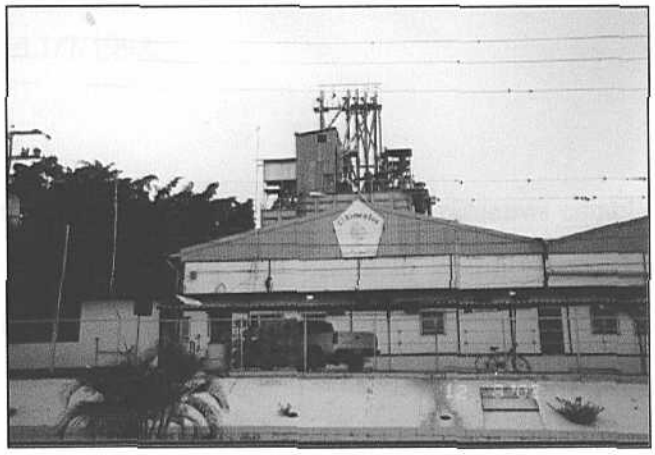
La Empresa

Temas del capítulo

Reseña Histórica 13
Misión 13
Visión 14
Productos Elaborados 14
Estructura Organizativa 14

Objetivos del capítulo

- Exponer los orígenes de la empresa.
- Identificar las bases estratégicas de la empresa.
- Describir la forma organizacional de la empresa.
- Presentar la gama de productos elaborados por la empresa.



4.1 Reseña Histórica

El complejo "Grupo La Caridad" como organización en la industria avícola nació en manos del Ingeniero Juan Curvelo en el año de 1.966. En sus inicios dicho complejo nace en una pequeña granja ubicada en Santa Cruz, Estado Aragua, luego, y gracias a eficientes políticas internas, la empresa se expandió formando un número considerable de granjas avícolas, hasta tal punto que se presentó la factibilidad de fabricar el alimento concentrado para animales que se requería para el consumo en estas granjas. Hoy en día, el Grupo La Caridad cuenta con una estructura vertical conformada por todas las fases de la producción avícola desde la producción de alimentos hasta la distribución de huevos y aves beneficiadas en sus propios establecimientos.

Según un estudio realizado, al Grupo de empresas La Caridad, en el año 1.998, la producción de alimento para aves ocupaba el tercer lugar en dicho sector en el ámbito nacional con una producción de 28 a 32 mil toneladas mensuales, y un primer lugar individual con respecto a los huevos de consumo; como productores tenían 3.200.000 de gallinas ponedoras y 6.250.000 de aves en dotación para la producción de carne de pollo, lo que los ubicaba dentro de los primeros lugares en dicho sector.

En el sector de producción de alimento concentrado, este grupo empresarial cuenta con seis plantas propias (3 ubicadas en la zona centro del país y otras 3 distribuidas en el resto del país). Alimentos La Caridad, C.A. (ALACA)-Planta la Villa se caracteriza por realizar una producción basada en alimento concentrado para aves. Esta planta es una de las más recientes del grupo iniciando sus actividades el 1/7/1992.

4.2 Misión

Adquirir materia prima de calidad; cumpliendo con todos los parámetros establecidos por la Gerencia de Control de Calidad, para fabricar un producto optimo que satisfaga las necesidades nutricionales de los animales y así obtener un máximo beneficio a menor tiempo.

4.3 Visión

El Grupo La Caridad, como fabricante de alimentos concentrados para animales, proyecta cubrir la mayor parte del territorio nacional del mercado consumidor con el fin de incrementar su productividad y nivel de aceptación, otorgando calidad y satisfacción a los consumidores y miembros de la organización como lideres en esta cadena alimenticia.

4.4 Productos Elaborados

En la actualidad, alimentos La Caridad C.A.-Planta la Villa-, produce alimento concentrado para aves en una gama bastante completa, que abarca las diferentes etapas de desarrollo tanto para las aves dispuestas para engorde como para las ponedoras. En la tabla *N°1 se resumen* los distintos productos, según el área avícola a el que estén destinados:

	Aves de Engorde	*Aves Ponedoras*
Productos	Pollita Liviana	Pre-Pollo
	Pollona Liviana	Pollo Inicial
	Ponedora Especial	Pollo I
	Ponedora Normal	Pollo I (35)
	Ponedora Fase II	

Tabla N°1. Productos Elaborados **Fuente:** La Empresa

Estos productos pueden ser medicados según requerimientos exigidos por el cliente. Además, son ofrecidos tanto a granel como en sacos de aproximadamente 40 Kg.

4.5 Estructura Organizativa

Actualmente, la empresa cuenta con cuatro departamentos; Administración, Producción, Formulación y Mantenimiento. Los departamentos de Formulación y Mantenimiento tienen gerencias centralizadas, de tal manera que cada una de sus representaciones en las distintas plantas que conforman la empresa está bajo la administración de una gerencia común. En contraparte, los departamentos de Producción y Administración son autónomos en cada una de dichas plantas.

ORGANIGRAMA
ALIMENTOS LA CARIDAD, C.A.

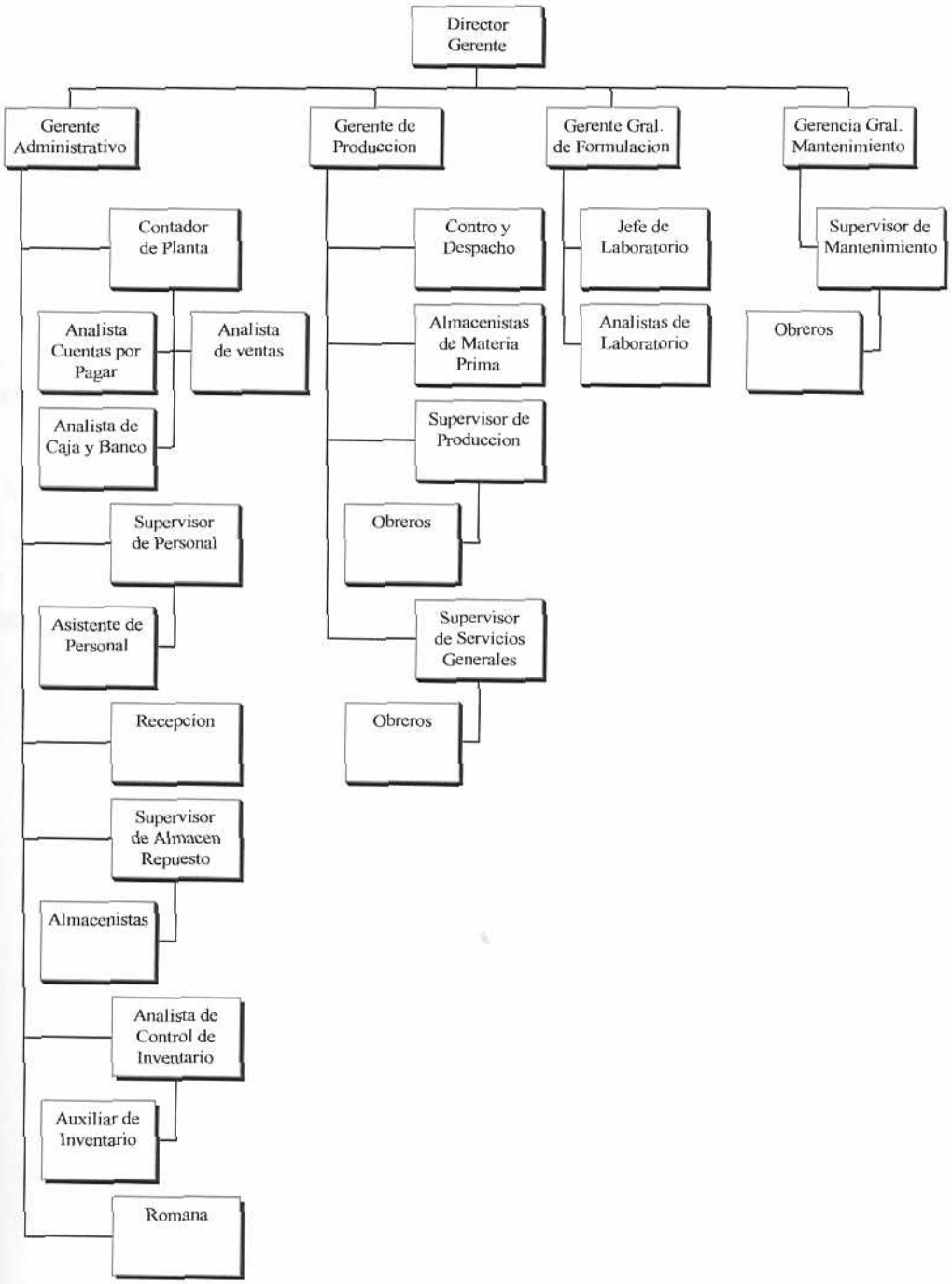


Figura N°2. Organigrama de la empresa **Fuente:** La Empresa

Capítulo

V

Los Procesos

Temas del capítulo

Reseña de los Procesos 17

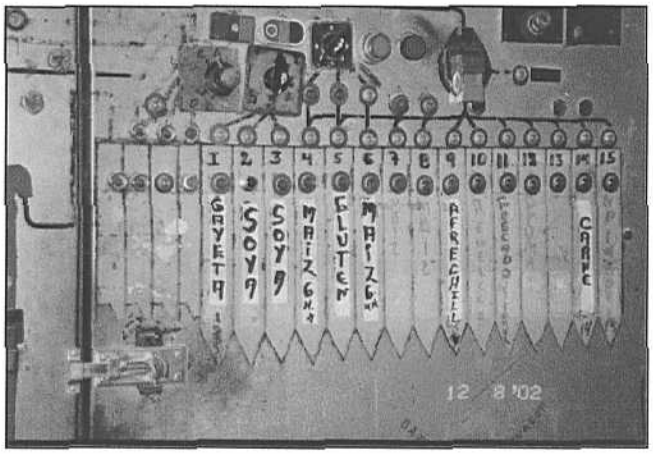
Diagramas de Procesos 20

Estudio de Tiempos 24

Instalaciones Industriales 25

Objetivos del capítulo

- Describir las instalaciones de la planta industrial.
- Describir y esquematizar los procesos productivos aplicados.
- Determinar los tiempos estándares de las actividad principales de los procesos productivos



5.1 Reseña de los Procesos

Para lograr la producción de cualquiera de los productos terminados ofrecidos por la empresa, se debe efectuar un proceso el cual puede ser dividido en 4 etapas principales; Recepción de materia prima, preparación, producción y despacho.

La recepción de materia prima tiene un especial interés en este proceso productivo pues es en esta etapa donde se determinan las características físico-químicas y nutricionales de la materia prima, para luego poder realizar la formulación ideal para cada uno de los productos que se deseen obtener del proceso productivo.

La etapa de preparación es donde se realiza la mayoría de las actividades diarias dentro de la planta, debido al trabajo requerido para transportar y manejar los volúmenes de materia prima que exige la tasa de producción. Además, en esta etapa se deben ajustar todos los equipos de producción y dar indicaciones al personal obrero para poder llevar a cabo la producción. Luego, ocurre el proceso de producción el cual es idéntico para cada uno de los productos, a excepción del pelletizado, el cual es aplicado sólo en ciertas ocasiones dependiendo de los requerimientos del cliente.

Finalmente, el producto terminado puede ser ensacado o despachado a granel. El ensacado se realiza en sacos de aproximadamente 40 Kilogramos[1].

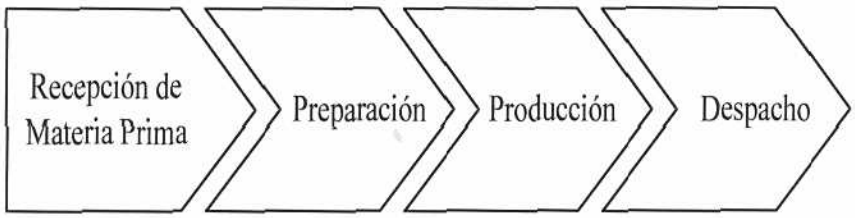


Figura N°3. Etapas del Proceso Productivo **Fuente:** Propia

A continuación en las tablas N° 2 y N° 3 se describen las actividades principales en cada una de las etapas del proceso productivo.

[1] El producto Terminado ensacado es vendido por peso y no por cantidad de sacos.

Descripción del Proceso Productivo (Recepción de Materia Prima y Preparación)		
Recepción de Materia Prima[2]	**Granel**	· Al llegar el camión a la planta es pesado en la romana, se toman muestras de su contenido y se envían al laboratorio para establecer sus características.
		· El camión pasa a una de las tres tolvas destinadas para la recepción y es descargado.
		· La materia prima pasa a través de sinfines y elevadores a las bodegas o silos.
	Líquidos	· El camión es pesado y se toma la muestra que va al laboratorio, en este caso, el camión tiene que esperar a los resultados del laboratorio para ser descargado, para verificar que el contenido cumpla con las especificaciones del suplidor.
		· El camión pasa a ser descargado en la zona de tanques para líquidos, por medio de bombas especializadas.
	Sacos	· El camión es pesado y se toma la muestra, para luego pasar al área de almacenes y ser descargado.
Preparación	**Formulación**	· Tomando en cuenta las características nutricionales de la materia prima, el nutricionista formula la composición en peso de cada producto para un batch de 4800 kg.
		· Las fórmulas pasan a planta en dos parte, una con los suplementos, aditivos y medicados y otra con el resto de la materia prima.
	Llenado de Tanques y Molienda	· La alimentación de materia prima (No proveniente de Micro), a los tanques de pre-producción es labor del Operador de Molino, el cual monitorea el estado de los tanques y se encarga de requerir materia prima procedente de bodegas y silos si es necesario. (El material que viene en sacos se descarga en una tolva especial y se envía a los tanques).
		· Una vez que el personal de bodega y silos manda la materia prima por medio de sistemas sinfín-elevadores, el Operador de molino se encarga de dirigirla a los tanques, si es en polvo, al molino, si su estado es en grano ó en pellet.
		· La materia que pasa al molino es triturada por rodillos especiales contra una malla cuyos agujeros regulan el tamaño del grano producto de la molienda. (Esta malla puede ser cambiada dependiendo del tamaño del material molido que se necesite, a su vez, el tamaño depende del producto y su formula).
	Micro	· Es un área de la planta en la cual se preparan según la formulación los aditivos químicos.

Tabla N°2. Recepción de Materia Prima y Preparación **Fuente:** Propia

[2] Los camiones son pesados luego de ser descargados y la resta de este peso al anterior (el de la llegada) es la cantidad de materia prima que se registra como recibida.

Descripción del Proceso Productivo (Producción y Despacho)		
Producción	**Macro**	· Es una tolva en la que se descarga el material proveniente de Micro.
	Pesado	· En una tolva con un peso electrónico se agregan por gravedad, una a una las materias primas en forma sucesiva, de manera que se monitorea hasta llegar al peso indicado por la formula y se pasa a la siguiente.
	Mezclado	· Por gravedad se descarga en la mezcladora las materias de Macro y la tolva de pesado y se mezclan por espacio de tres minutos para lograr un producto homogéneo.
		· En la mezcladora también se le adicionan las materias primas líquidas, por medio de inyectores que son activados un tiempo después de comenzar a mezclar para lograr uniformidad en la distribución.
	Descarga	· Transcurridos los tres minutos de mezcla se descarga la mezcladora, una vez más por gravedad y el producto pasa a los tanques de producto terminado, si va a ser distribuido en forma de harina, o a los tanques de pre-pellet, si va a ser pelletizado. (El producto que va a los tanques de producto terminado, puede ser distribuido directamente a granel, o pasar a ser ensacado.
	Pelletizado	· Los tanques de pre-pellet alimentan a la pelletizadora con el producto en forma de harina, allí se le inyecta vapor de agua para que la harina tome una consistencia de pasta.
		· Esta pasta es centrifugada contra una malla que regula el diámetro del pellet, mientras que al traspasarla, una cuchilla establece el largo de éste.
		· Seguidamente se le da al pellet un baño de grasa para que mantenga sus consistencia hasta el momento de su consumo.
		· Posteriormente el producto pelletizado es transportado a los tanques de producto terminado.
Depacho	**Saco**	· El producto pasa de los tanques de materia prima a una pequeña tolva en cuyo embudo una compuerta neumática regula la descarga en los sacos.
		· Los sacos, una vez llenados, son transportados por medio de una banda transportadora a la cosedora, donde son cerrados, para posteriormente ser ordenados en paletas de 28 sacos cada una.
		· Los sacos son almacenados hasta ser distribuidos.
	Granel	· Se ubica el camión receptor de producto terminado debajo de la tolva de llenado y se abren las compuertas superiores del container.
		· Un operador general comienza a permitir el paso de producto terminado a través de la tolva de llenado mediante las válvulas tipo compuerta de cada uno de los tanques de producto terminado a granel.
		· El ayudante de camionero se encarga de distribuir, dentro del container del camión, el alimento que cae de la tolva de llenado.
		· Una vez completada la recepción de producto terminado, se cierran las compuertas del container y se pesa el camión en la romana

Tabla N°3. Producción y Despacho **Fuente:** Propia

5.2 Diagramas de Procesos

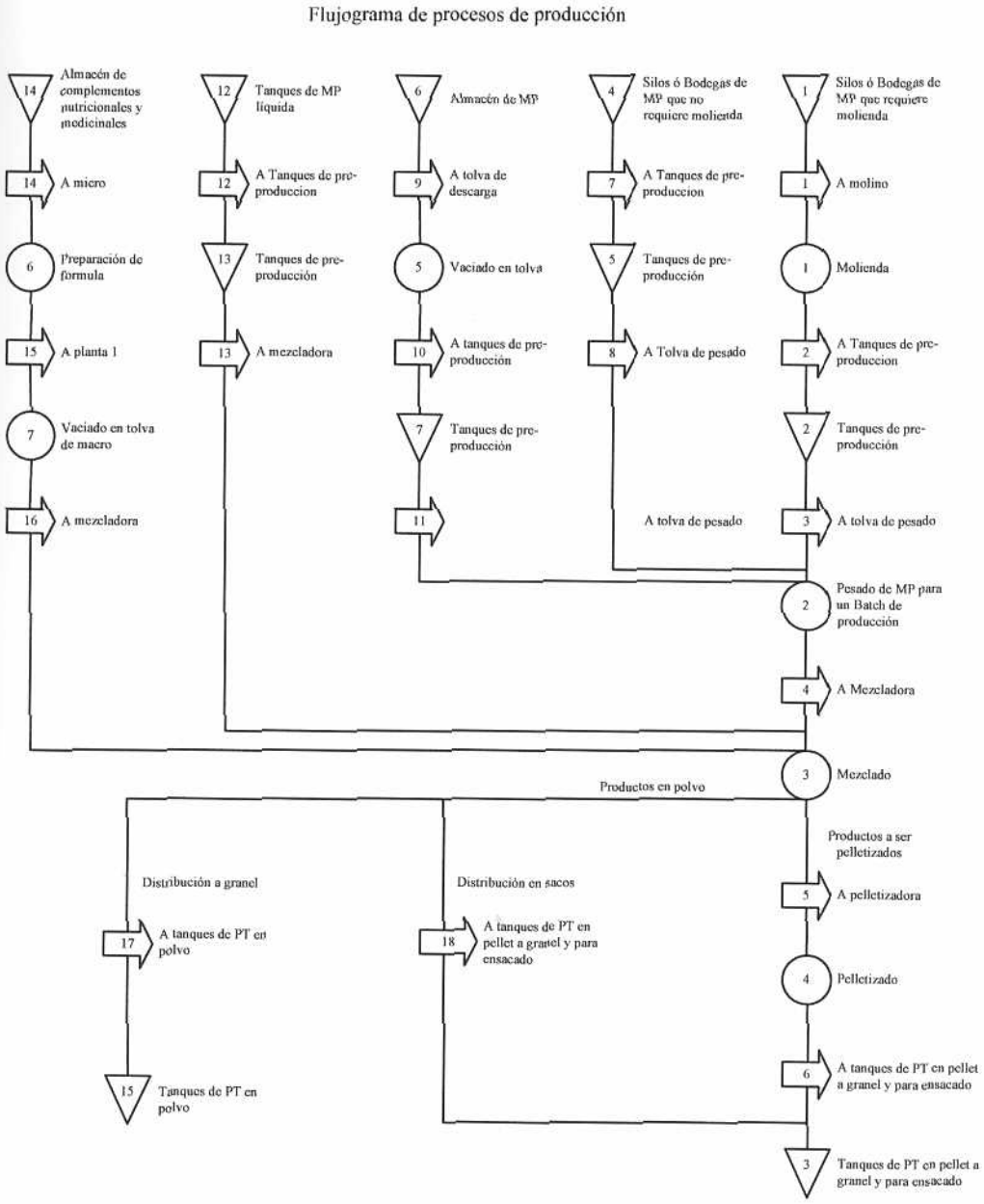


Figura N°4. Flujograma del Proceso Productivo **Fuente:** Propia

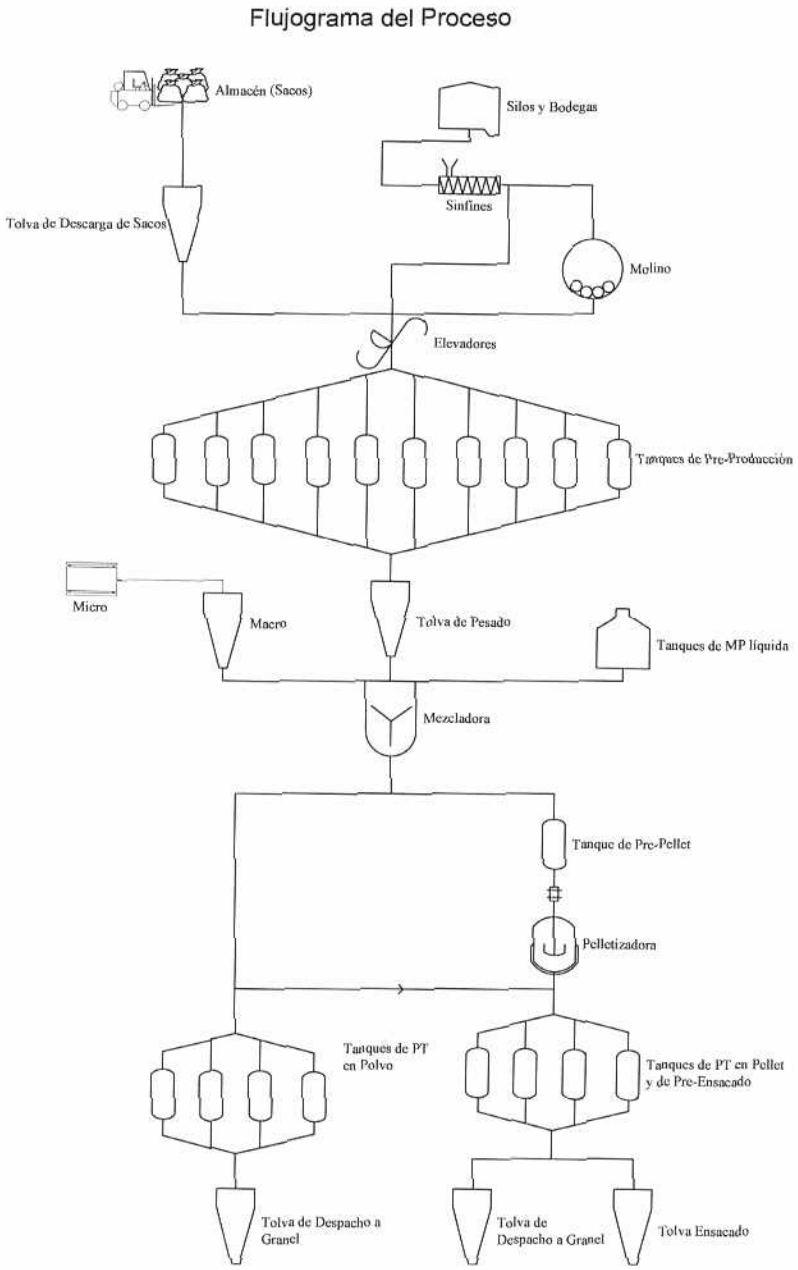


Figura N°5. Flujograma del Proceso Productivo **Fuente:** Propia

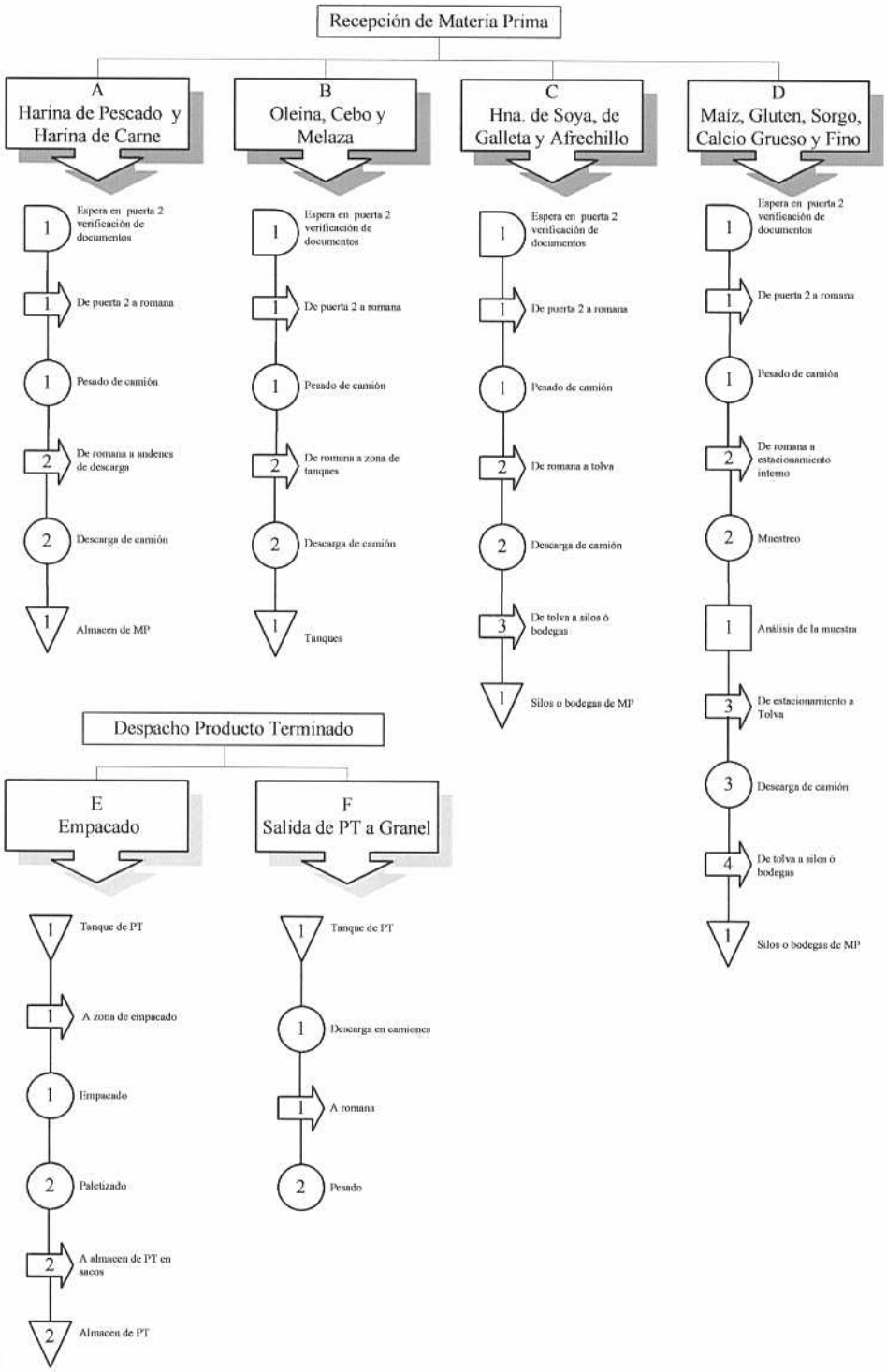


Figura N°6. Diagramas de Procesos de Recepción y Despacho **Fuente:** Propia

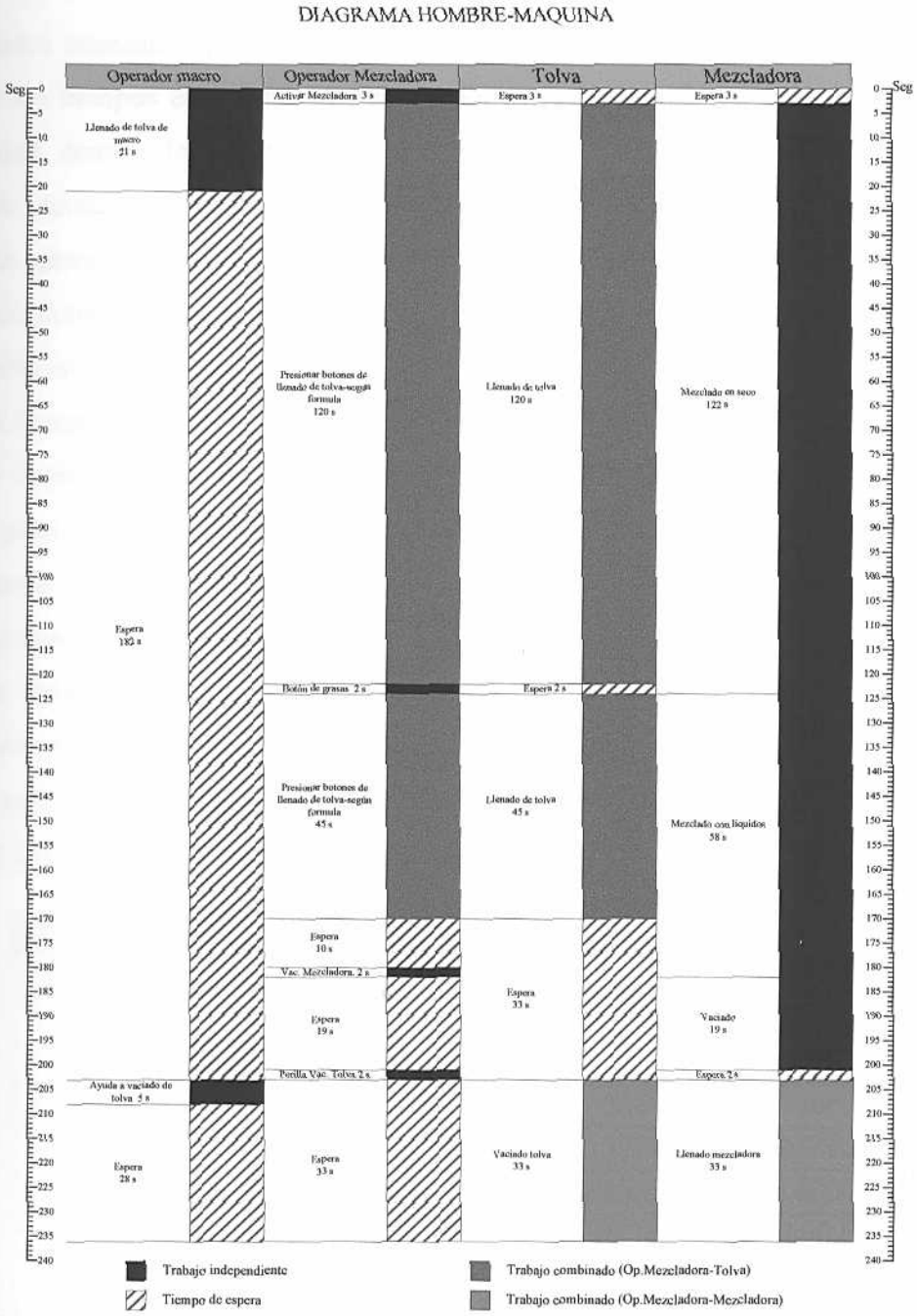


Figura Nº7. Diagrama Hombre-Máquina **Fuente:** Propia

5.3 Estudio de Tiempos

Gracias a un estudio de tiempos se conoce el tiempo estándar requerido para realizar las actividades necesarias para las operaciones de la planta. Dependiendo de los fines para determinar los tiempos estándares, dicho estudio se realiza en forma más o menos detallada por actividad dentro de un proceso. En los estudios de tiempo y movimiento resulta conveniente efectuar un estudio de tiempos detallado de cada actividad por separado y para estudios de planificación de producción puede ser prudente practicar un estudio más generalizado donde lo que se consiga es obtener el tiempo estándar para la realización de cierto proceso en su totalidad.

Los tiempos estándares que se resumen en este apartado son referidos a procesos que involucran varias actividades cada uno. No se detallan los tiempos estándares de cada actividad pues resulta irrelevante para los objetivos de este estudio ya que lo que principalmente se busca con estos tiempos es determinar eficiencias de ciertas áreas de la planta, y además, permitir una planificación de la producción basada en un estudio científico. En la zona donde el estudio de tiempos es más detallado por actividad, es en producción debido al interés especial que tiene esta área para este trabajo.

La tabla N° 4, que se muestra a continuación, detalla los resultados obtenidos en los estudios de tiempos experimentados en la planta (Ver Anexo A).

Actividad	*Tiempo Estándar*
Micro	3'15"/batch
Ensacado	3'22"/Paleta de 28 sacos
Despachado de PT en tolva de despacho	1055 Kg./min.
Vaciado de MP en sacos, en tolva	5'/Paleta de 28 sacos
Mezclado	3'/Batch de 4.800 Kg.
Pesado en tolva pre-producción	2'45"/Batch de 4.800 Kg.
Vaciado de mezcladora	19"/Batch de 4.800 Kg.
Vaciado de MP en Macro	21"/Batch de 4.800 Kg.
Pesado de camión en romana	201"/camión

Tabla N°4. Tiempos Estándar **Fuente:** Propia

5.4 Instalaciones Industriales

5.4.1 Instalaciones de almacenamiento

Las instalaciones de almacenamiento se dividen en cuatro grupos: silos, bodegas, tanques y Almacén. Cada uno de ellos es dedicado a almacenar materia prima con determinadas características.

- **Silos**

La planta cuenta con una capacidad de almacenamiento en silos de 12.150 toneladas. En estos es acopiada materia prima cuyos niveles de humedad tienen que ser mínimos para mantener sus propiedades, (Ver Anexo G).

- **Bodegas**

La capacidad de las bodegas es de 10.000 toneladas. Esta capacidad se distribuye en tres bodegas divididas en secciones (Ver Anexo G), en ellas es almacenada materia prima cuyo nivel de humedad no afecta de manera significativa sus cualidades físico-químicas; sin embargo, estas instalaciones son capaces de impedir una variación en el nivel de humedad que pueda afectar la formulación generada con las condiciones de llegada del material.

- **Tanques**

Los tanques pueden manejar hasta 600 toneladas y son utilizados para almacenar las materias primas cuyo estado es líquido.

- **Almacén**

La planta tiene un área de almacén es de 900 metros cuadrados y es destinada a las materia primas recibidas en sacos o tambores.

5.4.2 Transportadores de materia prima

Las tolvas están vinculadas a las instalaciones de almacenamiento de la siguiente forma:

- Tolva 1 ⇒ S-1, S-2, S-3, S-4. B1-SEC1, B1-SEC2.
- Tolva 2 ⇒ S-5, S-6, S-7, S-8, T-15, T-16, B2-SEC1, B2-SEC2, B2-SEC3.
- Tolva 3 ⇒ S-9, S-10, S-11, S-12, B3-SEC1, B3-SEC2, B3-SEC3, B3-SEC4.

(Ver Anexo G)

Los materiales son transportados a través del sistema, por medio de sinfines y elevadores[1] que permiten llevarlos hasta las instalaciones de almacenamiento, cuyas bocas entrada están ubicadas e la parte superior de los mismos.

5.4.3 Equipos

Los equipos más importantes en el proceso productivo son: La Mezcladora, las Pelletizadoras y los Molinos[2]. Es importante resaltar que en la utilización de éstos equipos, por su simplicidad, no se requiere una mano de obra con alto grado de especialización, por el contrario cualquier persona con una breve introducción es capas de operarlos.

- **Mezcladora:** la planta cuenta con una mezcladora de orientación horizontal que tiene una capacidad de operación de 5000 Kg. según indica su manual, pero para lograr la homogeneidad requerida por el alimento, trabaja con una capacidad de 4800 Kg., un batch, para efectos de la empresa. El tiempo de mezclado es determinado por la empresa y en la actualidad es de 3 min.
- **Pelletizadora:** en la empresa se encuentran operativas 4 pelletizadoras con capacidades variables según factores como: temperatura, presión y viscosidad de la grasa inyectada, cada una trabaja en la actualidad con una capacidad promedio de 240 Kg./min.
- **Molino:** existen 2 molinos en la planta cuya capacidad es determinada por la granulometría requerida; son utilizados para moler las granos de maíz y las materias primas en estado de pellet.

---

[1] Ver Anexo G
[2] Ver Anexo G

Capítulo VI. Análisis de la Situación Actual

Capítulo

VI

Análisis de la Situación Actual

Temas del capítulo

Validación de la Muestra 28
Pronósticos 29
Materia Prima 33
Producción 36
Despacho 40

Objetivos del capítulo

- Comprobar la representación de la muestra de datos
- Determinar el estado actual en las distintas áreas de la planta
- Calcular el desempeño del servicio de llenado de camiones

6.1 Validación de la Muestra

Para realizar un diagnóstico de la situación actual en las áreas operacionales de la planta, que se estudian en este trabajo, se toma como muestra los datos obtenidos en los meses de Junio, Julio y Agosto del año 2.002, para cada una de las variables estudiadas. Pero antes de realizar algún tipo de inferencia a partir de la muestra, es prudente analizar la muestra en sí. Por supuesto, ha de esperarse que la muestra de datos refleje con bastante precisión todos los datos históricos, e inclusive futuros que se generarán a partir de las operaciones practicadas en la planta.

Como es normal en toda empresa, y más aún, en esta en particular, el motor que empuja el resto de las actividades son las ventas de sus productos elaborados ó comercializados ó el nivel de prestación de los servicios ofrecidos por la empresa. En tal sentido, si los datos sobre niveles de venta de los productos elaborados son capaces de representar eficientemente su comportamiento normal a lo largo del tiempo, y si los métodos de operación dentro de la empresa permanecen constantes, entonces es verosímil pensar que el resto de los datos de las demás variables operativas sean buenas representaciones de sus valores a lo largo del tiempo.

La Tabla N° 5 resume las ventas en los tres meses de muestreo, las ventas pronosticadas para un año de cada producto -tomando como premisa que las ventas de 12 meses son 4 veces mayores a las de tres meses-, las ventas anuales reales de cada producto – desde agosto del 2.001 hasta julio del 2.002- y el error porcentual entre dichas ventas reales y los valores estimados de venta según la muestra.

Como se puede observar, las ventas totales anuales son casi idénticas al valor esperado por la muestra. En algunos productos este error es bastante considerable, sin embargo, donde se presentan estos valores mayores es en productos que no provocan gran repercusión en las actividades de la planta, pues sus niveles de venta son muy bajos. Por otra parte, los productos que generan la mayor cantidad de trabajo, por ser los que tienen mayor volumen de venta, parecen estar perfectamente representados por la muestra escogida, a excepción del producto Pollo I que parece ser superestimado por la muestra. Esto último mencionado, es causado por

una variación en el mercado durante el periodo de tiempo del muestreo, en el que una empresa de la competencia, que era especialista en este producto, cerró sus puertas, y por consiguiente, se ha observado un aumento en las ventas de este producto el cual se presume que se mantendrá en el tiempo.

Producto	*Vta. Muestra*	*Vta. Reg. Año*	*Vta. Año*	*% error*
Pon. Esp.	8.112.628	32.450.513	39.315.524	17,46
Pon. Norm.	10.698.294	42.793.176	42.216.694	-1,37
Pon. Fase II	1.739.122	6.956.489	10.916.224	36,27
Pre-pollo	3.642.922	14.571.686	13.867.008	-5,08
Pollo inicial	99.670	398.680	986.412	59,58
Pollo I	11.836.870	47.347.478	33.916.581	-39,60
Pollo I (35)	2.866.700	11.466.800	13.672.885	16,13
Pollita liv.	992.480	3.969.920	2.572.669	-54,31
Pollona liv.	259.560	1.038.240	3.395.719	69,43
Total	40.248.246	160.992.982	160.859.716	-0,08

Tabla N°5. Variaciones entre Ventas de Muestra y de Año **Fuente:** Propia

6.2 Pronósticos

6.2.1 Demanda Actual

Los productos que son elaborados en la planta pueden ser considerados como productos intermedios ya que tienen el objetivo final de la producción de carne de pollo y huevos para el consumo humano. No es necesario para la sociedad que se tenga cierto ganado avícola y que este consuma grandes volúmenes de alimento, en tal sentido, el propósito de alimentar correctamente a estos animales es el de obtener productos finales en la industria alimenticia. Por lo tanto, resulta lógico pensar que la demanda de alimento concentrado para aves esta estrechamente relacionada a la demanda de los bienes de consumo final (carne de pollo y huevos).

En la actualidad los huevos y la carne de pollo ocupan un lugar importante en la dieta de la población venezolana y son consumidos sin ninguna estacionalidad considerable a lo

largo de todas las épocas del año. A su vez, la producción de dichos productos no tiene ningún tipo de impedimento especial en el mismo lapso de tiempo. Es por ello, que la demanda de alimento concentrado en el sector avícola tiene una tasa equilibrada en el tiempo, por su puesto, con fluctuaciones normales de cualquier mercado.

El siguiente gráfico resume las ventas que se han realizado en la empresa en el periodo de muestreo.

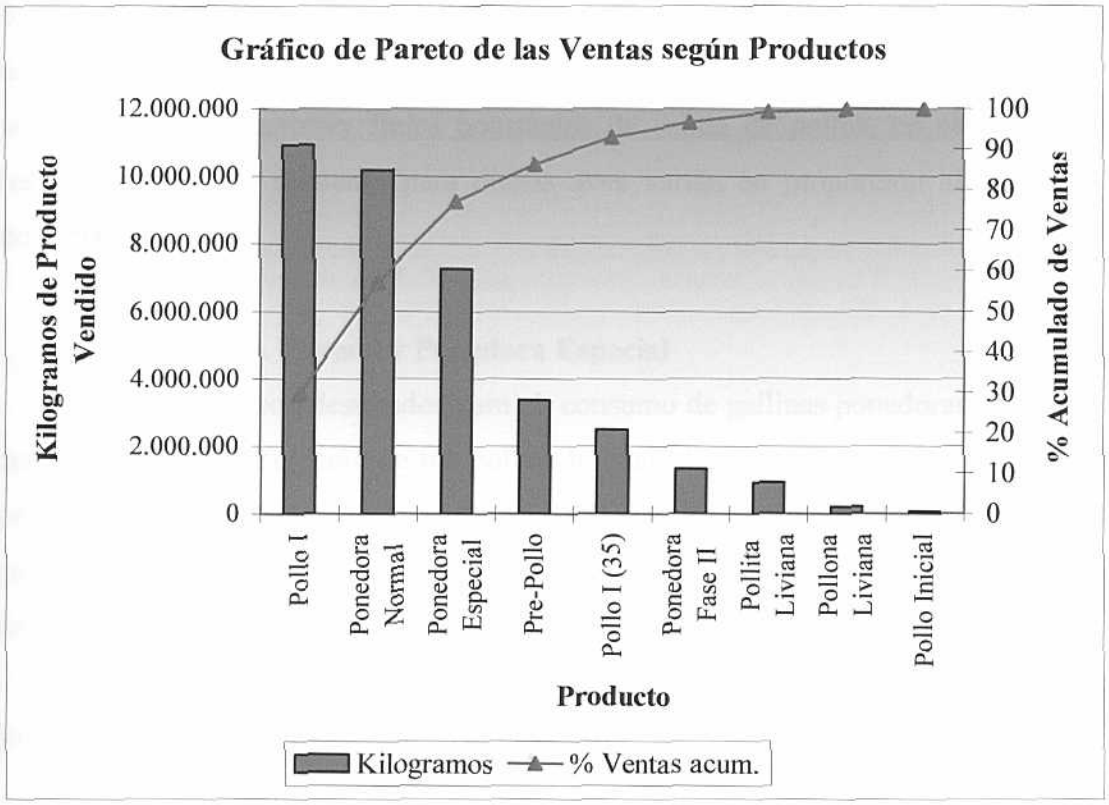


Gráfico N°1. Gráfico de Pareto de las Ventas según Productos **Fuente:** Propia

Como se puede apreciar en la Gráfica N° 1, el 77.15% del volumen de ventas es generado por los tres productos más vendidos-Pollo I, Ponedora Normal y Ponedora Especial. Por tanto, estos productos serán estudiados con más detalle que el resto.

- **Pollo I**

Este alimento está destinado para los pollos de engorde los cuales generan la producción de carne destinada al consumo humano.

Como se puede apreciar en la Gráfica N° 1, las ventas de Pollo I pueden variar en cantidades muy considerables durante un lapso de tiempo de solo unas semanas. Sin embargo, cabe notar que las variaciones de ventas semanales ocurren en forma paulatina. Esto se debe a que los rebaños avícolas destinados a la producción de carne tienen ciclos de rotación de apenas 6 semanas. Por esta razón, a muchas granjas le resulta imposible tener suficientes animales como para mantener flujos constantes de salida de pollos, en consecuencia, los niveles de consumo de alimento para dichas aves varían en proporción al tamaño de los rebaños existentes.

- **Ponedora Normal y Ponedora Especial**

Estos productos son destinados para el consumo de gallinas ponedoras de huevos. Las gallinas ponedoras, a diferencia de los pollos de engorde, tienen períodos de vida funcional prolongados lo que origina una menor variación en las cantidades de dichas aves en las granjas. En consecuencia, el consumo de alimento destino a las ponedoras es mucho más constante en el tiempo que el consumo de alimentos para el ganado de engorde.

A continuación se muestra la Gráfica N° 2 la cual resume las ventas semanales de los tres productos de mayor importancia en el mercado.

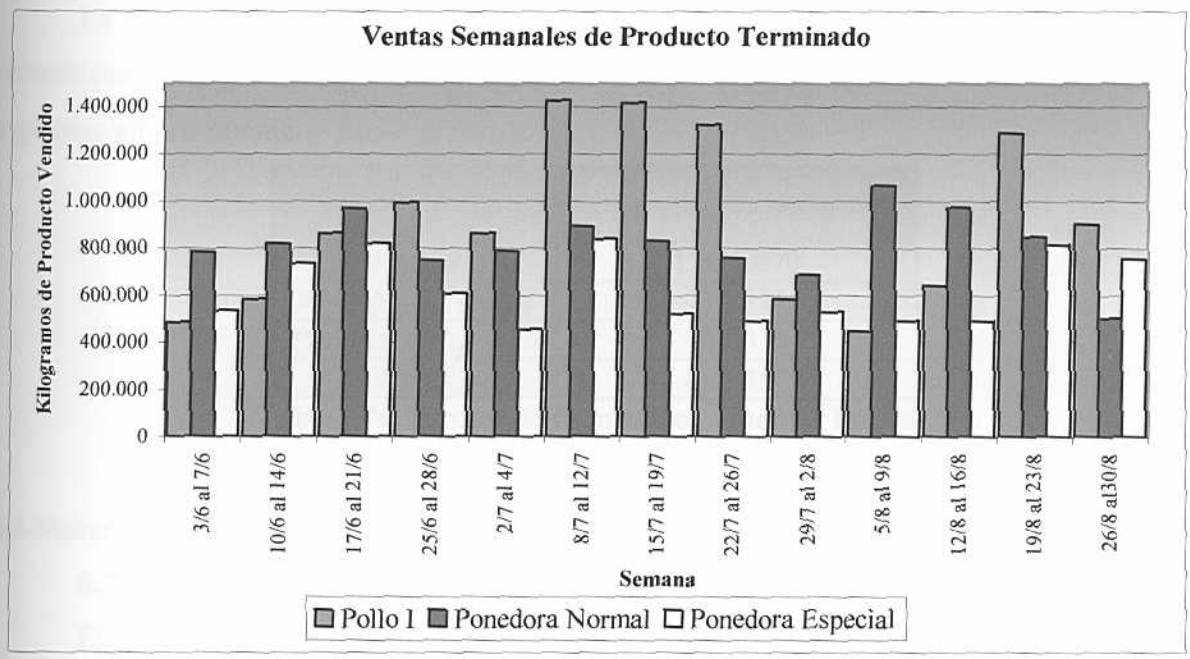


Gráfico N°2. Ventas Semanales de Producto Terminado **Fuente:** Propia

6.2.2 Sistema de Pronósticos Actual

En la actualidad el sistema practicado para el pronóstico de ventas de producto terminado, es igual para todo producto sin importar las características particulares que pueda tener cada uno de los mercados. Como ya se explicó anteriormente, el mercado para productos destinados a las aves de engorde tiene características distintas al de productos para gallinas ponedoras.

La empresa efectúa únicamente pronósticos de venta con una semana de anticipación. Estos pronósticos son utilizados para la toma de decisiones gerenciales tales como las siguientes:

- Compra de materia prima de alta rotación.
- Planificación de números de camiones de producto terminado a ser atendidos por semana.
- Planificación del proceso de preparación para la producción.

La Tabla N° 6, muestra el desempeño en base a estimadores estadísticos, del sistema de pronósticos actual para los tres productos que ocasionan la mayor cantidad de trabajo, según lo explicado anteriormente.

Producto	*Raiz de la Suma de los Errores al Cuadrado*
Pollo I	1.381.670
Ponedora Normal	772.211
Ponedora Especial	483.030
Otros	623.467

Tabla N°6. Errores de Pronósticos **Fuente:** Propia

6.3 Materia Prima

6.3.1 Niveles de Inventarios

El alimento concentrado para aves es un producto que cuenta con relativa versatilidad en lo que respecta a las materias primas con que es elaborado; su principal componente es el maíz, con un 35% en promedio de éste en sus distintas formulas, sin embargo si la disponibilidad de maíz es escasa, su porcentaje se puede reducir y complementarse la formula con sorgo, gluten de maíz o suplementos vitamínicos, para cumplir con las características nutricionales y físico-químicas ofrecidas al consumidor. La Tabla N° 7 muestra en su primera columna las materias primas utilizadas en el proceso; el ítem "Otros" al final de esta columna recopila todos aquellos aditivos que juntos componen menos del 4% del total de la formula.

Materia Prima	*Inventario Promedio Semanal*	*Consumo Promedio Semanal*	*Semanas Promedio de Inventario*
Maíz USA	3.39.0952	1.125.282	3
Hna. de Soya Imp.	3.045.940	607.603	5
Hna. de Galleta	1.142.346	143.732	8
Corp Gluten de Maíz	626.406	146.962	4
Biosfo	589.431	11.556	51
Oleina	365.390	137.940	3
Calcio Grueso	305.994	155.418	2
Maíz Blanco Acondicionado	304.971	229.412	1
Sorgo	261.976	176.975	1.5
Hna. de Pescado Nac.	151.536	94.906	2
Afrechillo	154.721	158.492	1
Hna. de Carne	145.504	239.872	0.6
Sal Roja Min.	42.069	10.712	4
Afrechillo C	136.565	23.830	6
Calcio Fino	38.075	5.656	7
Melaza	13.644	26.769	0.5
Otros	188.045	108.135	2

Tabla N°7. Nivel de Inventario y Consumo de Materia Prima **Fuente:** Propia

El nivel de inventario de las materias primas, es definido por una serie de factores que hacen que determinados rubros, tengan que estar en cantidades suficientes para satisfacer las necesidades de periodos que oscilan, desde media semana de producción, hasta diez semanas de consumo. La tabla N° 7 muestra en la cuarta columna el número de semanas promedio que hay de inventario para cada materia prima.

La licencia de importación es uno de los factores que inciden en mayor grado en el nivel de inventario de las materias primas, éstas licencias son otorgadas solo en las épocas del año en que la producción nacional no es capaz de abastecer el mercado interno, es por ello, que al momento que se abren las importaciones, la política de la empresa es aprovisionarse hasta cubrir la totalidad de las instalaciones de almacenamiento destinadas los insumos importados, ya que aunque la calidad de las materias primas nacionales como el maíz, es por lo general superior, su precio es más elevado y su oferta es poco confiable. Un punto que hace

más dramático el efecto de las licencias de importación, es que las materias primas importadas, (Maíz, harina de soya, sorgo, harina de galleta y calcio grueso), son las que se usan en mayor volumen en la planta, llegando a formar junto a la harina de carne, hasta un 80% del consumo total, como lo muestra el Gráfico Nº 3.

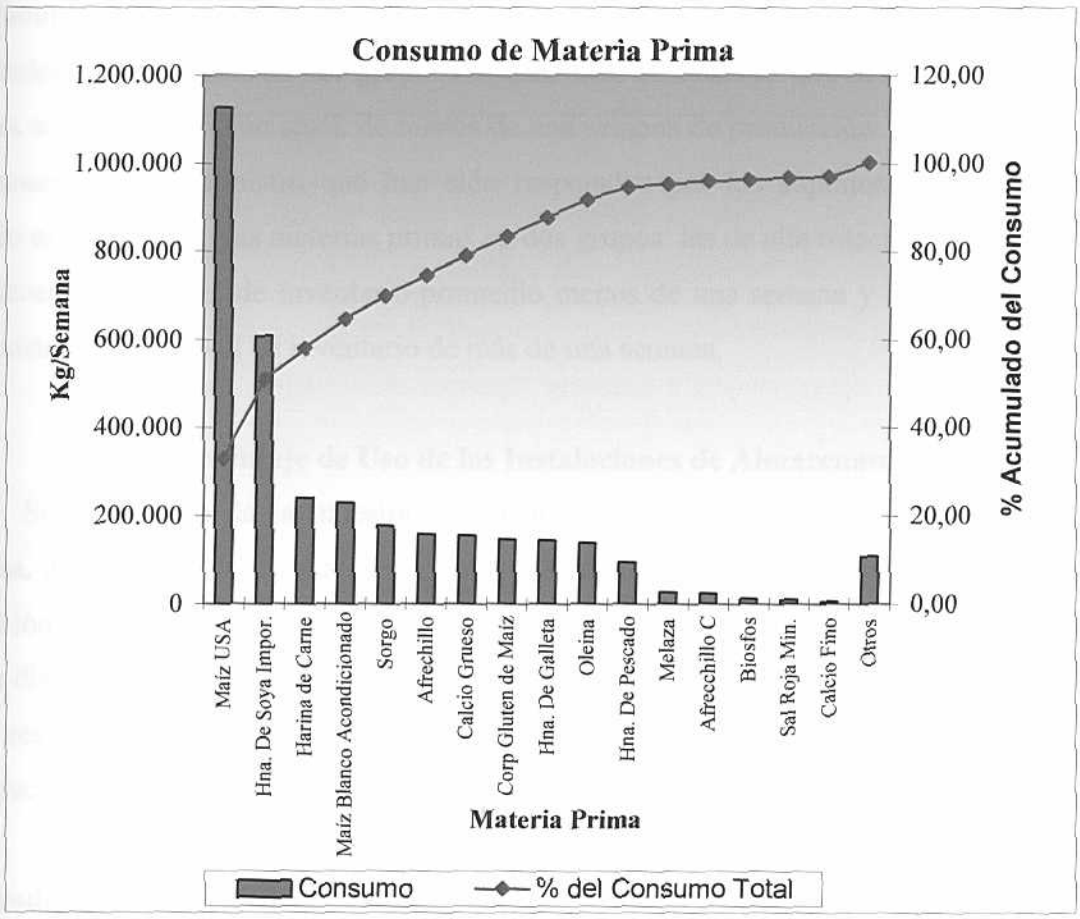


Gráfico Nº3. Consumo de Materia Prima **Fuente**: Propia

Otro factor que deriva en altos inventarios, es la incertidumbre que la mayoría de los proveedores crean en torno a su gestión, lo que los convierte en poco confiables y se hace necesario tomar previsiones para evitar un retardo en la producción por escasez o falta total de materia prima.

En las columnas 2 y 3 de la Tabla N° 7, se muestra el inventario promedio y el consumo promedio semanal, respectivamente. En esta tabla se puede comparar la taza de consumo de cada una de las materias primas, con el inventario disponible; un caso especial se presenta con el Biosfo, materia prima que es consumida solo en una pequeña parte de su inventario y que cuenta con un volumen para cubrir la producción de 51 semanas, como se ve la columna 3 de la misma tabla. Esto se debe a que esta planta almacena este insumo también para todas las otras plantas del grupo. Por otro lado se observa que la harina de carne y la melaza se manejan con un stock de menos de una semana de producción, lo que se ha logrado con acuerdos de suministro que han sido respetados por los suplidores. Para efectos del estudio se clasificaron las materias primas en dos grupos: las de alta rotación, que son aquellas que tienen como nivel de inventario promedio menos de una semana y las de baja rotación, que existen con un nivel de inventario de más de una semana.

6.3.2 Porcentaje de Uso de las Instalaciones de Almacenamiento

Sobre la base da la muestra, se calculó el nivel de inventario promedio para una semana, de cada una de las materias primas que se manejan en planta, con estos niveles y su ubicación (Silos, bodegas, tanques o almacén), se estableció el volumen que maneja cada uno de los dispositivos de almacenamiento, para luego compararlo con su capacidad total. Esto dio como resultado que los silos son usados en un 38% de su capacidad, las bodegas en un 45% de su capacidad, los tanques en un 63% y el almacén en un 82% de su capacidad total.

6.4 Producción

6.4.1 Ordenes de Producción

Para controlar la producción en la planta, el personal supervisor de la producción, es encargado de efectuar las órdenes de producción, en las cuales se especifica el número de batches que se deben producir y el tipo de presentación final que tendrá el producto terminado. Estas órdenes de producción son enviadas a micro y mezclado para ajustar sus actividades a la elaboración de cierto producto. Por otra parte, las órdenes de producción son creadas por el

personal supervisor de la producción dependiendo del producto terminado que demanden los camiones de clientes que se encuentren en la planta. Por tanto, dichas órdenes se realizan con pocos minutos de anticipación a su distribución al personal respectivo.

Los tipos de producto terminado ofrecidos por la empresa son elaborados en la planta en forma alterna durante cada jornada laboral. Esta alternabilidad en la producción se debe a que las órdenes de producción son emitidas a medida que arriban los camiones de distribución a planta, y demanden cierto producto en particular, por lo que ninguna de las áreas de la planta está en facultad de iniciar sus actividades antes de recibir cierta orden de producción

6.4.2 Relación entre Tasas de Producción y Niveles de Venta

Los productos terminados son vendidos en dos presentaciones, a granel y en sacos. Las ventas a granel representan más del 97% de las ventas totales. Por otra parte, la producción a granel debe efectuarse con bastante sintonía respecto a las ventas ya que la capacidad de almacenamiento de la planta para producto terminado sin ensacar solo permite almacenar aproximadamente 14 batches de producción. En este sentido la planta efectúa sus actividades de producción y despacho de producto vendido a granel en forma eficiente, como se puede apreciar en la Gráfica N° 4.

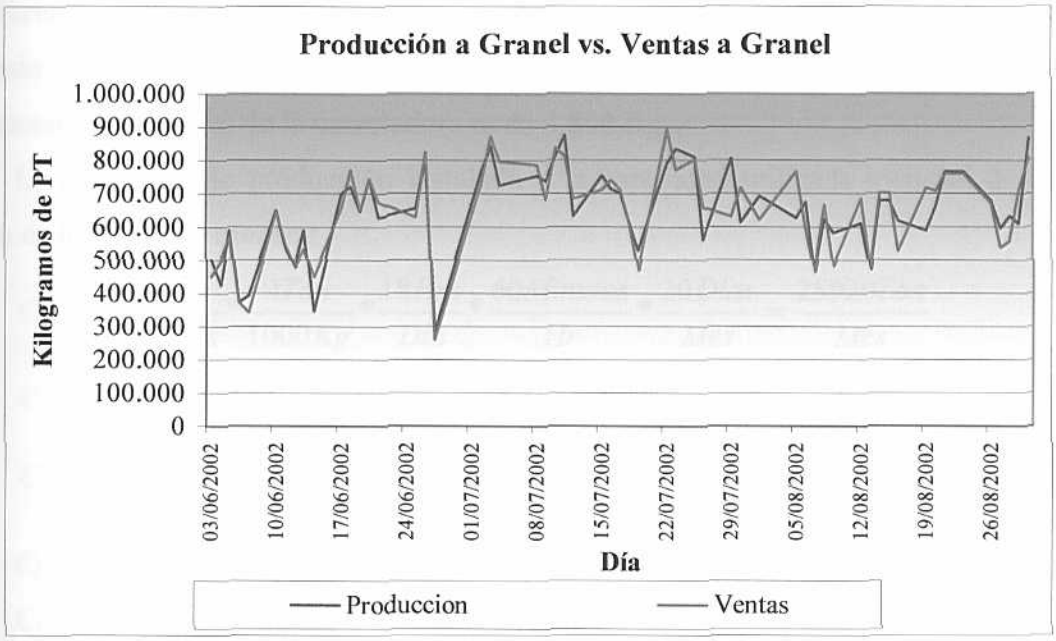


Gráfico N°4. Producción a Granel y Ventas a Granel **Fuente:** Propia

En cuanto a la producción y venta de productos en sacos, no existe un vínculo, como en el caso de producto a granel, que las relacione, de hecho, la elaboración de productos para ensacado suele realizarse en los tiempos libres de producción que permite el servicio de despacho a granel prestado en la planta. Sin embargo, cualquier variación entre los tiempos de producción y ventas de producto terminado en sacos no es de mayor interés para el total de las operaciones en la planta debido al bajo volumen que esto representa.

6.4.3 Capacidad de Producción y Eficiencias

6.4.3.1 Capacidad de Producción

La capacidad de producción de la planta esta determinada por el volumen de producto terminado elaborado y el tiempo transcurrido en un ciclo de producción. Como se puede apreciar en la Tabla N° 8 el tiempo de un ciclo de producción es de 235 segundos, lo cual es aproximadamente igual a 4 minutos. El volumen de producción en dicho período de tiempo queda restringido a la capacidad de la mezcladora que es igual a 5.000 Kgs. Sin embargo, se

ha observado que cuando se utiliza la mezcladora en su máxima capacidad, la calidad del mezclado disminuye resultando un producto poco homogéneo. En tal sentido, se considera que el volumen máximo real de la mezcladora es de 4.800 Kg.

La capacidad de producción instalada y la capacidad utilizada mensual de la planta quedan de la siguiente manera:

$$Cp = \frac{4800Kg}{4Minutos} * \frac{1Ton}{1000Kg} * \frac{18Hrs}{Día} * \frac{60Minutos}{Hr} * \frac{20Días}{Mes} = \frac{25920Ton}{Mes} \qquad \text{(I)}$$

$$Cu = \text{Pr}omediode\text{Pr}oducciónDiaria * NumeroDiasPorMes \qquad \text{(II)}$$

$$Cu = 613978Kg * \frac{1Ton}{1000Kg} * \frac{20Dias}{1Mes} = \frac{12280Ton}{Mes} \qquad \text{(III)}$$

Cp: Capacidad Instalada

Cu: Capacidad Utilizada

6.4.3.2 Eficiencias

La eficiencia de un área de trabajo determinado es un indicador que sirve para determinar en que proporción del tiempo total de trabajo en la planta han debido de ser usados los recursos asignados a dichas áreas.

La tabla N° 8 muestra las eficiencias en cada una de las áreas de la zona de producción, promediadas durante el lapso de tiempo que cubre la muestra de estudio.

Instalación	*N° Operadores*	*Tiempo Estandar Por Batch*	*Eficiencia*
Vaciado de MP en tolva	2	3'26''	40 %
Macro	1	0'24''	6 %
Pelletizadora	2	20'	-----
Molino	2	-----	-----
Mezcladora	1	4'00''	47 %
Micro	2	3'15''	38 %

Tabla Nº8. Eficiencias de Áreas de Producción **Fuente:** Propia

El sistema actual empleado para la producción obliga a que los trabajos ejecutados en la planta se realicen con excesiva intermitencia, generando así bajas eficiencias en todas las áreas de producción. Como se demuestra en apartados anteriores, la producción esta completamente ligada a la venta de los productos terminados, por tanto, en ocasiones en que la venta sea baja la tasa de producción se verá igualmente disminuida, situación que se refleja en forma absoluta en los valores de eficiencias. Además, existen ciertos trabajos efectuados en la planta en que la transitoriedad de realización de los mismos es causada por los métodos empleados.

En el área de micro, lugar donde se preparan los suplementos para los productos terminados, las actividades se realizan según se requieran dichos productos en la zona de mezclado. Cabe recalcar que las actividades de micro no tienen interacción directa con las actividades de ninguna otra zona del resto de la planta.

Tanto en el área de molino como en el área de pelletizado no se emplea ningún personal operario, solo se usan inspectores de sus respectivos equipos. La inspección en ambas áreas es bastante sencilla, más aún para el pelletizado ya que este proceso no ocurre para toda la producción.

6.5 Despacho

En el área de despacho a granel se cuenta con una tolva de llenado en la cual trabaja solamente una persona. Sin embargo, el estudio de dicha área resulta de interés pues es allí donde se observa una gran cantidad de camiones en espera, los cuales, en un alto porcentaje son o bien propiedad de la organización o contratados a empresas transportistas para la distribución a las granjas.

Además, de las operaciones de despacho a granel, ocurre otra actividad de interés en las operaciones de despacho, como lo es el ensacado. Para el ensacado se emplea la mano de obra de personal de otras áreas de producción durante el proceso. En total, son 4 las personas que se suelen asignar a la línea de ensacado, que en condiciones de inactividad, no retiene a ningún

personal ocioso. Los siguientes estimadores sirven de diagnóstico de la cantidad de trabajo, y su desempeño, efectuado en estas áreas del proceso de despacho.

Ensacado

- Tiempo requerido promedio / semana = 3 h 20 min.
- % Uso = 4 %

Tolva de llenado de camiones

- Tiempo requerido / día = 10 h 47 min.
- % Uso = 60 %

Camiones

- Tiempo promedio en planta camiones / camión = 2 h 55 min.
- Tiempo promedio de atención / camión = 23 min.
- Tiempo de espera / camión = 2 h 21 min.
- N° camiones propios promedio / día = 5
- N° camiones privados promedio / día = 24
- 82% de los camiones privados y el 18% son propios[1].

En la actualidad, los camiones propios son atendidos por orden de llegada sin importar el tipo de producto; los camiones propios son atendidos en los momentos en que el servicio de llenado este ocioso y no existan camiones propios para ser atendidos. La llegada de camiones propios a la planta es planificada con un día de anticipación; solo se planifica qué camiones llegarán dando completa libertad en el horario de llegada a la planta.

La siguiente gráfica muestra las estadísticas de llegada del número de camiones privados que son atendidos en planta diariamente.

[1] Los camiones propios son aquellos que pertenecen a compañías de transporte que no tienen relación directa con la organización y sirven para empresas terceras. Los camiones privados sirven a las granjas de la organización, algunos camiones pertenecen a la organización y otros a empresas de transporte privados.

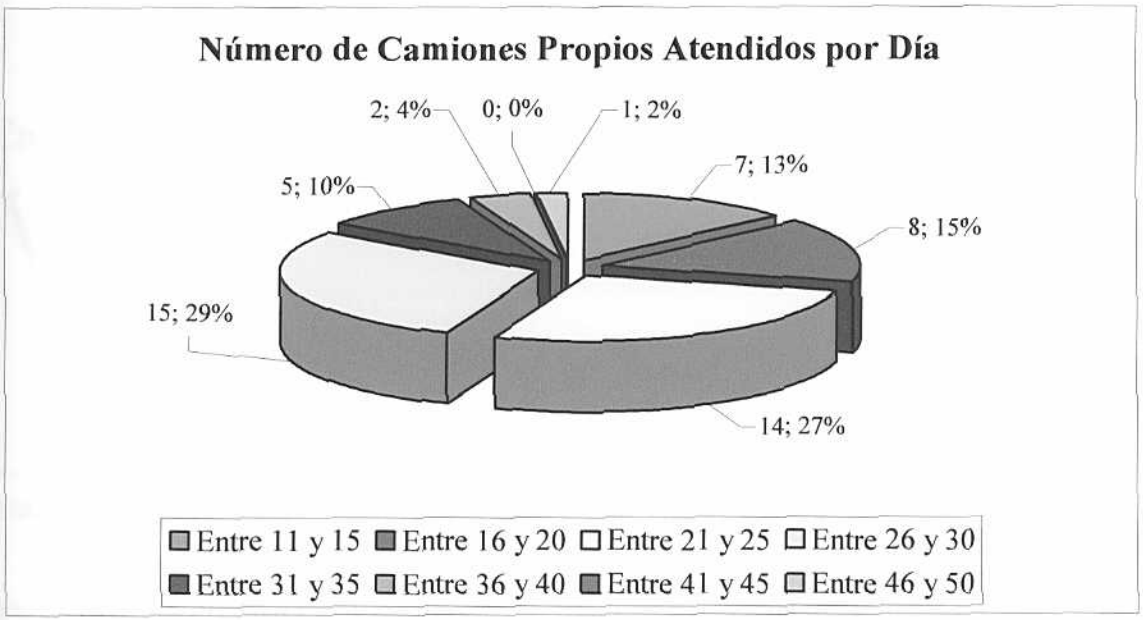


Gráfico N°5. Frecuencia del Número de Camiones Propios Atendidos por Día **Fuente:** Propia

Capítulo

VII

Costos

Temas del capítulo

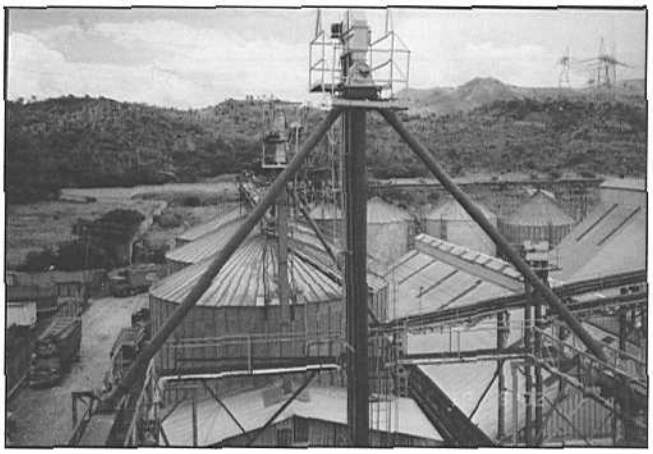
Costos de Materia Prima 44

Costos de Mano de Obra y Depreciación de Instalaciones y Equipos 45

Costos de Oportunidad en Recursos de Transporte de Producto Terminado 46

Objetivos del capítulo

- Exponer los costos implicados en el proceso productivo.



7.1 Costos de Materia Prima

Los costos de materia prima varían constantemente incluso en períodos de tiempo cortos. Esto resulta normal en los productos agrícolas, pues las cosechas generan cambios en la oferta, dependiendo del éxito de dichas actividades agrarias. En cuanto al resto de las materias primas, estos cambios en los precios no son tan agudos y se deben principalmente a la inestabilidad de la economía nacional en la actualidad.

La Tbla N° 9 muestra los precios promedios en que se han obtenido las materias primas, en el período de muestreo.

Materia Prima	*Precio (Bs/kg)*	*Costo Financiero (Bs/kg)*
Maíz USA	129,03	2,68
Hna. de Soya Imp.	237,04	4,93
Hna. de Galleta	164,33	3,42
Corp Gluten de Maíz	99,16	2,06
Biosfo	281,00	5,84
Oleina	301,65	6,27
Calcio Grueso	87,29	1,82
Maíz Blanco Acondicionado	176,30	3,67
Sorgo	140,03	2,91
Hna. de Pescado Nac.	315,30	6,56
Afrechillo	95,76	1,99
Hna. de Carne	230,11	4,79
Sal Roja Min.	59,31	1,23
Calcio Fino	25,58	0,53
Melaza	88,65	1,84

Tabla N°9. Pecios y Costos Financieros de Materia Prima **Fuente:** Propia

Resulta interesante considerar los costos financieros causados a consecuencia de los niveles de inventario de materia prima que se almacenan en la planta. Estos costos financieros no son otra cosa sino los intereses que generarían a partir del valor de la materia prima almacenada, los dividendos puestos en certificados de depósito. Para determinar estos costos

se considera una tasa de interés pasivo de 25% anual. La tabla N° 9 muestra los costos financieros que generan cada Kg., de cada materia prima, por su almacenamiento mensual.

7.2 Costos de Mano de Obra y Depreciación de Instalaciones y Equipos

La mano de obra directa está comprendida por 82 operarios, distribuidos en dos turnos de nueve horas cada uno, de 6:00 a 15:00 y de 15:00 a 24:00, dentro de las cuales tienen una hora de receso, que el personal toma por turnos para no detener la producción en estos periodos. La Tabla N° 10 muestra los recursos invertidos en la mano de obra directa, desde el total anual hasta el promedio por persona mensual, en estas cifras están incluido todo el paquete salarial.

Costo de Mano de obra	
Total Mano de Obra Directa	347.802.645 Bs.
Por persona/año	4.241.496 Bs.
Por persona/mes	353.458 Bs.

Tabla N°10. Costos de Mano de Obra Directa **Fuente:** La Empresa

Otros costos que son convenientes tomar en cuenta son los referentes a los de depreciación de los equipos e instalaciones; para las instalaciones de almacenamiento se calcula la depreciación, por tonelada de capacidad de almacenamiento, Tabla N° 11, con lo cual se puede asignar su participación en el costo total de almacenamiento por tonelada de materia prima. Para los equipos y maquinarias se asigna la depreciación por minutos de producción.

Silos y Bodegas			*Maquinas y Equipos*		
Total Anual (Bs)	Capacidad (TN)	Bs.mes/Ton	Total Anual (Bs)	Diaria (Bs)	Por Minuto (Bs)
11.286.347	22.150	42,462	41.448.000	167.806	155

Tabla N°11. Depreciación **Fuente:** La Empresa

7.3 Costo de Oportunidad en Recursos de Transporte de Producto Terminado

Para este punto se tomó en cuenta los costos que se originan en los recursos de transporte del producto terminado, como lo son la deprecación de los camiones dispuestos para el despacho y los salarios del conductor y su ayudante, ver Tabla Nº 12.

Costo	*Mensual (Bs)*	*Día (Bs)*	*Minuto (Bs)*
Depreciación por Camión	833.333	41.667	86.80
Salario Camionero	640.032	32.002	66.67
Salario Ayudante	353.472	17.674	36.82

Tabla Nº12. Costos de Recursos de Transporte **Fuente:** La Empresa

Capítulo

VIII

Propuestas de Mejoras

Temas del capítulo

Planificación del Trabajo 48
Eficiencia por Áreas de Producción 50
Sistemas de Pronósticos 51
Almacenamiento de Materia Prima 54
Planificación de Camiones 55

Objetivos del capítulo

- Plantear alternativas para mejorar la situación actual
- Argumentar las razones que motivan al cambio en sistemas de trabajo

8.1 Planificación del trabajo

Para lograr un buen reparto de los trabajos necesarios para la producción, se debe tomar en cuanta tanto las cantidades de trabajo en cada una de las áreas de trabajo como las relaciones que guardan entre sí, de modo tal de identificar aquellas actividades que están sujetas a ser reasignadas a cierto personal. Estas relaciones pueden ser de diferente género entre los que se destacan los siguientes; precedencias entre actividades, distancia entre lugares donde se realizan las actividades, frecuencia y tiempo requerido en realizar las actividades, etc.

8.1.1 Tolva de Descarga de Materia Prima en Sacos y Molino

Para estos dos sistemas, por su cercanía, se propone que sean atendidos por las mismas personas, ya que la dinámica de sus desempeños así lo permiten, es decir, la naturalezas de las responsabilidades del operador de molino solo distraerían unos segundos, las actividades del proceso de vaciado de los sacos en la tolva.

Foto N°1. Tolva de Vaciado **Fuente: Propia**

Por otra parte, la existencia de los tanques de pre-producción hacen que la realización de la tarea de vaciar los sacos, no se vea apremiada por la continuidad del ciclo. Es decir, la producción es abastecida por la materia prima de los tanques, lo que deja un margen de holgura en la descarga de los sacos. Aún más, el tiempo en que se realiza la descarga, es menor al tiempo del ciclo de mezclado, lo que indica que la tasa de vaciado de los tanques es inferior a la de llenado, esto asegura que el margen de holgura crece, a medida que avanza la jornada de trabajo. Esto hace que sea viable la propuesta de unificar las áreas para ser atendidas por el mismo personal.

Para asegurar el eficiente monitoreo del molino, y sus actividades relacionadas, a partir de la propuesta antes planteada, se propone reubicar el tablero de molino de la zona en que se encuentra actualmente a las proximidades de la tolva de descarga[1], esto representa un desplazamiento de 8.5 metros[2]. Además, resulta conveniente, instalar un sistema sonoro el cual emita una señal auditiva en caso de requisición de cierta materia prima en los tanques de pre-producción. Para ello se debe instalar una corneta al tablero de molino y ubicarla en las proximidades de la zona de la tolva de descarga[3] .

8.1.2 Micro

Para esta parte del proceso se recomienda preparar desde inicio de la jornada y en una sola corrida, todos los lotes de aditivos para el total de batches de cada uno de los productos programados para producir en el transcurso de la jornada. Esto implica que el personal de Micro debe recibir las órdenes de trabajo de todo el día a principios de la jornada, o al menos en tal forma que se permita el trabajo continuo.

De esta forma se logra una disminución en el tiempo ocioso provocado por el método actual de trabajo en esta área. Por tanto, el personal podrá ser empleado en otras actividades de trabajo.

Para lograr las órdenes de producción anticipadas, se establecerá en propuestas subsecuentes un nuevo modelo de trabajo para la creación de las mismas.

8.1.3 Macro y Pelletizado

El trabajo en el área de macro es realizado por un operador, al igual que la inspección en las actividades de pelletizado. En cuanto a la cantidad de trabajo, se puede observar en la Figura N° 7 que el operador de macro pasa la mayoría del tiempo en ocioso, -en total trabaja casi 30 segundos por cada ciclo de producción-. Este trabajo, sin embargo debe realizarse en

[1] Ver Figura Marcada en cuadro rojo en la foto N° 1
[2] Ver anexo H
[3] Ver Figura Marcada en cuadro verde en la foto N° 1

forma transitoria a lo largo de la producción, ya que esta interrelacionado directamente con las actividades de mezclado.

En cuanto a las inspecciones durante los procesos de pelletizados, estos se limitan únicamente a la observación, recopilación y corrección de ciertas variables que deben controlarse en las pelletizadoras, y que son monitoreadas en el tablero de panel de cada una de estas máquinas. Además, el proceso de pelletizado solo se realiza a un porcentaje reducido[4] del producto elaborado en la planta, con lo cual, en la mayoría del tiempo las pelletizadoras permanecen apagadas.

Visto esto, se propone asignar las actividades de macro y de inspección de pelletizado a un mismo operario pues, además de tener el tiempo suficiente, las dos responsabilidades son efectuadas en regiones lo suficientemente próximas como para que no se generen dificultades añadidas por recorridos de largas distancias.

8.2 Eficiencia por áreas de producción

Como se observa en la situación actual, todas las áreas de producción tienen eficiencias de menos del 50%. Esto se debe a que actualmente, el área de producción esta siendo usada en un 47 % de su capacidad, por tanto, la exigencia en cada área de trabajo es muy inferior a la que pudiese existir. Como el mercado de estos productos es un mercado satisfecho, resultaría muy complicado vender producto excedente elaborado gracias al aumento de las eficiencias en planta, con la misma capacidad actual. Por tanto, se propone disminuir las horas de trabajo y a su vez, aumentar las eficiencias de las diferentes etapas de la producción. Para el aumento de estas eficiencias no es necesario realizar ningún tipo de cambio en los métodos de trabajo ni de dirección en la planta, pues en la actualidad, son bajas únicamente debido al excesivo número de horas diarias en que la planta permanece operativa. Lo único que sucederá a partir de una disminución en el número de horas de operación es que todos los trabajos se producirán con mayor continuidad a lo largo de las horas.

[4] Los datos no permiten saber con exactitud la cantidad de producto terminada que es pelletizado, pero una entrevista con la gerencia arrojo un aproximado de un 5 % de la producción total de la planta.

La propuesta de disminución de las horas de trabajo en planta debe tener como principal consideración el tiempo requerido para efectuar aquella actividad que más tiempo exija. Como se puede apreciar en el capítulo VI, el llenado de camiones de producto terminado a granel requiere, en promedio diario, 10 h 35 min. (60%), la cual es la operación que mayor tiempo emplea. Por tanto, se plantea lograr disminuir las horas de trabajo totales a 14 horas diarias de tal forma que esta actividad de despacho quede con una eficiencia de aproximadamente 77 %. A pesar de esta disminución, que representan 4 horas diarias, cada área de trabajo estará siendo exigida en menos del 80%, situación que provoca la suficiente holgura para ser capaz de absorber eventuales variaciones en las eficiencias de trabajo y la tasa de producción en planta.

En la tabla N° 13 se muestran las eficiencias esperadas en las principales áreas de la planta, a partir de la propuesta aquí planteada.

Área	*Eficiencia*
Tolva de llenado	77,14%
Mezclado	60,43%
Micro	51,43%
Vaciado de MP en tolva	51,43%
Macro	7,71%

Tabla N°13. Eficiencias de Áreas de Producción (Para 14 horas de trabajo) **Fuente:** Propia

8.3 Sistema de pronósticos

Se propone realizar los pronósticos de venta para el mismo lapso de tiempo establecido en la actualidad (Una semana de anticipación), pero, aplicar sistemas matemáticos individuales, para cada uno de los productos, de tal forma que se pueda realizar pronósticos con la mayor precisión posible. El estudio es efectuado, en forma individual, únicamente para los tres productos que se han reconocido como los de mayor volumen de ventas. Para el resto de los productos, se plantea un pronóstico común para el total de sus ventas.

El sistema recomendado para cada producto, será aquel que arroje el menor valor de la raíz de la suma de los errores al cuadrado en sus pronósticos.

– Ponedora Especial (Tabla N° 14)

Sistema de Pronóstico	*Raíz(∑SSE)*
Actual	483.030
Promedio Móvil 2 Semanas Sin S.E.	598.417
Promedio Móvil 2 Semanas S.E(0.1)	604.555
Promedio Móvil 2 Semanas S.E(0.3)	624.520
Promedio Móvil 2 Semanas S.E(0.5)	656.953
Promedio Móvil 3 Semanas Sin S.E	527.912
Promedio Móvil 3 Semanas S.E(0.1)	527.790
Promedio Móvil 3 Semanas S.E(0.3)	544.197
Promedio Móvil 3 Semanas S.E(0.5)	595.094

Tabla N°14. Desempeño de Sistemas de Pronósticos (Ponedora Especial) **Fuente:** Propia

Para este producto, de los estudios matemáticos considerados, no se logra obtener ninguna sugerencia que mejore la precisión del sistema de pronóstico actual. Por consiguiente, se recomienda que se continúe aplicando el mismo método hasta ahora empleado.

– Ponedora Normal (Tabla N° 15)

Sistema de Pronóstico	*Raíz(∑SSE)*
Actual	772.211
Promedio Móvil 2 Semanas Sin S.E.	620.828
Promedio Móvil 2 Semanas S.E(0.1)	610.044
Promedio Móvil 2 Semanas S.E(0.3)	588.432
Promedio Móvil 2 Semanas S.E(0.5)	581.680
Promedio Móvil 3 Semanas Sin S.E	609.229
Promedio Móvil 3 Semanas S.E(0.1)	603.306
Promedio Móvil 3 Semanas S.E(0.3)	592.176
Promedio Móvil 3 Semanas S.E(0.5)	596.644

Tabla N°15. *Desempeño de Sistemas de Pronósticos (Ponedora Normal)* **Fuente:** Propia

Se recomienda el sistema de pronósticos basado en promedio móvil con suavización exponencial con una constante de suavización de 0.5, ya que es el sistema con una menor raíz de su suma de errores de pronósticos al cuadrado. Este valor es de 581.680 mientras dicho valor, para el sistema de pronóstico actual, es de 772.211. Además, este sistema tiene una mayor amortiguación al ruido que el sistema empleado actualmente lo cual es deseado, pues la demanda de este producto varía entre semanas sin ningún tipo de tendencia. En el sistema actual, las variaciones de una semana se reflejan absolutamente en los pronósticos de venta de la semana siguiente.

- Pollo I (Tabla N° 16)

Sistema de Pronóstico	*Raíz(∑SSE)*
Actual	1.381.670
Promedio Móvil 2 Semanas Sin S.E.	1.362.202
Promedio Móvil 2 Semanas S.E(0.1)	1.326.646
Promedio Móvil 2 Semanas S.E(0.3)	1.277.795
Promedio Móvil 2 Semanas S.E(0.5)	1.286.417
Promedio Móvil 3 Semanas Sin S.E	1.468.510
Promedio Móvil 3 Semanas S.E(0.1)	1.419.722
Promedio Móvil 3 Semanas S.E(0.3)	1.354.189
Promedio Móvil 3 Semanas S.E(0.5)	1.366.071

Tabla N°16. Desempeño de Sistemas de Pronósticos (Pollo I) **Fuente:** Propia

Se recomienda el sistema de pronósticos basado en suavización exponencial con una constante de suavización de 0.1, ya que es el sistema con una menor raíz de su suma de errores de pronósticos al cuadrado. Este valor es de 1.277.795 mientras dicho valor, para el sistema de pronóstico actual, es de 1.381.670.

– Otros (Tabla N° 17)

Para el resto de las ventas, generadas por otros productos, se plantea estudiarlos en conjunto al igual que se realizó para los tres productos antes mencionados. La siguiente tabla muestra los resultados de los distintos modelos matemáticos de pronósticos.

Sistema de Pronóstico	*Raíz(∑SSE)*
Actual	623.467
Promedio Móvil 2 Semanas Sin S.E.	839.907
Promedio Móvil 2 Semanas S.E(0.1)	822.604
Promedio Móvil 2 Semanas S.E(0.3)	791.011
Promedio Móvil 2 Semanas S.E(0.5)	769.051
Promedio Móvil 3 Semanas Sin S.E	756.907
Promedio Móvil 3 Semanas S.E(0.1)	732.001
Promedio Móvil 3 Semanas S.E(0.3)	687.985
Promedio Móvil 3 Semanas S.E(0.5)	659.470

Tabla N°17. Desempeño de Sistemas de Pronósticos (Otros) **Fuente:** Propia

Como se puede observar, los pronósticos que menores errores arrojan son los basados en el sistema actual, por lo que se recomienda se siga implementando este sistema para este grupo de productos terminados.

8.4 Almacenamiento de Materia Prima

En vista del mejoramiento propuesto en los pronósticos a corto plazo, se propone que para las compras de materia prima de alta rotación se utilicen los sistemas de pronósticos propuestos en el sistema de compras actual de la empresa, el cual utiliza los pronósticos de referencia. En cuanto a la materia prima de baja rotación, no se propone ningún tipo de cambios pues las actividades de compra están bastante restringidas por las causas expuestas en el apartado de Materia Prima del capítulo VI.

8.5 Planificación de camiones

Como se observa, en la situación actual, los camiones permanecen en la planta por períodos de casi tres horas, cuando únicamente es atendido por 23 minutos. Esto es causado por que la tasa de llegada a la planta no es uniforme durante todo el día. La propuesta para lograr una disminución en los tiempos de espera de los camiones privados a la planta consiste en crear un sistema de planificación de estos camiones, que, además de considerar el número de camiones programados, cree un patrón de llegada según citas previamente establecidas.

Para el diseño de este sistema se aplica la técnica de simulación computarizada a través del paquete de software Arena 3.0. El diseño del modelo de simulación pretende reflejar únicamente el área de llenado de camiones de producto terminado a granel.

Las principales características de dicho modelo se enlistan a continuación:

- No se admite la entrada de camiones luego de la hora de cierre de la planta.
- La planta permanece en operación hasta haber atendido los clientes que permanecen en ella luego de la hora de cierre.
- Los camiones privados tienen una tasa de llegada ajustada a las funciones de distribución estadística que mejor representan los datos recaudados. Estos datos estadísticos son estudiados en grupos de tres horas de amplitud para ser representados por distintas funciones de distribución[5].
- A pesar de que los camiones programados han de llegar a ciertas horas exactas, el modelo considera un retraso de cada camión, respecto a su hora programada de llegada.
- Los camiones programados llegan con un retraso que se representa por valores positivos de una normal con media cero minutos y desviación estándar 3.33 minutos, de tal forma que son comunes los retrasos de hasta 10 minutos. Se estima que un 10 % de los camiones programados jamás llegan a la planta.La tasa de cantidad de producto terminado cargado en cada camión sigue una función de distribución normal con media 22200 Kg. y desviación estándar 3430 Kg. [6]

---

[5] Ver Anexo D.1
[6] Ver anexo D1

– El tiempo de llenado de cada camión depende de la cantidad de compra de la velocidad de llenado (1055 Kg / minuto).

–

El modelo de simulación omite los siguientes detalles:

– No simula las fallas en la producción que pueda generar indisponibilidad de producto terminado para el área de llenado[7].

– Otras actividades, a la de llenado, que experimentan los camiones dentro de la planta son despreciadas y por tanto, no representadas en el sistema[8].

Las corridas de simulación tienen 20 repeticiones y duración, cada repetición, que depende del tiempo requerido para culminar los trabajos en el área de llenado. La duración mínima de cada repetición es de 840 minutos (16 horas) con el objeto de que esta propuesta se considere junto a la propuesta de mejora en el área de producción. Cada corrida representa un día de trabajo.

De las corridas se recaudan las medias de los tiempos de los camiones dentro de la planta, el % de uso del área de llenado y el tiempo que se trabajó en esta área, datos que serán usados en el estudio económico de las propuestas.

Las propuestas para la planificación de la llegada de los camiones, y por consecuencia, la planificación de la producción, son resumidas en la Tabla N° 18. Cabe notar que se plantean tres propuestas por cada número de camiones que estén pautados en arribar a las instalaciones. Para cierto número de camiones programados se utilizará el tiempo programado entre llegada de camiones programados que dé mejores resultados en el análisis económico, según las variables obtenidas en las corridas del modelo de simulación.

[7] Estas fallas no son frecuentes. No se disponen de datos referentes al tema para demostrarlo.
[8] Pesado de camión lleno y vacío, transportes dentro de la planta y Precintado. Estas actividades no requieren un tiempo considerable, ver Anexo A.

Nº Camiones Programados	*Tiempo Programado Entre Llegada de Camiones*		
15	30	47	55
20	25	33	40
25	20	26	33
30	16	22	28
35	14	19	24
40	12	16	21
45	10	14	18
50	10	13	17

Tabla Nº18. Propuestas de Programación de Camiones Propios **Fuente:** Propia

Para facilitar tanto la planificación como el control de los camiones propios en planta vale la pena hacer uso de la tabla Nº 19. Esta tabla esta seccionada en dos partes, en una se encuentran todos los factores necesarios para la planificación, y en la otra parte se ubican casillas idóneas para el buen control de la cola de camiones que requieren el servicio de llenado de producto terminado.

La planificación se realizará con un día de antelación a la llegada de los camiones y estas actividades quedarán a responsabilidad del área de Control y Despacho del departamento de Producción. Por otra parte, el control será oficio del personal supervisor de la producción.

Planificación					*Control*	
Hora Planificada	Compañía de transporte	Nº Matricula de camión	Producto	Cantidad	Hora Llegada	Control

Tabla Nº19. Hoja de Planificación y Control de Llegada de camiones **Fuente:** Propia

Para la propuesta planteada, en este apartado, sólo será requisito necesario planificar la hora y número de camiones privados a ser atendidos. Sin embargo, la Tabla N° 22, que servirá para la planificación contiene información adicional que, si bien no es indispensable, se considera útil para estudios futuros.

En cuanto al control, se respectará el turno de los camiones programados siempre que lleguen con retraso no mayor a 15 minutos siguientes a la hora que se le ha establecido para su llegada a la planta. De llegar con retraso mayor a dicho tiempo, este camión deberá esperar a que el servicio de llenado de camiones este disponible-el mismo carácter que tienen los camiones privados los cuales no son programados. En la tabla N° 19, el personal supervisor registrará la hora de llegada de cada camión y se rellenará el círculo de la casilla de control en caso de retrasos mayores a 15 minutos.

Por otra parte, en vista del mayor conocimiento acerca de los despachos que se realizaran en planta, se propone que los supervisores de producción realicen las respectivas órdenes de producción, de toda la jornada de trabajo, antes de iniciar las operaciones. Como se conoce qué camiones y qué productos serán despachados primero, se puede distribuir, a las áreas de trabajo que lo requieran, las distintas órdenes de producción, cronológicamente según su turno en la planificación.

Capítulo

IX

Selección y Evaluación Económica de las Propuestas de Mejora

Temas del capítulo

Mejoras en la Planificación de Llagada a Planta de los Camiones Propios 60

Mejoras en las Compras de Materia Prima de Alta Rotación por el Sistema de Pronósticos Propuesto 62

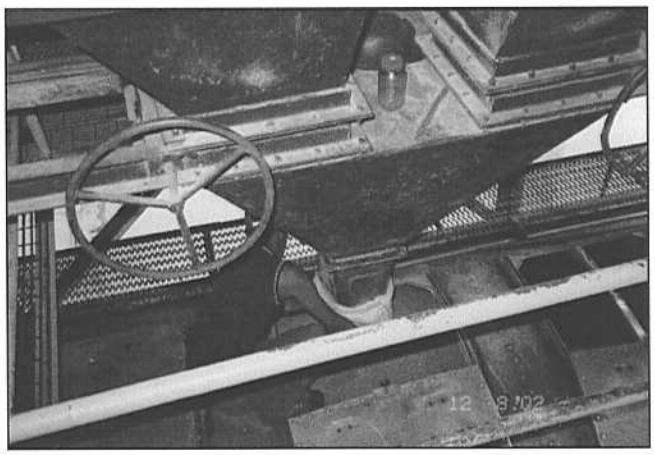
Mejoras en el Aumento de las Eficiencias y la Disminución del Personal Operario 63

Estudio de Sensibilidad de las Propuestas 66

Esquema Comparativo entre la Situación Actual y las Propuestas de Mejora 68

Objetivos del capítulo

- Analizar el impacto económico de las propuestas de mejora.
- Establecer los beneficios de las mejoras y compararlos con la situación actual.



9.1 Mejoras en la Planificación de Llegada a Planta de Camiones Propios

- **Selección de las Alternativas Propuestas**

Del resultado de la simulación[1], se escogió la programación que da como resultado, el menor tiempo promedio de los camiones propios en la planta, para cada uno de los posibles números de camiones que se planifiquen recibir. La tabla Nº 20 resume las programaciones seleccionadas.

Intervalo	***Programación de Llegadas***	*Tiempo Esperado en Planta*	*Tiempo Esperado de Trabajo Extra en Planta*
Entre 11 y 15	Cada 55 min.	22,72 min.	0,00 min
Entre 16 y 20	Cada 40 min.	23,37 min.	0,00 min
Entre 21 y 25	Cada 33 min.	23,18 min.	0,00 min
Entre 26 y 30	Cada 28 min.	24,02 min.	0,00 min
Entre 31 y 35	Cada 24 min.	27,60 min.	4,23 min
Entre 36 y 40	Cada 21 min.	33,93 min.	14,49 min
Entre 41 y 45	Cada 18 min.	59,08 min.	73,37 min
Entre 46 y 50	Cada 17 min.	78,89 min.	170,90 min

Tabla Nº20 Resultados de las corridas de Simulación **Fuente:** Propia

La columna número tres de la tabla Nº 20, muestra los valores esperados del tiempo en planta para cada uno de los intervalos de número de camiones programados. A partir de estos valores y con la probabilidad de ocurrencia de cada intervalo se obtiene el valor esperado del tiempo en planta de los camiones propios para un día cualquiera de operación.

$$TiempoEsperado = P_1 * T_1 + P_2 * T_2 + ... + P_8 * T_8 \qquad (I)$$

P_i = Probabilidad de ocurrencia del intervalo i.

T_i = Tiempo esperado en planta del intervalo i de camiones.

Para todo i = 1, 2,…., 8.

[1] Ver Anexo D.2

$$TiempoEsperado = 0.13 * 22.72 + 0.15 * 22.37 + .27 * 23.18 + 0.29 * 24.02 + 0.10 * 27.60 + 0.04 * 33.93 + 0.00 * 59.08 + 0.02 * 78.89 = 25.38 \min. \quad \text{(I)}$$

- **Evaluación Económica**

Comparando el valor arrojado por al Ecuación I, con el tiempo en planta promedio de los camiones de despacho observado en el Capítulo VI, se comprueba una disminución en el tiempo que pasan los camiones en la empresa. Con esto se obtiene un beneficio económico a partir del mejoramiento en el empleo de los recursos de distribución (Camiones y su personal encargado). A continuación se calcula este beneficio.

$$Ahorro\ total = Ahorro\ en\ Camiones + Ahorro\ en\ Personal \quad \text{(II)}$$

$$Ahorro\ en\ Camiones = Diferencia\ del\ tiempo\ esperado\ en\ planta * Depreciación\ del\ camión * N^o\ de\ camiones\ esperado\ al\ año \quad \text{(III)}$$

$$Ahorro\ en\ Camiones = \frac{128 \min}{Camion} * \frac{38.58 Bs}{\min} * \frac{5880 Camiones}{Año} = \frac{29.036.851 Bs}{Año} \quad \text{(III)}$$

$$Ahorro\ en\ Personal = Diferencia\ del\ tiempo\ esperado\ en\ planta * (Sueldo\ Chofer + Sueldo\ Ayudante) * N^o\ de\ camiones\ esperado\ al\ año \quad \text{(IV)}$$

$$Ahorro\ en\ Personal = \frac{128 \min}{Camion} * \left(\frac{36.82 Bs}{\min} + \frac{66.67 Bs}{\min} \right) * \frac{5880 Camiones}{Año} \quad \text{(IV)}$$

$$Ahorro\ en\ Personal = \frac{77.890.713 Bs}{Año}$$

$$\text{Ahorro total} = \frac{29.036.851 Bs}{Año} + \frac{77.890.713 Bs}{Año} = \frac{106.927.564 Bs}{Año} \quad \text{(II)}$$

9.2 Mejoras en las Compras de Materia Prima de Alta Rotación por el Sistema de Pronósticos Propuesto

Para la determinación de los niveles de inventario de materia prima que hubiesen existido durante el periodo de muestreo, en caso de haber usado los sistemas de pronósticos de ventas propuestos se debieron de haber conocidas todas las fórmulas de producto terminado usadas en este lapso de tiempo, con el objeto de poder reflejar estas ventas en el consumo de materia prima. En vista de que las políticas de confidencialidad de la empresa impiden la divulgación de estas fórmulas de productos terminados, pues es una de sus grandes fortalezas competitivas, se acordó con el personal encargado de compras de la organización que los mismos calculasen estos niveles de materia prima que se hubiesen producido en la planta si los sistemas de pronósticos fuesen los propuestos. Este estudio se realizó únicamente a la harina de carne y al afrechillo, pues además de ser materias primas de alta rotación, son empleadas en todas las formulaciones desarrolladas por la empresa. Para lograr visualizar el beneficio económico de los mejores sistemas de pronósticos propuestos, se comparan los niveles de inventario existentes en el periodo de muestreo, de las materias primas analizadas, contra los inventarios que se hubiesen producido de haber usado estos nuevos pronósticos. Un mayor nivel de inventario representa un costo financiero equivalente a los intereses del valor de la materia prima excedente. El siguiente gráfico muestra los flujos de caja colocados en certificados de depósitos en las distintas semanas del periodo de estudio[2].

[2] EL periodo de comparación entre los niveles de inventario no incluyen las tres primeras semanas de la muestra estudiada, pues no es posible efectuar pronósticos para dichas semanas debido al tipo de modelos matemáticos usados para tal fin.

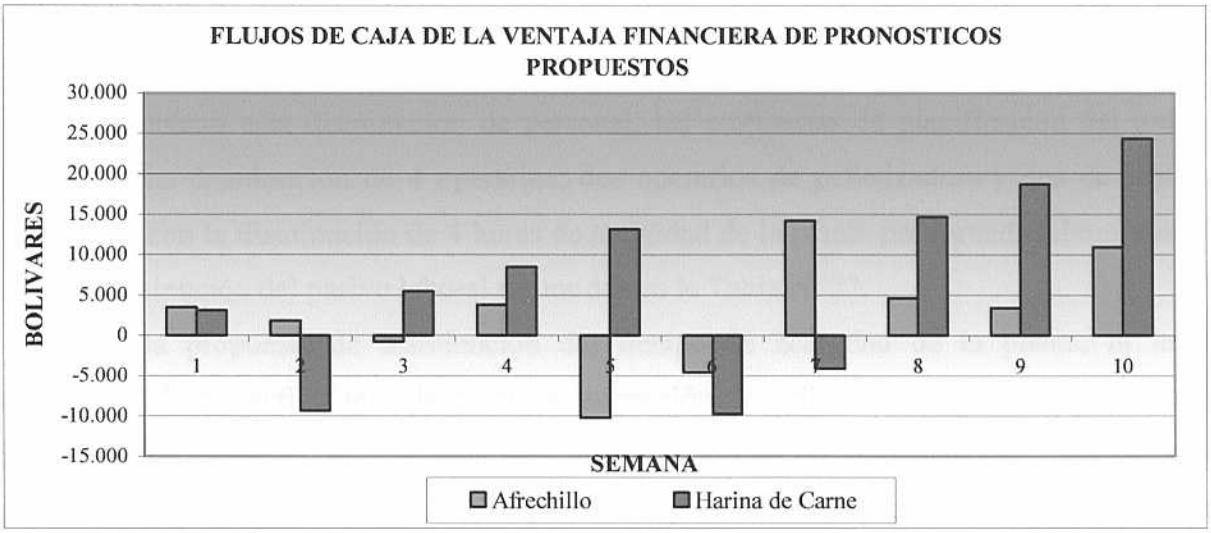


Gráfico N°6. Gráfico de Pareto de las Ventas según Productos **Fuente:** Propia

Los beneficios económicos quedan determinados por los costos financieros del valor monetario de las diferencias de los niveles de inventario. La tabla N° 21 resume estos beneficios para el transcurso de tiempo en que se plantearon los pronósticos.

Materia Prima	*Valor Presente*
Afrechillo	3.091 Bs.
Harina de Carne	3.032 Bs.

Tabla N°21. Beneficios Aportados por planificar la MP Según el Pronóstico **Fuente:** Propia

Como se observa, estos ahorros son tan bajos que la propuesta de los nuevos sistemas de pronósticos, no puede ser sustentada con la reducción en los costos financieros que acarrean la disminución de los inventarios de las materias primas estudiadas.

9.3 Mejoras en el Aumento de las Eficiencias y la Disminución de Personal Operario

Las mejoras planteadas tanto para el mejoramiento de la planificación del trabajo, como en la disminución de horas totales de funcionamiento de la planta generan beneficios económicos de distintas naturalezas. En unos casos, este beneficio económico queda

representado en la disminución de pasivos laborales, y en otros, en el mejor empleo de la mano de obra existente.

En cuanto a la disminución de personal, las propuestas de planificación del trabajo provocan una disminución de 4 operarios; dos operarios de pelletizadora y dos de molino. Esto, junto con la disminución de 4 horas de actividad de la planta por jornada laboral resulta en una disminución del pasivo laboral resumidos en la Tabla N° 22.

Ni la propuesta de disminución del tiempo de actividad de la planta, ni la de agrupación de las actividades de macro e inspección de pelletizado requiere algún tipo de inversión. Sin embargo, la propuesta para la asignación de las actividades de monitoreo del panel de molino, al personal de vaciado de materia prima en la tolva de vaciado, involucra una inversión en la reubicación del tablero de molino y el sistema sonoro, como se propone en el capítulo VIII. Estos costos equivalen a 320.000 Bs. y son causados tanto por el costo de la mano de obra mecánica y eléctrica como por los costos de los materiales usados para tal fin. Cabe notar que esta inversión tendrá repercusión a lo largo de los venideros años en que se mantenga en operación la planta. Por tanto, parece lógico despreciar este valor. Por otra parte el despido de personal sugiere un costo de liquidación desglosado en: prestaciones sociales, preaviso y antigüedad. Por concepto de prestaciones se paga 45 días de salario, por el primer año de labor y 60 días por año adicional, por preaviso, se cancelan 30 días si su antigüedad está entre 8 meses y 5 años, 60 días entre 5 años y 10 años y 90 días para más de 10 años. Por antigüedad se cancelan, por los 6 primeros meses, 10 días de salario y 30 días por cada año con un límite de 150 días. Los empleados a despedir tienen en promedio 1 años de antigüedad.

El método propuesto para el trabajo en el área de Micro, logra un ahorro de 49% en el recurso humano dispuesto para esta parte de la producción, éste ahorro traducido en dinero, es expuesto en la Tabla N° 22, como el resultado de calcular el 49% de los costos si se trabaja con el método actual.

Hay que tomar en cuenta, que la disminución de la jornada laboral y el carácter aleatorio de la duración de los camiones en planta, pueden traer como consecuencia la necesidad de trabajar horas extras, a continuación se calcula la cantidad esperada de tiempo

extras requerido, como función de la probabilidad de ocurrencia de los intervalos y el tiempo adicional de trabajo requerido para atender satisfactoriamente para cada uno de ellos.

$$TiempoExtraEsperado = P_1 * TE_1 + P_2 * TE_2 + ... + P_8 * TE_8 \qquad (V)$$

P_i = Probabilidad de ocurrencia del intervalo i.

TE_i = Tiempo extra esperado para cada uno de los intervalos i de camiones.

Para todo i = 1, 2,….,8

$$TiempoExtraEsperado = 0.13 * 0.00 + 0.15 * 0.00 + 0.27 * 0.00 + 0.29 * 0.00 + 0.10 * 4.23 + 0.04 * 14.49 + 0.00 * 73.37 + 0.02 * 170.90 = 4.42 \min. \qquad (V)$$

De la Ecuación anterior se obtiene una media de tiempo extra de trabajo de 4.42 minutos. Este periodo de tiempo debe ser pagado con bonificación adicional al salario normal por el hecho de ser horas adicionales a los turnos regulares de trabajo. Por otra parte, este trabajo adicional sería efectuado únicamente por el segundo turno de la jornada laboral. Por tanto, este costo debe ser calculado para la mitad de la nómina obrera, y tener un salario de 50% más que el salario regular. Finalmente, este costo debe ser restado al beneficio en reducción de horas de trabajo.

Propuesta	*Costo*	*Ahorro Anual*
Eliminación de 2 operarios de pelletizado	3.711.330 Bs.	8.482.992 Bs.
Eliminación de 2 operarios de molino	4.031.330 Bs.	8.482.992 Bs.
Cambio en el Método de trabajo en Micro	-	4.120.189 Bs.
Reducción de 18 horas diarias de actividad de la planta a 14 horas	1.067.561 Bs.	76.221.916 Bs.

Tabla N°22. Ahorros Anuales por Propuestas de Eficiencia y Personal **Fuente:** Propia

Como sistema de análisis económico se utilizó el análisis del periodo de pago de las inversiones; se observa que la amortización de la inversión más alta es en 6 meses, lo que se considera un periodo suficientemente corto como para aceptar su implementación.

9.4 Estudio de Sensibilidad de las Propuestas

En la figura N° 8 se muestran todos los factores que pueden afectar el buen desempeño de las alternativas de mejora. Es importante analizar el grado de sensibilidad de cada una de las mejoras con respecto a la variación de los factores que la afectan, con el objeto, de establecer el rango dentro del cual la variación hace que la propuesta sea económicamente viable dentro de los parámetros establecidos en su desarrollo.

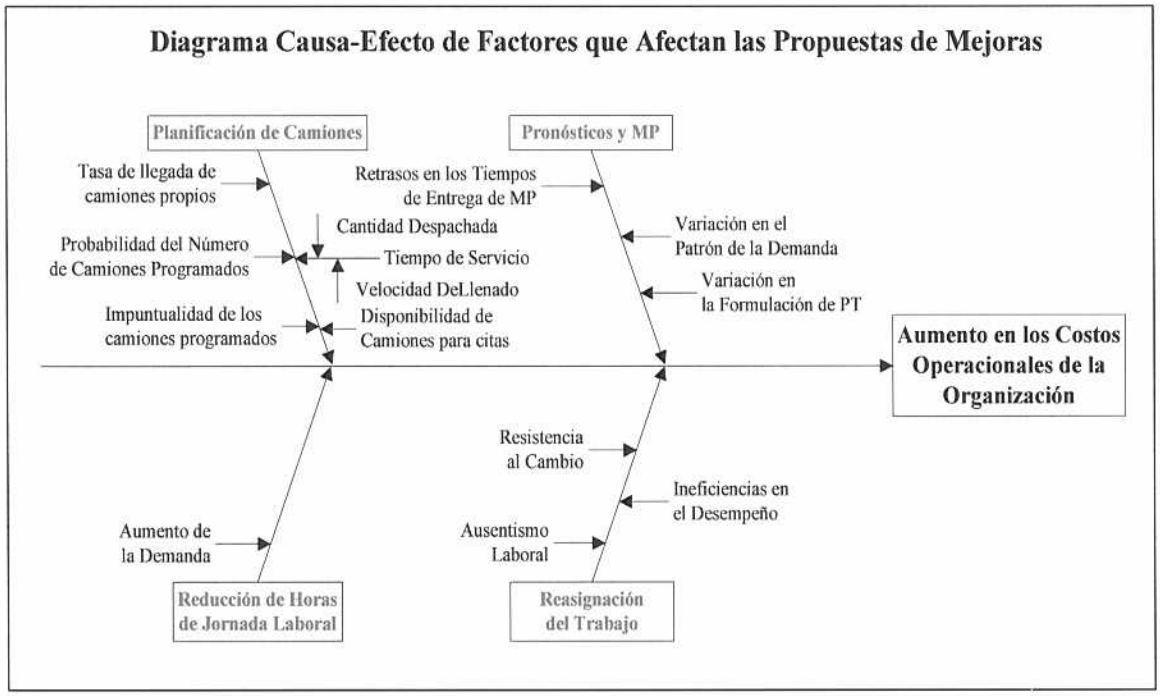


Figura N°8. Diagrama Causa-Efecto de Factores que Afectan las Propuestas **Fuente:** Propia

- **Variación de la Demanda de los Clientes Internos**

Para un estudio de sensibilidad tanto de las propuestas de programación de los camiones y la disminución de las horas de la jornada laboral, respecto a la variación de la demanda por parte de clientes internos a la organización, basta con desarrollar una ecuación que muestre el ahorro total obtenido a partir de estas propuestas en función de las frecuencias en que se utilizan los distintos niveles de programación de camiones privados, según se propone en el capítulo VIII. Para simplificar este estudio, se considerarán únicamente dos

opciones distintas de programación de camiones, una usada cuando se vayan a atender hasta 40 camiones y otra en la que se atiendan entre 41 y 50 camiones. Esta simplificación permite entonces obtener un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas, llamadas Y_1 y Y_2, y que representan la proporción de días en que se planifican menos de 41 camiones y entre 41 y 50 respectivamente, por tanto, $Y_1 + Y_2$ debe ser igual a 1. Finalmente, la ecuación que determina el ahorro total en función de Y_2 queda de la siguiente forma:

$$AhorroTotal = \left(\frac{142.07\,Bs}{\min}\right) * 240 * (20Y_2 + 25) * (141.07 - 35.03Y_2)\min + 77.289.477\,Bs - \left(\frac{978.1\,Bs}{\min}\right) * (107.51Y_2 + 14.49) * 240 \qquad \text{(I)}^{1}$$

Donde $0 \leq Y_2 \leq 1$

Resulta interesante determinar las principales características de esta ecuación, tales como máximos y mínimos, tanto locales como absolutos dentro del dominio de Y_2.

Derivando esta ecuación, respecto a Y_2, e igualando a cero se obtiene que $Y_2 = 0.86$. Además, la segunda derivada de esta ecuación respecto a Y_2 da una constante negativa, por lo que se puede concluir que la ecuación tiene un máximo absoluto en $Y_1=0.14$, $Y_2=0.86$.

Para conseguir los mínimos locales se procede a estudiar la ecuación en las fronteras de su dominio ($Y_2=0$ y $Y_2=1$). El mínimo de estos dos resultados será el mínimo local de la ecuación. La siguiente tabla resume estos valores.

Valor de Y_2	*Valor de Y_1*	*Ahorro Total*	*Observación*
0	1	194.138.925 Bs.	Mínimo
0.86	0.14	211.819.875 Bs.	Máximo
1	0	211.353.819 Bs.	--------

Tabla N°23. Variación en el Ahorro Anual por Propuestas **Fuente:** Propia

De estos valores se deduce que las propuestas de planificación de camiones y de reducción de horas laborales, en conjunto, generan ahorros en los costos operativos de la

[1] Ver Anexo E

organización, para cualquier nivel de número de clientes internos que llegue a existir a lo largo del tiempo, por supuesto, dentro de los niveles máximos de clientes históricos observados y que son considerados en las propuestas.

9.5 Esquema Comparativo entre la Situación Actual y las Propuestas Planteadas

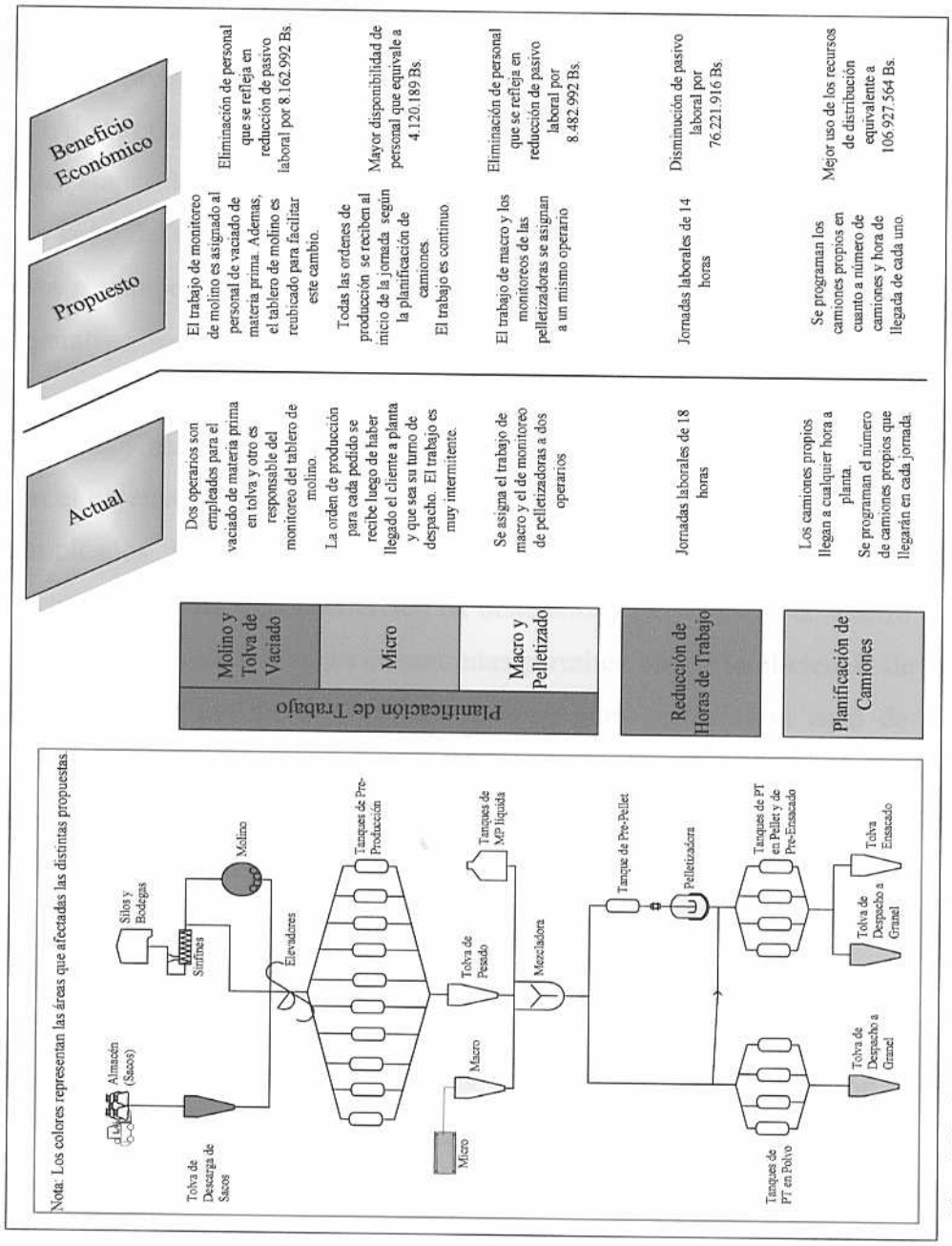


Figura N° 9. Comparación entre Situación Actual y Propuestas Planteadas

Fuente: Propia

Conclusiones

El ritmo con que se desenvuelven las actividades en una empresa, permite que entre decisiones gerenciales y administrativas, se pase por alto malas prácticas en la gestión cotidiana; peor aún, con el tiempo estas malas prácticas se hacen tan comunes, que pasan a formar parte del procedimiento normal con que se realizan las operaciones, derivando en la disminución de la eficiencia y en desperdicio de los recursos humanos y materiales destinados a las distintas etapas de la producción.

A lo largo del proyecto se demostró que con un estudio detallado de los procesos, en lo que respecta a tiempos de trabajo, precedencias, ubicación y niveles de especialización del personal operativo, se puede establecer los tiempos estándar y por consiguiente las eficiencias, para con ésta información analizar las posibilidades de redistribuir las responsabilidades en las diferentes etapas y así plantear una disminución, tanto en el personal, como en las horas de trabajo, con el objetivo de aumentar la eficiencia como consecuencia de la disminución de los recursos empleados. Este tipo de análisis trae como consecuencia propuestas de mejora de poca o ninguna inversión, que trascienden en beneficios representados en ahorro de recursos.

Las oportunidades de mejora encontradas permiten elevar la eficiencia de las áreas de trabajo, en algunos casos hasta 17 puntos porcentuales como es el caso de la tolva de despacho, que en la actualidad está siendo utilizada en un 60% de su capacidad, e implantando las propuestas aumentaría a 77%. Esta parte del proceso resulta especialmente crítica, ya que como la mayoría de producto es despachado a granel y la capacidad de almacenamiento de producto terminado es muy reducida, la capacidad de la planta para el despacho a granel, se traduce en la capacidad de esta tolva, además su utilización afecta el tiempo de espera de los camiones dentro de la empresa. Sin embargo este aumento de la eficiencia no significa que aumentará la producción de la planta, ya que un aumento de la producción lo definiría la demanda del mercado, lo que se garantiza con el aumento de la eficiencia es un mejor aprovechamiento de los recursos y una mayor continuidad en el desempeño de las actividades.

La planificación de los camiones no es una tarea independiente del resto de las actividades en la planta, es decir, para planificar los camiones hay que saber el número de clientes a despachar; como a cada orden de despacho le corresponde un camión y con la programación se tiene el tiempo entre llegada de los camiones, con esta información se pueden planificar las actividades en planta. Por otro lado, como la variación entre el volumen de despacho a cada camión es muy poca, con el número de clientes y la media de producto despachado por camión, se tiene un buen aproximado del volumen de producto requerido, y con esto, la materia prima necesaria para satisfacer la producción.

El sobredimensionamiento del capital humano, trae como consecuencia, además de los costos innecesarios involucrados, una baja en la eficiencia del desempeño de las actividades, esto debido al efecto distractor que el personal ocioso provoca sobre el personal ocupado. Diagnósticos como este sólo son posibles con el trabajo directo en planta y el roce diario con las actividades laborales. Esta experiencia permite, además de familiarizarse con las variables del proceso, y en consecuencia tener un buen desarrollo del estudio, conocer los pormenores técnicos y humanos de la gestión de una empresa.

Recomendaciones

- Implantar las propuestas generadas a partir del estudio.
- A pesar de que los nuevos sistemas de pronósticos, en conjunto, no dieron beneficios considerables en el estudio económico donde se consideró únicamente el impacto financiero de mejores compras de materia prima de alta rotación, se recomienda que se apliquen estos sistemas pues se demostró que son más precisos que los usados en la actualidad, además de ser igual de sencillos de practicar. Por tanto, el resto de las actividades gerenciales, se verán favorecidas al utilizar este tipo de pronósticos en la toma de decisiones.
- Crear consciencia en el personal encargado de la distribución, a granjas de la organización, el impacto económico que tiene el cumplir con las citas establecidas por el personal administrativo de la planta para la llegada de camiones a dichas instalaciones industriales.
- Desarrollar un sistema de información entre la planta y las granjas de la organización para conocer la población existente de aves en las mismas de tal forma que se puedan generar modelos matemáticos de pronósticos más eficientes y que cubran plazos de tiempo más largos.
- Ofrecer e incentivar a los clientes externos que planifiquen sus llegadas a planta como los clientes internos, de modo tal, que se pueda mejorar más aún la planificación de la producción y servicio de despacho.
- Realizar un estudio de logística de distribución el cual incluya: análisis de tiempo, rutas da distribución y distancias recorridas, con el objetivo de crear un plan logístico que permita un sistema de distribución más eficiente y efectivo.

- Hacer extensivo el estudio de la redistribución de responsabilidades y disminución de la jornada laboral, a las áreas apoyo a la producción y de mantenimiento y determinar de esta forma, si estas áreas están sobredimensionadas.

Glosario

- **Términos**

Batch: Tanda de producción. Para la empresa son 4800 Kg. y es definida por la capacidad de la mezcladora.

Dolientes o Stakeholders: son todas aquellas personas afectadas en el desarrollo y resultado de un proyecto, directa o indirectamente. En este proyecto, La Empresa y la Organización a la cual pertenece, el personal, los clientes y el grupo responsable de este trabajo son los dolientes reconocidos.

Granel: Producto sin ensacar.

Granulometría: Tamaño de los granos.

Paleta: Dispositivos hechos de listones de madera en los que son dispuestos los sacos para su mejor manejo por medio del montacargas.

Pellet: Presentación del producto terminado obtenida a partir del pelletizado.

Pelletizado: Proceso en el cual el producto terminado en polvo, es mezclado con vapor de agua, para formar una materia pastosa que es extrudida a través de una malla, con el objeto de formar cilindros cuyas largos son reguladas por cuchillas.

Romana: Instrumento usado para pesar los camiones; dispuesto de una plataforma donde se detiene el vehículo y por medio de dispositivos mecánicos y electrónicos es registrado su peso.

Silo: Instalaciones de almacenamiento cilíndricas, capaces de controlar la humedad, en la que son acopiados, principalmente granos.

Sinfín: Transportador de tornillo, dispuesto sobre un conducto llamado canoa. Es utilizado para transportar los granos en la planta y su paso establece la capacidad de transporte.

Tolva: Recipiente en forma de cono o pirámide invertida, abierto por la parte inferior para dar salida a las sustancias que se vierten en él.

- **Abreviaturas**

Cp: Capacidad Instalada.

Cu: Capacidad Utilizada.

Esp: Especial.

Hna: Harina.

Imp: Importada.

Liv: Liviana.

MP: Materia Prima.

Pon: Ponedora.

PT: Producto Terminado.

S.E: Suavización Exponencial.

SSE: Errores al Cuadrado de los pronósticos

Bibliografía

BIORD R., *Reglas de Juego para los Informes y Trabajos de Grado,* I, Caracas 2001

GAITHER F., *Administración de Producción y Operaciones*, International Thomson Editores, México 1999

HODSON W., *Manual del Ingeniero Industrial*, IV, McGraw-Hill, Cdad. de México, 1996

KOONTZ H., *Administración*, México 1994

DONCKAN M. *Arena Standard Edition User`s Guide,* Rockwell Software Inc., New York 2000

STOCK J. – LAMBERT D., *Strategic Logistics Management*, IV, New York 2000

MITRA A. Quality Control and Improvement, II, New Jersey, 1998