

PROPUESTA E IMPLEMENTACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA LA
PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN DE
PASTAS ALIMENTICIAS DE LA EMPRESA PASTAS
GAVASSA & CIA LTDA

YERI JULIANA VILLAMIZAR LEON

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECHANICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA
2005

PROPUESTA E IMPLEMENTACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA LA
PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN DE
PASTAS ALIMENTICIAS DE LA EMPRESA PASTAS
GAVASSA & CIA LTDA

YERI JULIANA VILLAMIZAR LEON

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERA INDUSTRIAL

Director

MYRIAM LEONOR NIÑO LÓPEZ

Doctora de la Universidad Politécnica de Cataluña

Codirector

JUAN CARLOS VILLAMIZAR

Administrador GAVASSA & CIA. LTDA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECHANICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA

2005

Agradezco

A mis padres, quienes son mi primera razón para cada día pensar en ser mejor.

A Dios por estar siempre presente en cada uno de los logros de mi vida.

A mis hermanos Luis Ignacio, Maryori patricia y Angelica Maria por brindarme todo su cariño, apoyo y afecto.

A todo el personal de GAVASSA & CIA. LTDA. Por su tiempo y colaboración en el desarrollo de este proyecto.

Yeri Juliana Villamzar L.

CONTENIDO

	Pág
INTRODUCCIÓN	1
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
2. GENERALIDADES DEL PROYECTO	8
2.1 OBJETIVOS	8
2.1.1 Objetivo General	8
2.1.2 Objetivos Específicos	8
2.2 JUSTIFICACIÓN	9
2.3 ALCANCE Y LIMITACIONES	9
3. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA	11
3.1 RESEÑA HISTÓRICA	11
3.2 MISIÓN	11
3.3 VISIÓN	12
3.4 VENTAJAS COMPETITIVAS	12
3.5 ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA	13
3.6 OBJETIVOS ORGANIZACIONALES	13
3.7 FILOSOFÍA DE LA EMPRESA	15
3.8.1 Línea de Pasta larga	15
3.8.2 Línea de Pasta Corta	16
3.9 MATRIZ DOFA	17
4. MARCO TEÓRICO	19
4.1 PRONÓSTICOS	19
4.2 ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS	24
4.3 CAPACIDAD	27

4.4 INVENTARIOS.....	28
5. ESTUDIO DE DEMANDA	33
5.1 TIPOS DE CLIENTES QUE MANEJA LA EMPRESA	33
5.2 PROCESO DE RECOLECCIÓN DE ÓRDENES DE PEDIDO.....	33
5.2.1 Zonas de Distribución	33
5.2.2 Proceso de atención de órdenes de pedido	36
5.3 GENERALIDADES.....	36
5.4 MODELO DE PRONÓSTICO A UTILIZAR.....	38
6. ESTUDIO DE PROCESOS PRODUCTIVOS	55
6.1 DESCRIPCIÓN DEL PERSONAL	55
6.2 DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINARIA.....	55
6.3 DESCRIPCIÓN HERRAMIENTAS Y MÉTODOS DE TRANSPORTE.....	61
6.4 DESCRIPCIÓN DE PROCESOS.....	62
7. MEDICIÓN DEL TRABAJO	72
7.1 GENERALIDADES.....	72
7.2 METODOLOGÍA	73
7.2.1 Medición de tiempos en el área de embalaje	73
7.3 SELECCIÓN DE LOS MÉTODOS A MEDIR.....	77
8. ESTUDIO DE CAPACIDAD	98
8.1 CAPACIDAD INSTALADA	98
8.1.1 Máquinas de producción.....	100
8.1.2 Máquinas de Empaque	103
8.2 CAPACIDAD UTILIZADA.....	105
8.4 PRODUCTIVIDAD	108
9. POLÍTICA DE INVENTARIOS	109
9.1 GENERALIDADES.....	109
9.2 ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA EMPRESA.....	109

9.2.1 Materias Primas	109
9.2.1.1 Materiales de producción:.....	110
9.2.1.2 Materiales de empaque y embalaje:.....	111
9.2.1 Proveedores.....	114
9.2.2 Producto Terminado.....	119
9.3 OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	122
9.4 POLÍTICA DE INVENTARIOS	122
9.4.1 Materias primas de empaque	122
9.4.2 Producto terminado.....	124
9.5 METODOLOGIA PARA LA POLÍTICA DE INVENTARIOS DE PT	125
10. PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN	132
10.1 PLANIFICACIÓN APROXIMADA DE LA CAPACIDAD.....	135
11. PROGRAMACIÓN DE LAS OPERACIONES.....	142
11.1 PROGRAMACIÓN SEMANAL DE PRODUCCIÓN	143
12. CONCLUSIONES.....	152
VALIDACIÓN DE OBJETIVOS PLAN DE PROYECTO S DE GRADO.....	154
RECOMENDACIONES.....	157
BIBLIOGRAFIA.....	159
ANEXOS.....	160
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	

LISTA DE TABLAS

	Pág
Tabla 1 Referencias de cada uno de los productos	17
Tabla 2. Matriz DOFA.....	18
Tabla 3. Clasificación ABC	39
Tabla 4 Comportamiento histórico de ventas del Spaguetti Grueso	41
Tabla 5 Aleatoriedad de los datos	43
Tabla 6 Desviación media absoluta histórica del Spaguetti grueso	47
Tabla 7. Proyección 2005 por referencia de Spaguetti grueso	48
Tabla 8 Participación de cada referencia de Fideo	50
Tabla 9. Participación de cada referencia de Macarrón Corto	52
Tabla 10 Operarios elegidos para el estudio de tiempos	73
Tabla 11 Asignación de suplementos a la operación de alimentación de máquina	79
Tabla 12 Tamaño de muestra de la operación de embalaje y alimentación	81
Tabla 13 Elementos que componen el ciclo de embalaje de Spaguetti de 125gr.....	82
Tabla 14 Asignación de suplementos a la operación de embalaje	83
Tabla 15 Resumen Tiempo Tipo de la operación de embalaje	84
Tabla 16 Proceso de alistamiento de la máquina de producción de PL.....	85
Tabla 17 Distribución de tiempo operativo de las máquinas de producción	86
Tabla 18. Número de muestras a tomar tiempo operación de producción de PL	87
Tabla 19 Descripción paradas programadas y no programadas de la máquina PL3.....	88
Tabla 20 Eficiencia operario de producción	88
Tabla 21 Resumen de tiempo de producción del Spaguetti Grueso	89
Tabla 22 Resumen de tiempo de producción de pasta corta	91
Tabla 23 Capacidad diseñada para los procesos productivos	99
Tabla 24 Equipo humano encargado de la planta de producción de pasta alimenticia	99
Tabla 25 Capacidad Instalada de producción de PL.....	102
Tabla 26 Capacidad instalada de máquinas de empaque de PL	104
Tabla 27 Capacidad de embalaje por máquina empacadora de PC.....	104

Tabla 28 Capacidad de embalaje de PC.....	105
Tabla 29 Capacidad instalada y utilizada de las máquinas de producción	106
Tabla 30 Capacidad instalada y utilizada de las máquinas de empaque.....	106
Tabla 31 Eficiencia de las máquinas de producción.	107
Tabla 32 Eficiencia de las máquinas de empaque	107
Tabla 33 Productividad parcial de las máquinas emparadoras	108
Tabla 34 Unidades de pedido por rollo de empaque.....	112
Tabla 35 Unidades de pedido por bolsas de empaque	113
Tabla 36 Proveedores de MP de empaque y embalaje	115
Tabla 37 Relación de porcentaje semanal para cada producto.	134
Tabla 38 Capacidad disponible en centros de trabajo	138
Tabla 39 Datos de Operaciones.....	139
Tabla 40 Eficiencia de las máquinas de producción	140
Tabla 41 Eficiencia de las máquinas de empaque	140
Tabla 42 Capacidad máxima por centro de trabajo	141
Tabla 43 Registro de pedidos extras.....	144
Tabla 44 Programación de requerimientos de materiales.....	146
Tabla 45 Materias primas de producción según el tiempo de entrega de los pedidos....	147

LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1 Estructura administrativa	14
Figura 2 Portafolio de productos de la empresa	15
Figura 3 Referencias de venta del Spaguetti grueso y del Fideo.....	16
Figura 4 Descomposición de una serie temporal en sus componentes	23
Figura 5 Proceso de despacho	37
Figura 6 Gráfica de clasificación ABC de Tabla 3.....	39
Figura 7 Gráfico comparativo del comportamiento de las ventas	42
Figura 8. Tendencia lineal y Polinómica de ventas 2004	44
Figura 9 Comportamiento cíclico de las ventas del 2002-2004	45
Figura 10 Comportamiento de las ventas del Spaguetti Grueso 2002 – 2005.....	49
Figura 11 Comportamiento de las Ventas en kilos de Fideo 2002-2005.....	51
Figura 12 Comportamiento de las ventas en kilos de Macarrón corto 2002-2005 .	53
Figura 13 Herramienta para el manejo de Pronósticos.....	54
Figura 14 Prensa de máquinas de producción	56
Figura 15 Tina de amasado	56
Figura 16 Componentes de una máquina de producción de PL	57
Figura 17 Máquina de producción de PL	57
Figura 18 Trabato	58
Figura 19 Túnel de presecado	58
Figura 20 Máquina de producción de pasta corta.....	59
Figura 21. Máquina empacadora de pasta larga.....	59
Figura 22 Máquina empacadora de pasta corta.....	60
Figura 23 Ubicación de rollo en las máquinas de empaque.	60
Figura 24 Proceso de descañar-cortar.....	66
Figura 25 Operación de alimentación de máquina empacadora.....	66

Figura 26 Proceso de embalaje	67
Figura 27 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de pasta larga	70
Figura 28 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de Pasta corta	71
Figura 29 Diagrama de recorrido de PT	92
Figura 30 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de pasta larga	93
Figura 31 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de Pasta corta	94
Figura 32 Ubicación propuesta para selladoras auxiliares.....	97
Figura 33 Orden en el área de empaque	97
Figura 34 Bolsa de embalaje para 5lb de pasta corta.....	112
Figura 35 Estantería de materiales en área de empaque y embalaje.....	116
Figura 36 Estantería de materiales en bodega de almacenamiento.....	117
Figura 37 Procedimiento de compras de materiales de empaque.....	118
Figura 38 Distribución de planta	120
Figura 39 Herramienta para manejo de inventarios de PT	131
Figura 40 Distribución porcentual del Spaguetti grueso.....	133
Figura 41 Herramienta para producción.	152

TITULO:

PROPUESTA E IMPLEMENTACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA LA PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN DE PASTAS ALIMENTICIAS DE LA EMPRESA PASTAS GAVASSA & CIA. LTDA^o.

AUTOR:

YERI JULIANA VILLAMIZAR LEÓN**

PALABRAS CLAVES:

Planeación, programación, inventarios, pronósticos, procesos productivos, Líneas de producción, maquinaria, pastas alimenticias.

DESCRIPCIÓN

El proyecto fue desarrollado en la empresa GAVASSA & CIA. LTDA. en las áreas de producción y empaque contemplando la propuesta e implementación de una metodología de planeación, programación y control de la producción. En el proyecto se elabora la metodología para la construcción del plan maestro de producción, definido para un horizonte de tres meses desagregado en semanas.

Inicialmente se realizó un reconocimiento de todos los procesos productivos de la empresa con el fin de recopilar la información referente a cada puesto de trabajo, elaborando el manual de procedimientos respectivo.

La planeación tiene como base el comportamiento de la demanda y el modelo de pronósticos de cada uno de los productos que entran en estudio, suministrando al final las necesidades netas de producción y empaque. Una vez se efectúa el PMP, se procede a realizar una programación semanal y diaria de la producción teniendo como referencia la capacidad disponible de cada centro de trabajo.

Los tiempos de carga de cada una de las operaciones del área se calcularon utilizando la técnica de tiempos por cronómetro y muestreo del trabajo los cuales son la base del cálculo de la capacidad instalada y utilizada de cada centro de trabajo.

El proyecto incluye la creación de formatos para el control y la programación diaria de la producción en cada uno de los centro de trabajo de producción y empaque. Además se incluye un análisis del manejo del inventario de materias primas de empaque y producto terminado generando de éste último una política de inventarios que garantice el cumplimiento de los pedidos de la empresa.

*Trabajo de grado modalidad practica empresarial en mediana empresa.

**Facultad de ingenierías físico-mecánicas, Escuela de estudios industriales y empresariales, Ingeniera Miryam Leonor Niño.

ABSTRACT

TITLE:

PROPOUSE AND IMPLEMENTATION OF A PLANNING, PROGRAMMING AND PRODUCTION CONTROL'S METHODOLOGY OF DRY PASTA IN THE GAVASSA & CIA. LTDA. COMPANY

AUTHOR:

YERI JULIANA VILLAMIZAR LEON **

KEY WORDS:

Planning, programming, Inventories, machinery, prognoses, process in production and Fresh and dry pasta.

DESCRIPTION:

The project developed in the GAVASSA & CIA. LTDA. Company's production and packing areas, contemplates the propous and implementation of a planning, programming and production control's methodology. In the project the methodology is elaborated for the production masterful plan, defined for a horizon of a trimester releasing in weeks.

This text begins with a recognition of all the company's productive processes with the purpose of compile the information referring to each place of work. Corresponding procedures have been defined to each one of the processes.

The planning has as it base in the demand behavior of the prognoses model of each one of the products that enter to being study, providing the production and packing needs. Once the PMP is done, it comes to make a weekly and daily production's programming having as a reference the available capacity of each place of work.

The load times of each one operation to the area is calculated using the times by chronometer technique and work sampling which are the bases of the capacity's calculation installed and used of each place of work.

The project includes the creation of formats for the control and the production's daily programming in each one of the packing and production's work places. It includes too a handling analysis of the packing raw materials and finished product inventory. Generating an inventory policy of the finished product that guarantees the fulfillment of the company orders.

* Degree Work Enterprise practical modality in medium company.

** Physical-mechanical engineering Faculty; School of Industrial and Enterprise Studies; Industrial Engineering Program, Engineer Miryam Leonor Niño.

INTRODUCCIÓN

Debido a la necesidad que han tenido las empresas de expandir sus mercados dentro o fuera del país, descubrieron lo indispensable que es optimizar, controlar y planificar sus procesos productivos, ya que al entrar a nuevos mercados se están enfrentado a nuevas competencias que a su vez pueden ser más efectivas y menos costosas lo que podría causar a las empresas un posicionamiento más bajo del esperado.

Como la empresa Santandereana GAVASSA & CIA ha tenido como objetivo en los últimos años expandir su mercado a nivel nacional y posicionarse a un nivel alto en el mismo, ha estado en continuo mejoramiento de sus procesos productivos y administrativos manifestando la necesidad de mejorar en la toma de decisiones en cuanto planeación, programación y control de su producción, con el objetivo de optimizar la utilización de los recursos y la capacidad disponible, para así competir más eficientemente con grandes empresas que ya están bien posicionadas a nivel nacional.

Planificar, programar y controlar los procesos productivos dentro de una organización, permite a la misma reaccionar adecuadamente y a tiempo, a los cambios que se presentan continuamente en el entorno de la empresa, como el comportamiento variable de la demanda, el incumplimiento de los proveedores de materias primas que podrían causar ineficiencia de producción e inconvenientes imprevistos en los flujos de procesos por paradas de máquinas o daños de equipos que afecten la capacidad de la empresa. Entre otros problemas que podrían presentarse dentro de una organización.

Inicialmente se realiza el reconocimiento previo de las instalaciones y flujos de procesos y recursos humanos y físicos de la empresa para realizar el levantamiento de todas las operaciones del área de producción y empaque

realizando posteriormente el estudio de muestreo de trabajo para los procesos de producción y la medición de tiempos por cronómetro para las operaciones que así lo requieran, obteniendo así los tiempos de carga para cada uno de los centros de trabajo. Una vez conocidos los tiempos de carga de cada CT, se calcula la capacidad instalada y utilizada por turno y jornada de trabajo, según la capacidad del recurso restrictivo de todo el proceso de producción.

Para la realización del proyecto, es indispensable conocer, analizar y proyectar eficientemente el comportamiento de las ventas de cada uno de los productos tipo A, vinculados dentro del proyecto; De igual forma es muy importante establecer una política de inventarios de producto terminado para cada uno de los productos establecidos que permita conocer el momento adecuado de realizar un pedido y las cantidades óptimas que debe contener dicho pedido. Se finaliza el estudio de demanda e inventarios con la creación de una herramienta que permita realizar los pronósticos y la política óptima de inventarios que se deben establecer en un período determinado según el comportamiento histórico que se esté presentando.

Una vez se define el comportamiento de la demanda futura y el comportamiento de los niveles de inventarios se realizará una metodología para la planear la producción a un nivel específico requerido, plan maestro de producción o de corto plazo para cada uno de los productos tipo A definidos, teniendo en cuenta específicamente la capacidad. Finalizando con la programación diaria y semanal de la producción.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En el siguiente trabajo se propuso e implementó una metodología para realizar la planeación, programación y control de producción de pastas alimenticias de la empresa pastas GAVASSA & CIA. LTDA acorde a los objetivos organizacionales de la empresa, permitiendo un uso más eficiente de la capacidad instalada y de insumos de producción.

Para lograr el objetivo propuesto en el proyecto se realizó un estudio de la demanda actual y futura de las ventas, análisis de los procesos productivos de pastas alimenticias, estudio de Métodos y Tiempos, determinación de la capacidad máxima instalada y utilizada, implementación de un sistema de gestión de inventarios de producto terminado y de materias primas, y por último una metodología que le permitió a la empresa planear, programar y controlar su producción.

Antes de realizar el desarrollo de cada uno de estos objetivos específicos anteriormente mencionados, fue necesario realizar un reconocimiento de la empresa con el fin de identificar sus generalidades y el entorno productivo de la misma. Para lograr este propósito se hizo uso de los archivos históricos y del personal relacionado con el área administrativa de la empresa.

Una vez identificadas las generalidades de la empresa fue necesario realizar una clasificación ABC del portafolio de productos que se ofrecen a los clientes, con la finalidad de centrar el proyecto en los productos tipo A de la empresa. Para realizar esta clasificación se necesitó conocer el comportamiento de las ventas mensuales de cada uno de los productos, y consultar los archivos de ventas que se manejan en la empresa, teniendo en cuenta que solo se manejan archivos históricos desde el año 2002.

Ya definidos los productos que le generan a la empresa el mayor porcentaje de ventas, se procedió a realizar el desarrollo de los objetivos específicos propuestos en el proyecto.

Basado en los archivos históricos de las ventas de los productos tipo A de la empresa y en la experiencia del jefe de mercadeo y ventas, se realizó un estudio del comportamiento de la demanda actual y futura de cada uno.

Con el tipo de demanda del producto se identificó y se aplicó un modelo de pronóstico, que permitirá a la empresa obtener una aproximación de las ventas de cada uno de los productos.

De los métodos existentes para pronosticar la demanda, se eligió el método que más se adapte al comportamiento de las ventas de cada producto y que menos variabilidad presente en los resultados. Por esta razón se aplicó la ***Técnica de Descomposición de series temporales, Modelo Clásico de Descomposición***, método que analiza los cuatro factores importantes que componen el comportamiento de la demanda de un producto que son el factor Tendencial, Cíclico, Estacional y Aleatorio.

Continuando con los objetivos propuestos se realizó un reconocimiento de las instalaciones, flujos de procesos, recursos humanos y físicos de la empresa para realizar el levantamiento de todas las operaciones del área de producción y empaque. Para esto fue necesario que el personal vinculado con las áreas de producción y empaque tuviera activa participación en el estudio.

Posteriormente se realizó un estudio de métodos y tiempos en las operaciones pertenecientes al área de embalaje y producción, en donde se utilizaron los métodos del cronómetro y el muestreo de trabajo respectivamente, estableciendo el tiempo tipo para cada una de las operaciones mencionadas e identificando tiempos y movimientos ociosos.

Para establecer el tiempo tipo utilizando el método del cronómetro se hicieron los siguientes pasos:

- Elección de las operarias a estudiar.
- Definir cada uno de los elementos que componen la operación.
- Cálculo de la muestra y tamaño de la muestra representativa.
- Valoración del ritmo de trabajo.
- Tiempo Normalizado de la operación.
- Suplementos por necesidades.
- Tiempo asignado o Tiempo tipo.

Para el muestreo del trabajo: Se tuvieron en cuenta las operaciones de producción de pasta larga y pasta corta donde el tiempo de trabajo de las máquinas es superior al tiempo de actividad de los operarios.

- Se realizó una inspección preliminar, observando las operaciones por día, detectando los elementos de las operaciones y causas posibles de paradas de las máquinas.
- Se tomó una muestra de 20 mediciones que permitió conocer el porcentaje de actividad de las máquinas en producción.
- Conociendo el porcentaje de actividad de la maquinaria y el 95% de nivel de confianza que se estableció, se procedió a calcular la muestra representativa.

Una vez conocidos los tiempos de carga de cada CT, se calculó la capacidad instalada y utilizada por turno y jornada de trabajo, según la capacidad del recurso restrictivo de todo el proceso de producción.

Para el cálculo de la capacidad instalada fue necesario elevar la utilización de cada recurso al 100%. Tomando como referencia la jornada normal de trabajo, el horario extendido, los tiempos por descansos o alistamientos y el número de máquinas de producción y empaque disponibles, se calculó la capacidad de producción en kilogramos/ jornada o Kilogramos/ hora, que tiene la empresa

Para el análisis de la capacidad utilizada en la empresa, se realizó un seguimiento de la producción en cada una de las operaciones durante un periodo de tiempo

equivalente a un mes de trabajo. Se crearon formatos de registro de datos para cada operación, que fueran de fácil entendimiento y a su vez de rápido diligenciamiento.

Comparando la cantidad de producción de los registros con la capacidad instalada se procedió a realizar el cálculo de la capacidad utilizada.

Además de los recursos anteriormente mencionados para el estudio de capacidad, fue necesario tener en cuenta: Tiempos por operación, Tiempos por proceso de producción, Cantidad de recurso físico y humano.

Para finalizar se procedió a realizar un estudio de inventarios, en donde se realizó un análisis situacional de la empresa en cuanto a sus inventarios de materias primas y de productos terminado. Posteriormente haciendo uso del comportamiento de demanda de cada producto se definió una política de inventarios que permitió establecer el momento y la cantidad precisa de pedido a un mínimo costo de producción y mantenimiento.

El modelo que mejor se ajustó a las características de la empresa y las exigencias que esta tiene para con sus clientes y propietarios es un modelo de revisión continua con demanda probabilística o estocástica y variable, esto significa que la revisión de los niveles de inventario debe realizarse continuamente según las necesidades de la empresa, para nuestro caso sería una revisión diaria de los niveles de stock sugeridos por el modelo.

Para finalizar el estudio teniendo en cuenta los estudios anteriormente realizados se procedió a elaborar la metodología para la planeación, programación y control de la producción.

Para proceso de planificación y control de operaciones se realizó la determinación del plan maestro de producción (PMP), basándose en el modelo de pronóstico, Política de inventarios y planificación aproximada de capacidad.

Para la elaboración del plan maestro de producción se aplicó el método gráfico y de tablas “Prueba y error”, con el objetivo de encontrar el PMP que más se ajuste a la situación actual de producción de la empresa GAVASSA. Fue necesario establecer un horizonte del PMP de 3 meses periodificado en 12 semanas.

La programación de producción y empaque se realiza semanalmente, asignando debidamente el trabajo a realizar diariamente en cada uno de los centros de trabajo de producción y empaque de acuerdo a su capacidad, con el objeto de cumplir el plan de necesidades semanal generado por el PMP.

2. GENERALIDADES DEL PROYECTO

2.1 OBJETIVOS

2.1.1 Objetivo General

Proponer e implementar una metodología para realizar la planeación, programación y control de producción de pastas alimenticias de la empresa pastas GAVASSA & CIA. LTDA acorde a los objetivos organizacionales de la empresa, permitiendo un uso más eficiente de la capacidad instalada y de insumos de producción.

2.1.2 Objetivos Específicos

- Realizar un estudio de la demanda actual y futura de la empresa por medio de datos históricos y conocimientos de expertos que permita definir un método eficiente de pronóstico de demanda.
- Realizar un estudio de cada uno de los procesos productivos de pastas alimenticias en sus respectivas líneas de producción y empaque para conocer su operación y detectar posibles ineficiencias.
- Desarrollar un estudio de Métodos y Tiempos en los procesos productivos de cada una de las líneas de producción y empaque, para proponer alternativas que reduzcan el manejo de materiales y movimientos innecesarios, controlando al máximo la utilización de la maquinaria y mano de obra, mejorando la eficiencia del proceso productivo.
- Determinar la capacidad máxima instalada y utilizada en cada uno de los centros de trabajo.

- Proponer e implementar un sistema de gestión de inventarios de producto terminado y de materias primas del área de empaque y embalaje, con el objeto de mantener los niveles de inventarios adecuados para cumplir oportunamente con los requerimientos de los clientes de la empresa.
- Definir una metodología que le permita a la empresa programar y controlar su producción semanal para responder a los requerimientos de demanda.

2.2 JUSTIFICACIÓN

La empresa GAVASSA & CIA. LTDA. Después de 113 años de haber sido fundada, maneja un sistema productivo tradicional con maquinarias de hace más de 15 años. Estas máquinas son de difícil manejo, provocando ineficiencias en su proceso productivo; por lo tanto la empresa se vió en la necesidad de buscar un manejo adecuado de éstas con la finalidad de controlar y mejorar la producción. Además de ésta ineficiencia y la falta de planeación y programación de la producción, el departamento de producción ha detectado que se ha estado incumpliendo con los pedidos realizados por los clientes, incurriendo en horas extras para compensar el tiempo perdido en paradas de maquinarias no programadas y producción no planificada.

Por tal motivo es necesario realizar un proyecto en donde se vincule el sistema productivo y la capacidad de cada centro de trabajo, teniendo como base un estudio de demanda para que así de ésta forma planear, programar y controlar de forma más adecuada y menos costosa la producción, logrando que la empresa pueda optimizar el personal, la maquinaria, las materias primas y los inventarios de producto terminado que debe tener para cumplir exitosamente con los pedidos de los clientes.

2.3 ALCANCE Y LIMITACIONES

El proyecto abordará todos los aspectos necesarios para proponer e implementar una metodología de planeación, programación y control de la producción y embalaje de los productos tipo A, de la clasificación ABC.

La empresa actualmente maneja una programación de producción por procesos que no ha resultado eficiente, debido a que se está presentando desorden para planear los recursos de mano de obra, maquinaria e insumos que generan costos altos para la empresa.

Es un reto implementar un método que permita cambiar los procesos de producción que durante muchos años se ha trabajado, debido a la utilización de tecnologías tanto blandas como duras que tienden a ser obsoletas.

3. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

3.1 RESEÑA HISTÓRICA¹

La empresa manufacturera de pastas alimenticias GAVASSA & CIA. LTDA fue fundada en 1891 por el señor QUINTILIO GAVASSA MIVELLI, Siendo la primera fábrica de pastas alimenticias en el país, iniciando labores como una pequeña empresa, con maquinaria poco tecnificada y procesos no definidos.

Se radicó inicialmente en Pamplona, y varios años después en 1953 se trasladó a Bucaramanga, donde se construyó la fábrica en la calle 21 N12-61 con maquinaria especial de producción de pastas alimenticias y procesos perfectamente definidos donde actualmente realiza su proceso productivo. A GAVASSA & CIA. LTDA en el año 1998 le fue otorgado el premio a la calidad y tradición luego de un análisis realizado por la Universidad Industrial de Santander y la Universidad Pontificia Bolivariana de Bucaramanga, entre todas las industrias manufactureras y de servicios en esta ciudad; es así como debido a su calidad, sabor, precio, y buen servicio prestado a sus clientes, se encuentra en el primer lugar en ventas en Santander y espera lograr en los próximos años una buena posición a nivel nacional frente a nuevos y fuertes competidores.

3.2 MISIÓN ²

GAVASSA & CIA. LTDA., tiene la misión de, *“Ser una empresa dedicada a la producción y comercialización de pastas alimenticias para ofrecer productos de excelente calidad que le permitan satisfacer todas las necesidades y expectativas del cliente, manteniendo su liderazgo a nivel regional y nacional. Así mismo garantizar la solidez, productividad y rentabilidad que aseguren su competitividad y*

¹ Departamento Administrativo GAVASSA & CIA.LTDA

² Ibid.

cumplimiento de sus obligaciones y responsabilidades para con sus empleados, accionistas, proveedores, clientes y comunidad en general”.

3.3 VISIÓN³

La empresa GAVASSA & CIA. LTDA tiene como visión, “Ser la primera fábrica de pastas alimenticias del país en cuanto a su producción y comercialización. Líderes en el conocimiento y manejo de sus productos, manteniendo su excelente calidad a lo largo del tiempo; distinguiéndose además por gran eficiencia y eficacia en todos los procesos, consolidándola siempre en primeros lugares gracias al reconocimiento y aceptación del pueblo colombiano y a la gran tradición conservada durante varias generaciones”.

3.4 VENTAJAS COMPETITIVAS⁴

- GAVASSA & CIA. LTDA. Participa con el 90% del mercado regional.
- Se manejan Precios competitivos.
- Se enfoca en garantizar la Calidad en cada uno de los productos.
- Garantizar la lealtad del Consumidor.
- Presencia en el mercado desde hace 113 años, lo que garantiza experiencia.
- Se escoge cuidadosamente cada uno de los proveedores, exigiendo 100% calidad en las materias primas.
- Se cuenta con personal especializado para la elaboración del producto.
- Todo el personal que posee la empresa tiene años de experiencia.
- Estabilidad Laboral.

³ Departamento Administrativo, GAVASSA & CIA. LTDA

⁴ Ibid.

3.5 ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA⁵

La empresa GAVASSA & CIA. LTDA, actualmente cuenta un personal en planta de 145 personas, distribuido de la siguiente manera, 24 personas en el área administrativa y mercadeo y 121 personas en el área de producción y despachos. El personal que maneja la empresa esta especialmente calificado para el manejo de alimentos, es por esta razón que el 60% de los empleados en el área de producción tiene más de 15 años trabajando para la empresa, lo que hace que se genere estabilidad laboral y calidad del producto.

Actualmente la empresa desde julio del año 2005 ha cambiado el horario específicamente para el personal de producción, trabajando de Lunes a Viernes 6:00am–2:00pm y sábado de 6:00 am – 12:00am, con 2 descansos de 20 minutos cada uno, con el objetivo de controlar las horas extras del personal.

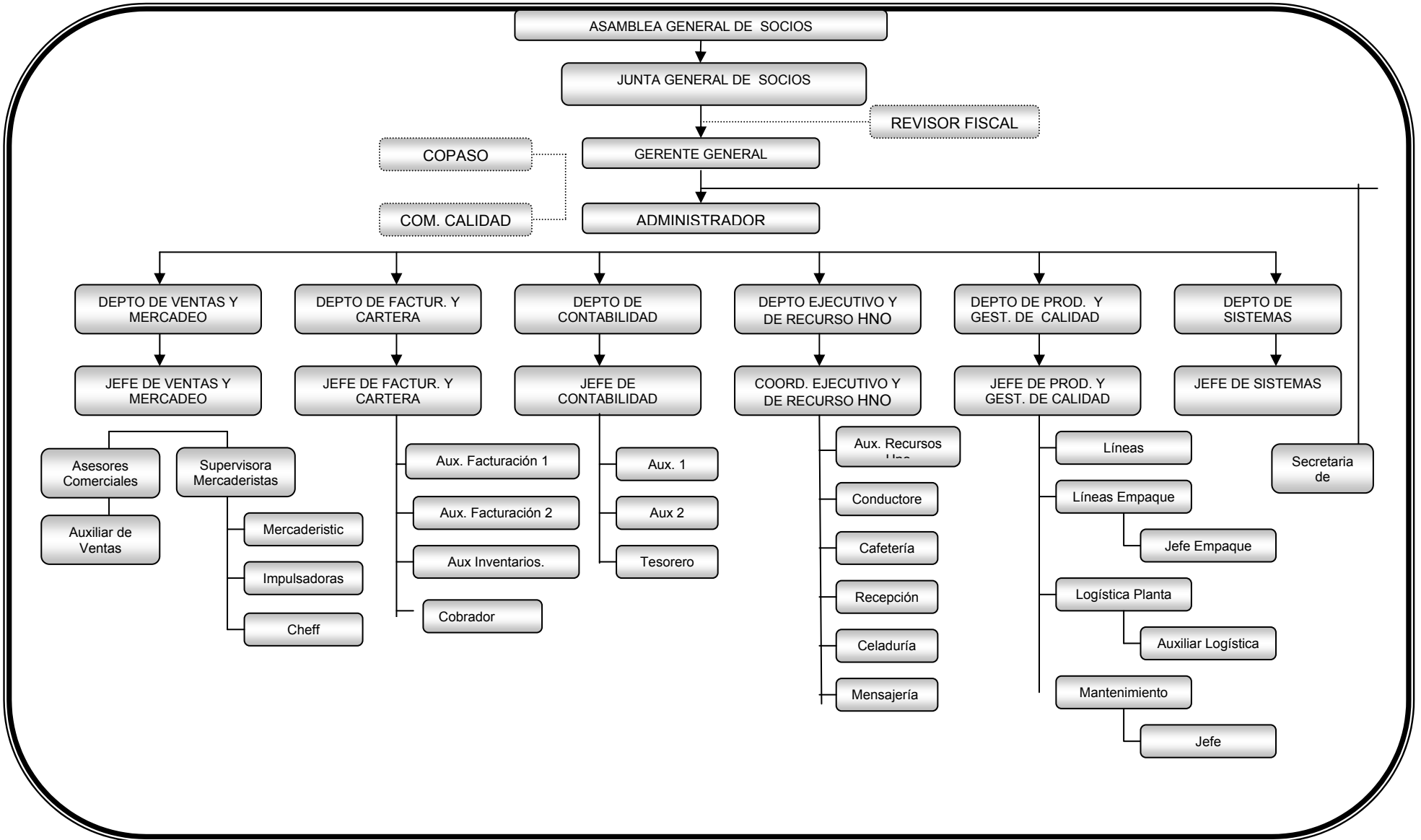
A continuación en la figura 1, se observará la estructura administrativa de la empresa, para obtener mayor claridad sobre su distribución laboral.

3.6 OBJETIVOS ORGANIZACIONALES

- Producir y comercializar pastas alimenticias de excelente calidad, mediante la creación de un ambiente agradable maximizando el interés y motivación de todos los empleados.
- Aumentar la productividad y rentabilidad por medio de una mayor tecnología, maquinarias o equipos.
- Crecer en ventas mediante el cubrimiento de nuevas áreas de mercado procurando una mejor calidad de servicio al cliente, buscando la eficiencia y eficacia en todos los procesos de la empresa

⁵ Manual de funciones, GAVASSA & CIA. LTDA.

Figura 1 Estructura administrativa



3.7 FILOSOFÍA DE LA EMPRESA

La empresa tiene como propósito: Vender a bajos precios y a grandes volúmenes de tal forma que los costos fijos como variables estén controlados por la gerencia intermedia; pensando en que el producto va dirigido a consumidores de clase media y clase media baja.

El potencial más valioso con que cuenta la empresa es su personal y la capacidad que tienen de trabajar en equipo, ya que debido a su antigüedad consideran, entienden y valoran las necesidades de la empresa realizando esfuerzos colectivos comunes, para la realización de cada uno de los objetivos estratégicos de la empresa.

3.8 PORTAFOLIO DE PRODUCTOS

Actualmente la empresa GAVASSA & CIA, maneja 2 líneas de producción de pasta alimenticia, una en presentación larga tradicional e integral y la otra presentación corta tradicional e integral, cada una tiene diferentes productos y cada producto tiene distintos tipos de referencias con el objetivo de satisfacer los requerimientos de los clientes.

Figura 2 Portafolio de productos de la empresa



3.8.1 Línea de Pasta larga

- ✓ Spaguetti Gueso Tradicional
- ✓ Spaguetti Gueso Integral
- ✓ Spaguetti Gueso Marypas
- ✓ Spaguetti Delgado e Intermedio.

- ✓ Spaguetti Intermedio.
- ✓ Macarrón largo.

3.8.2 Línea de Pasta Corta

- ✓ Macarrón Corto Tradicional
- ✓ Macarrón Corto Integral
- ✓ Fideo
- ✓ Fideo Cabello de Ángel
- ✓ Caracoles
- ✓ Conchas
- ✓ Codos
- ✓ Estrellas
- ✓ Letras

Las diferentes referencias en las que son empacados los productos están establecidas por la empresa según estudios de mercado constantes realizados por el área de mercadeo, por esta razón solo entran al mercado los productos nuevos o las referencias necesarias para cubrir nuevos segmentos que manejen una cultura de consumo de pasta alimenticia específica.

Por ejemplo el Spaguetti grueso maneja 4 referencias, Spaguetti tradicional de 125gr y 250gr, Spaguetti Marypas de 1000gr e Integral de 250gr.

Figura 3 Referencias de venta del Spaguetti grueso y del Fideo



Tabla 1 Referencias de cada uno de los productos

	100gr	120gr	125gr	200gr	250gr	1000gr	12500gr
Spaguetti Grueso			x		x	x	
Spaguetti Integral					x		
Fideo			x	x	x	x	x
Fideo Integral					x		
Macarrón Corto	x	x	x		x	x	
Macarrón Corto Integral					x		
Spaguetti Delgado		x	x	x	x	x	
Spaguetti Intermedio					x		
Cabello Angel	x	x	x	x	x		
Concha	x		x		x		x
Caracoles	x	x	x	x	x		x
Estrella			x				
Macarrón Largo		x	x		x		
Tornillo	x		x		x		x
Codos	x		x	x	x	x	x
Corbata			x		x		x
Letras	x		x				

3.9 MATRIZ DOFA⁶

La matriz DOFA está compuesta por las letras iniciales de las palabras: Fortalezas, Debilidades, Amenazas y Oportunidades.

Las fortalezas y debilidades están representadas por las condiciones internas de la empresa. Las fortalezas son los elementos que se evalúan como capacidades positivas que ayudan a lograr un objetivo propuesto, las debilidades son las deficiencias que nos dificultan su logro.

Las amenazas y oportunidades están representadas por las condiciones externas de la empresa que pueden influir sobre ella de manera negativa o positiva.

Las oportunidades son condiciones externas que pudieran afectar la empresa positivamente y las amenazas son condiciones externas, o acciones de otros sujetos, que pudieran afectarla negativamente.

⁶ Departamento de Mercadeo y Ventas, GAVASSA & CIA. LTDA.

Tabla 2. Matriz DOFA

	Aspectos positivos	Aspectos negativos
Evaluación interna	<p>Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"> * Fuerte posicionamiento. * Capacidad de reacción frente a la competencia. * Marca de tradición. * Credibilidad de los clientes. * Mejoramiento continuo. * Estabilidad laboral. * Personal calificado. * Capacidad suficiente de producción. 	<p>Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> * Falta de capacitación de los vendedores. * Falta de telemarketing nacional. * Poca creatividad en el área de mercadeo. * Demora en el despacho de productos. * Demora en el cubrimiento nacional. * Poco control en los costos de producción.
Evaluación Externa	<p>Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> * Apertura del mercado Internacional. * Mayor cobertura del mercado nacional. 	<p>Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> * Fuerte posicionamiento de la competencia. * Fuerte publicidad en telemarketing de la competencia. * Alta calidad de los productos de la competencia. * Calidad del servicio de la competencia.

4. MARCO TEÓRICO

La empresa pastas GAVASSA & CIA. LTDA buscando un mayor desenvolvimiento en el entorno de la industria de la pasta alimenticia, entra en un proceso de mejoramiento continuo en el cual se vinculan todas las áreas de la empresa, desde el área administrativa hasta el área de producción, de ésta forma surgió la necesidad de realizar una planeación y programación de la producción para optimizar los recursos del área de producción, como el manejo de la mano de obra, materiales, máquinas e inventarios de producto terminado, los cuales están generando costos altos a la empresa e incumplimientos o demoras en la entrega de pedidos, por lo tanto clientes insatisfechos.

Para planear, programar y controlar la producción en una empresa es indispensable entrar a profundizar todos los aspectos relacionados con los procesos productivos, aspectos tales como pronosticar el comportamiento futuro de las ventas de sus productos, manejo óptimo de un modelo de inventarios que permita conocer las cantidades necesarias de producto que se deben tener almacenados para prestar un buen servicio al cliente, conocimiento profundo de la capacidad instalada y utilizada en cuanto a instalaciones, personal y material utilizados para producir.

Sin olvidar la importancia que tiene conocer los tiempos y costos de producción en la programación de un sistema productivo, los cuales ayudan al establecimiento óptimo del manejo de cada uno de los recursos.

Por estas razones, se presenta a continuación los fundamentos teóricos que sustentan el desarrollo de este proyecto.

4.1 PRONÓSTICOS

Dentro de la planificación y programación de producción se puede afirmar que *“Los pronósticos son el primer paso dentro del proceso de planificación de la Producción y estos sirven como punto de partida no solo para la elaboración de*

planes estratégicos, sino además, para el diseño de planes a mediano y corto plazo, lo cual permite a las organizaciones visualizar de manera aproximada los acontecimientos futuros y eliminar en gran parte la incertidumbre y reaccionar con rapidez a las condiciones cambiantes con algún grado de precisión ⁷.

Es así como gracias a los pronósticos la empresa podrá predecir de forma cercana el comportamiento del mercado y la posición de la empresa frente a la competencia, logrando planear y programar con anticipación cada uno de los recursos que dispone para cumplir con los requerimientos del mercado.

Uno de los principales problemas para el analista o persona que realiza el estudio de pronóstico de demanda es el seleccionar la mejor y más acertada técnica de pronóstico teniendo en cuenta patrones de comportamiento tales como *“tendencia, ciclos estacionales, elementos cualitativos”*⁸.

*“De cualquier forma el mejor método de pronóstico es aquel, que además de manipular los datos históricos mediante una técnica cuantitativa, también haga uso del juicio y el sentido común empleando el conocimiento de los expertos del tema”*⁹.

Realizar la proyección basados únicamente en un sistema de pronóstico cuantitativo, puede ser incierto desde el punto de vista de la realidad, ya que el método cualitativo basado en la experiencia y conocimiento del tema puede ayudar a predecir de forma más precisa el comportamiento futuro de las ventas de un determinado producto, por tal razón es recomendable un trabajo conjunto de las dos técnicas, es decir, tanto cuantitativa como cualitativa, con el objeto de tener mayor precisión en los pronósticos.

Según Hanke & Deitsch¹⁰ los tipos de pronóstico, pueden ser clasificados de acuerdo a 3 criterios:

⁷ Adam, E. & Ebert, R. [1991]: Administración de la producción y de las operaciones, cuarta edición, Ed. Prentice Hall, México D.F. Pág. 2.

⁸ Ibid. Pág. 4.

⁹ Ibid. Pág. 4

¹⁰ Ibid. Pág. 5

- Horizonte de tiempo
 - Largo plazo
 - Mediano plazo
 - Corto plazo
- Entorno económico abarcado
 - Tipo micro
 - Tipo macro
- Procedimiento empleado
 - Cualitativo
 - Cuantitativo

Como la base de planeación son los pronósticos, la empresa puede hacer uso de ellos para crear sus propias estrategias en los diferentes escenarios de tiempo, facilitando así la toma de decisiones.

Las herramientas que se utilizan para el desarrollo de los pronósticos se fundamentan según Chase & Aquilano en “*Técnicas de proyección y Modelos comunes existentes para las proyecciones de demanda*”¹¹ que son clasificadas en:

1. Cualitativas: Pretende descubrir cual es la situación futura en la que se desenvuelva el sistema estudiado y cual será el modo del comportamiento, basado en cálculos y opiniones de una persona con experiencia y conocimiento del tema. “*El elemento cualitativo se resuelve mediante la hipótesis del mantenimiento del entorno*”¹²

Dentro de los métodos de proyección cualitativa se encuentran:

- Proyección fundamental
- Investigación de Mercado

¹¹ CHASE, Richard. AQUILANO, Nicholas. JACOBS, Robert. Administración de producción y Operaciones. Santa Fé de Bogotá. Mc Graw Hill. 2001 Pág. 499

¹² GARCIA, Andrés. Análisis de series temporales y Técnicas de Previsión. Dpto. de estadística e I.O, U.PV (Universidad Politécnica de Valencia)

- Consenso de Grupo
- Analogía histórica
- Método Delphi

2. Cuantitativo - Análisis de series de tiempo: Basado en datos históricos trata de medir el grado en el que un suceso va a presentarse.

“El término series de tiempo implica que la historia pasada de los niveles de demanda influirá en el comportamiento futuro de dicha demanda”¹³.

- Promedio de movimiento simple
- Promedio de movimiento ponderado
- Ajuste exponencial
- Análisis de regresión.
- Técnicas de Box Jenkins
- Series de tiempo de Shiskin

3. Cuantitativo - Causal: intenta entender el comportamiento de un evento afectado por el entorno que lo rodea.

- Proyecciones de la tendencia.
- Análisis de regresión.
- Modelos econométricos.
- Modelos de insumo producto.
- Indicadores anticipados.
- Técnicas de descomposición de series temporales.

4. Modelos de simulación: permite a la persona encargada de realizar la proyección mediante una herramienta sistemática, hacer suposiciones de los posibles comportamientos de la demanda futura.

¹³ Hodson K, William. MAYNARD Manual del ingeniero industrial Tomo III, México D.F. Mc Graw Hill/Interamericana editores S.A. de C.V. 1996 Pág. 10.28

Técnicas de descomposición de series temporales

Las técnicas de descomposición de series temporales se clasifican en tres grandes modelos diferenciados cada uno en los factores que analizan como el cíclico, aleatorio, tendencial y estacional.

- Modelo de HOLT

Analiza únicamente los factores de tendencia y aleatoriedad dentro de una serie temporal, identifica la tendencia de tal modo que permita variar a lo largo del tiempo.

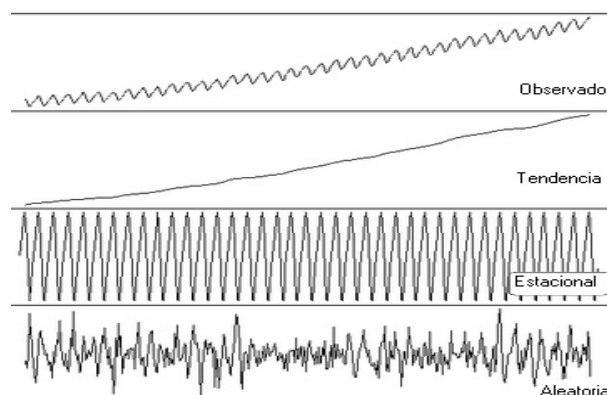
- Modelo HOLT-WINTERS

Si al método de Holt le añadimos un tercer término a estudiar “variaciones estacionales”, obtenemos el modelo de Holt Winters, el cual considera que una serie está conformada por 3 factores aleatorio, tendencial y cíclico. Este método es utilizado para series que presenten una tendencia aproximadamente lineal.

- Modelo CLÁSICO DE DESCOMPOSICIÓN

A diferencia del modelo Holt y Holt-Winters, el Modelo Clásico de Descomposición, se basa en la consideración del comportamiento de los cuatro factores importantes en una serie temporal como la tendencia, estacionalidad, cíclicidad, y aleatoriedad.

Figura 4 Descomposición de una serie temporal en sus componentes¹⁴



¹⁴ Chatfield, C. The Analysis of Time Series: An Introduction. Ed. Chapman and Hall. London, 2003

- Factor *Tendencia*: Asociado con la evolución a largo plazo de la serie, mostrando claramente el comportamiento creciente o decreciente que presenten las ventas, igualmente se usan para mostrar gráficamente las tendencias de los datos y analizar los problemas de predicción.
- Factor *Estacional*: Recoge los comportamientos repetitivos de ciclo corto, recoge los movimientos periódicos o cuasiperiódicos, de duración inferior o igual a un año.
- Factor *Cíclico*: Recoge los comportamientos repetitivos del ciclo largo, teniendo en cuenta los movimientos oscilatorios alrededor de la tendencia.
- Factor *Aleatorio o ruido que afecta la serie*: Impredecible por naturaleza, no se les puede asignar una causa específica y no siguen un patrón determinado.

4.2 ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS

En la actualidad, el conjugar adecuadamente los recursos económicos, materiales y humanos, origina incrementos en la productividad. Partiendo de la premisa que indica que en todo proceso siempre se encuentran mejores posibilidades de solución, se puede efectuar un análisis del trabajo a fin de identificar como se están desarrollando los procesos en la actualidad y que se puede cambiar para hacer el sistema más eficiente.

El estudio del trabajo comprende dos tipos de análisis: Uno enfocado al análisis del *Método* empleado para ejecutar una tarea o trabajo y otro enfocado al análisis del *Tiempo* dedicado a la ejecución dichas tareas.

El estudio de métodos y tiempos se enfoca en el incremento de la eficiencia del trabajo y en proporcionar estándares de tiempo que establezcan la duración de cada una de las operaciones que se realizan en la empresa.

4.2.1 OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE MÉTODOS

- Mejorar los procesos, procedimientos y disposición de la empresa, taller y lugar de trabajo, así como el diseño del equipo e instalaciones.

- Conocer la capacidad de la empresa y de cada centro de trabajo.
- Economizar el esfuerzo humano para reducir la fatiga innecesaria.
- Ahorrar en el uso de materiales, máquinas y mano de obra.
- Aumentar la seguridad y crear mejores condiciones de trabajo.

En conclusión el *“estudio del trabajo tiene por objeto principal examinar de que manera se está realizando una actividad, simplificar o modificar el método operativo para reducir trabajo innecesario o excesivo, o el uso antieconómico de recursos y fijar el tiempo normal para la realización de esa actividad”*¹⁵.

4.2.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

- Estimación de costos de los productos elaborados.
- Establecimiento de la capacidad de la planta.
- Programación eficiente de la producción.
- Asignación correcta de trabajo para cada centro de trabajo.
- Cálculo de eficiencias.
- Comparación de eficacia de métodos de trabajo.

El estudio de tiempos consiste en la *“aplicación de técnicas para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea determinada según la norma de rendimiento preestablecida”*¹⁶.

Para efectuar estudios de tiempos es necesario escoger la técnica a utilizar para la medición del trabajo, Muestreo del trabajo, toma de tiempos por cronómetro y tiempos predeterminados. La elección de la técnica depende del nivel de detalle deseado y de la naturaleza del trabajo en sí.

¹⁵ KANAWATY, George. Introducción al Estudio del Trabajo. 4ª. Edición. Ginebra.OIT. pág 9

¹⁶ Ibid. Pág 215

Tiempos Predeterminados

Los tiempos predeterminados se basan en la idea de que todo el trabajo se puede reducir a un conjunto básico de movimientos. Entonces se pueden determinar los tiempos para cada uno de los movimientos básicos, por medio de un cronómetro o películas, y crear un banco de datos de tiempo. Utilizando el banco de datos, se puede establecer un tiempo estándar para cualquier trabajo que involucre los movimientos básicos.

Se han desarrollado varios sistemas de tiempo predeterminados, los más comunes son: El estudio del tiempo de movimiento básico (BTM) y los métodos de medición de tiempo (MTM); Los movimientos básicos utilizados son: alcanzar, empuñar, mover, girar, aplicar presión, colocar y desenganchar. Un porcentaje muy grande de trabajo industrial y de oficina se puede describir en términos de estos movimientos básicos.

El procedimiento utilizado para establecer un estándar a partir de datos predeterminados de tiempo es como sigue: Primero cada elemento de trabajo se descompone en sus movimientos básicos, enseguida cada movimiento básico se califica de acuerdo a su grado de dificultad. Alcanzar un objeto en una posición variable, es más difícil y toma más tiempo que alcanzar el objeto en una posición fija. Una vez que se ha determinado el tiempo requerido para cada movimiento básico a partir de las tablas de tiempos predeterminados, se agregan los tiempos básicos del movimiento para dar el tiempo total normal. Se aplica entonces un factor de tolerancia para obtener el tiempo estándar.

Muestreo del trabajo

Un estudio del muestreo del trabajo se puede definir como *“Una serie aleatoria de observaciones del trabajo utilizada para determinar las actividades de un grupo o un individuo”*¹⁷. Para convertir el porcentaje de actividad observada en horas o

¹⁷ Hodson K, William. MAYNARD. Manual del ingeniero industrial Tomo I, México D.F. Mc Graw Hill/Interamericana editores S.A. de C.V. 1996 Pág. 4.39

minutos, se debe registrar también o conocerse la cantidad total de tiempo trabajado.

La desventaja del muestreo del trabajo como las estimaciones de tiempo histórico, no controlan el método utilizado, además no se controla la capacitación del trabajador, de tal manera que los estándares no se pueden establecer por esta técnica.

Tiempos por cronómetro

El estudio de tiempos con cronómetro es el método más popular de la medición del trabajo, Frederick W. Taylor lo creó por primera vez antes de los años 20.

Se utiliza para poder establecer la duración de una tarea y para lograrlo se debe partir de algunas premisas elementales:

- Debe existir un método previamente definido, el cual indica la manera como se ha de ejecutar el trabajo en cuestión.
- Tener a la mano materiales como, cronómetro, tablero de observaciones, formato para registros datos, lápices, regla de cálculo e instrumentos para medir distancias y velocidades.
- Escoger a un operario representativo apto para la tarea que realiza, habituado a ella, y que sea posible mantener sin excesiva fatiga. Esto con el objeto de no establecer tiempos demasiado amplios o demasiado estrechos.
- En compañía del supervisor o jefe de área se debe hablar con el operario escogido para la realización de estudio, acerca del objeto de la realización del mismo y la participación que le corresponde.

4.3 CAPACIDAD

Conocer la capacidad de cada uno de los centros de trabajo que componen el sistema productivo de una empresa, permite planear a largo, mediano y a corto plazo, los requerimientos futuros necesarios para cumplir eficientemente con una demanda específica a un nivel mínimo de costos de operación. La capacidad

puede definirse como “*Cantidad de producción que un sistema es capaz de lograr durante un periodo específico de tiempo*”¹⁸.

Para la programación de operaciones es indispensable conocer y planear estratégicamente la capacidad productiva de la empresa, debido a que si la capacidad de producción es insuficiente, se podría perder clientes por incumplimiento, y si al contrario la capacidad es excesiva, la empresa tendría poca rentabilidad de sus productos.

Con el objeto de planear eficientemente la capacidad de producción es indispensable conocer la capacidad máxima instalada y la tasa de utilización de la capacidad que permite encontrar que tan cerca se encuentra un proceso específico de su capacidad máxima instalada o mejor punto operativo.

$$\text{Tasa de utilización} = \frac{\text{Capacidad utilizada}}{\text{Mejor punto operativo}}$$

El mejor punto operativo o capacidad máxima instalada significa, el nivel de capacidad para el cual se ha diseñado el proceso, cuyo volumen de producción hace que el costo por unidad promedio sea mínimo.

4.4 INVENTARIOS

Para que una empresa logre mayor competitividad en el mercado es indispensable manejar de forma óptima y eficiente sus niveles de inventarios, ya que estos representan un capital inmovilizado y costoso, que puede esconder consigo ineficiencias de planificación, producción, comunicación, calidad u orden, evitando que las empresas encuentren la raíz de una problema que si no se controla a tiempo puede traer grandes consecuencias.

¹⁸ CHASE, Richard. AQUILANO, Nicholas. JACOBS, Robert. Administración de producción y Operaciones. Santa Fé de Bogotá. Mc Graw Hill. 2001 Pág. 262

Tipos de inventario

- Materias primas
- Trabajo en proceso
- Productos terminados
- Piezas de servicio
- Distribución
- Suministros

Objetivos del inventario¹⁹

Aunque mantener inventarios sea costoso e indeseable para muchas empresas, en ocasiones es una herramienta indispensable para un flujo normal y continuo de la producción dentro de una empresa, ya que el sistema de inventarios y el sistema de operaciones están fuertemente interrelacionados.

Algunos de los objetivos por los cuales se almacenan inventarios en las bodegas son:

- Mantener una independencia en las operaciones, permitiendo flexibilidad en los procesos.
- Capacidad de reacción ante la variación de demanda de los productos.
- Flexibilidad en la planeación y programación de la producción.
- Proveer una salvaguardia para la variación en el tiempo de entrega de las materias primas.
- Aprovechar el tamaño del pedido de compra y de lote económico.

El objetivo final de cualquier sistema de inventarios es *“Generar decisiones con relación al nivel de inventarios que den como resultado un buen equilibrio entre los propósitos de mantener inventarios y los costos asociados con ellos”*.²⁰

¹⁹ CHASE, Richard. AQUILANO, Nicholas. JACOBS, Robert. Administración de producción y Operaciones. Santa Fé de Bogotá. Mc Graw Hill. 2001 Pág. 581

²⁰ Ibid. Pág. 583

Componentes de los modelos de inventarios

La elección entre una política de inventarios u otra depende de su rentabilidad relativa por lo tanto de sus costos asociados, comportamiento de la demanda esperada para cada periodo y del tiempo de entrega.

1. Los modelos matemáticos de inventarios usados se pueden dividir en dos grandes categorías, modelos determinísticos y modelos estocásticos, según la posibilidad de predecir la demanda.²¹

El modelo determinístico, se puede usar en el caso de que la demanda sea conocida, por lo tanto sería razonable usar una política de inventarios que suponga que los pronósticos siempre serán muy precisos en cambio, los modelos estocásticos o probabilísticos manejan una demanda que no se puede predecir con exactitud, es decir que “*demanda en cualquier momento es una variable aleatoria en lugar de ser una constante conocida*”²².

2. Los principales costos relacionados con las decisiones que afectan el tamaño de los inventarios se ven reflejados de la siguiente forma:

- *Costos de ordenar o de preparación (Cambio en la producción):*
 - ✓ Costos de ordenar: Asociado al abastecimiento externo o internos del material, es decir escribir, procesar, enviar correo, recepción, manejo de una orden de pedido.
 - ✓ Costo de preparación: Asociado con el abastecimiento interno o fabricación interna de un material. Incluye el trabajo de procesar una orden de pedido.

- *Costos de mantenimiento o almacenamiento del inventario:* asociados con el costo de capital invertido en productos almacenados en inventario, costo de

²¹ HILLIER, Frederick. LIEBERMAN, Gerald. Investigación de Operaciones. Santa Fé de Bogotá. Mc Graw Hill. Interamericana Editores S.A de C.V. 2002 Pág. 936

²² Ibid. Pág. 936

almacenamiento de los productos relacionado con seguros, impuestos, vigilancia, energía, personal entre otros, y el costo de riesgo relacionado con la obsolescencia, deterioro o pérdidas físicas de producto.

- *Costos de penalización por Faltantes o demanda insatisfecha:* Esta asociado con la pérdida de imagen crédito o imagen de la empresa frente a sus clientes. Este costo es algunas veces difícil de calcular, por que no es posible calcular las utilidades perdidas o los efectos de clientes perdidos.

3. El tiempo de entrega, es el lapso que transcurre desde que se coloca una orden de reabastecimiento ya sea por compra o producción hasta la recepción de los bienes. Si el tiempo de entrega es fijo, el reabastecimiento se puede programar justo cuando se desea.

Clasificación de los modelos de inventarios

Los modelos de inventarios se clasifican según la forma como se revisa el inventario, ya sea continua o periódicamente y el comportamiento determinístico o probabilístico de la demanda.

- **Modelo de lote económico**

El sistema de revisión continua o modelo de cantidad económica de pedido, consiste en hacer un pedido de tamaño Q , en el momento en que baja el inventario a un punto de reorden especificado R .

- ✓ *La demanda de producto debe ser constante y uniforme durante todo el periodo.*
- ✓ *El plazo de entrega constante.*
- ✓ *El precio por unidad de producto es constante.*
- ✓ *El costo de mantenimiento del inventario se basa en el inventario promedio.*
- ✓ *Los costos de los pedidos o de preparación son constantes.*

✓ *Todas las demandas del producto serán satisfechas.*²³

Si la demanda es variable es importante establecer unos niveles de reserva de seguridad con el fin de proveer algún nivel de protección contra el agotamiento de las existencias, es decir una cantidad de inventario que se lleva además de la demanda prevista, la cual depende de el nivel de servicio deseado.

• **Modelo de revisión periódica o sistema de intervalo fijo de pedido**

Consiste en verificar los niveles de inventarios en intervalos discretos para así tomar decisiones de ordenar un nuevo pedido.

Se generan cantidades de pedidos que varían de período a período, dependiendo de las tasas de utilización, por lo que se requiere una reserva de seguridad de mayor nivel.

“La diferencia entre el modelo de cantidad fija de pedido en el cual la demanda se conoce, y uno en el cual la demanda es incierta, ésta en el cálculo del punto del nuevo pedido, ya que el elemento de incertidumbre se tiene en cuenta en la reserva de seguridad”²⁴.

²³ CHASE, Richard. AQUILANO, Nicholas. JACOBS, Robert. Administración de producción y Operaciones. Santa Fé de Bogotá. Mc Graw Hill. 2001 Pág. 586

²⁴ Ibid. Pág. 594

5. ESTUDIO DE DEMANDA

5.1 TIPOS DE CLIENTES QUE MANEJA LA EMPRESA

Pastas GAVASSA & CIA, clasifica sus clientes de acuerdo al volumen de sus compras mensuales, como se muestra a continuación.

- Minoristas, los clientes que compran en promedio entre 1 y 50@.
- Mayoristas, clientes que compran en promedio entre 50 y 600@.
- Potenciales, clientes que compran en promedio entre 600 y 1300@.

Dependiendo al volumen de las compras de cada cliente la empresa establece diferentes políticas de precios.

- Si los clientes pagan de contado obtienen un descuento del 4%+1%, dependiendo del cliente.
- Si los clientes pagan de crédito obtienen un descuento del 4% dependiendo del cliente, si es cliente potencial tiene de 30-60 días plazo para pagar, si es mayorista 30 días y si es minorista 15 días

5.2 PROCESO DE RECOLECCIÓN DE ÓRDENES DE PEDIDO

La empresa actualmente distribuye sus productos en Santander, Magdalena, Cundinamarca, Antioquia, Ocaña, Boyacá y Atlántico (Donde desde hace un año y medio se está construyendo una planta de producción en Barranquilla).

5.2.1 Zonas de Distribución

- **Santander**

La referencia de los productos que la empresa inicialmente comenzó a producir y comercializar es el de 125gr, el cual tiene la mayor de participación en el área

Santander, donde se caracteriza como líder en ese mercado, sin descartar que también se mueva la referencia de 250gr, aunque en menor escala

La empresa en Santander tiene 6 Vendedores encargados de una zona específica, en donde tienen que visitar cada cliente por medio de un rútero establecido por la empresa y tomar los pedidos correspondientes.

Zona A: Bucaramanga (San Francisco, Guarín, Morro, Quebrada seca, Pedregosa, Kennedy, san Rafael, San Martín), Rionegro, Girardot, Playón, San Alberto, La Esperanza.

Zona B: Guaca, San Andrés, Zapatoca, San Pablo, Puerto Wilches, San Pablo, Molagavita.

Visita cada 15 días (Barranca, Málaga, Capitanejo, cerrito, Concepción, San Vicente.)

Zona C: Bucaramanga (Ciudadela, Provenza, Centro Abastos, Mutis, La Victoria), Girón, Lebrija.

Zona D: Zona Sur de Bucaramanga, Florida, Piedecuesta, la cumbre, Santana, Villabel, Reposo, Ciudad Valencia. Visita cada 30 días, (Saboya, Jesús Maria, Chiquinquirá, Florián, La Belleza)

Zona E: Socorro, Sangil, Charala, Mogotes, Suaita, Coromoro, Oiba, Olival, Puente Nacional, Vado real. Visita cada 25 días (Moniquira, Suaita, Mogotes y Simacota), Visita cada 20 días (Barbosa y Vélez).

Zona F Bucaramanga (centro, la joya, campo Hermoso), cimitarra, La dorada, Landazuli.

- **Bogotá**

Para entrar al departamento de Cundinamarca hace 3 años la empresa debió adaptarse a las preferencias actuales de ese mercado el cual era bastante agresivo y difícil, por lo tanto se creó la referencia de 250gr, la cual era manejada por las empresas competidoras Doria, La muñeca, entre otras, por lo tanto la competencia es bastante fuerte. Se tiene actualmente una bodega de distribución en Bogotá, 5 vendedores encargados de su distribución y un distribuidor.

Zona A: Bosa, Soacha, Corabastos y Sibaté.

Zona B: (Distribuidor): con 3 vendedores a su cargo, Municipios de la Sabana: Mosquera, Funza, Madrid, Facatativa, El Rosal, Chía, Zipaquirá. Localidades de Bogotá: Engativa, Fontibón, Patio Bonito, Kennedy, San Cristóbal Norte, Verbenal, Codito, Barrancas, Orquídeas, Suba Rincón, La Gaitana, Santa Helenita, Florida.

Zona C: Boyacá: Sogamoso, Duitama, Paipa, Nobsa, Monguí, Labranza, Belén, Paz del Río, Santa Rosa y Cerinza. Casanare: Yopal, Aguazul y Pajarito

Zona D: San Cristóbal Sur, Usme, Tunjuelito, Candelaria, Rafael Uribe y Ciudad Bolívar

Zona E: Cundinamarca: San Bernardo, Ubaté, Fúquene, Choachí, Fusagasugá, Cabrera, Silvania, Caqueza, Venecia, Icononzo, Pandy, Arbeláez y Aposentos
Tolima: Ibagué, Girardot y Melgar. Huila: Neiva

Zona F: Bogotá, Villavicencio, Boyacá.

Para entrar a Santa Marta hace 1 año y medio la empresa creó la referencia de 120 gr. como respuesta a la necesidad de adaptarse a la cultura del consumidor de esa región.

Igualmente en el departamento de Atlántico para entrar a Barranquilla la empresa siguiendo su concepción de adaptación al mercado y a la cultura existente creó un nuevo producto con marca Marypas con referencia de 100gr y de 1000gr hace un año y medio, sin descartar que en este mercado se vende poco porcentaje de variedad de 250gr.

El último mercado al cual la empresa ha entrado, fue en noviembre 11 del año 2004, al departamento de Antioquia a 124 municipios, los cuales apenas están en proceso de cobertura y reconocimiento de marca por medio de los consumidores, debido a que GAVASSA siempre ha sido muy reconocida a nivel de Santander pero por fuera del departamento no es conocida.

En el departamento de Antioquia hay actualmente 10 vendedores que atienden zonas como Barbosa, Copacabana, Girardot, Bello, Medellín, Itagüí, Envigado, Sabaneta, La estrella, y Caldas, entre otros. La empresa maneja en este sector la referencia de 200gr según la cultura de consumo que tenía el departamento,

además maneja otras referencias pero en menor escala, Marypas de 100gr, algunos productos de 250gr, y Lasagne el cual ha sido muy bien recibido en esta zona y esta creciendo considerablemente.

Actualmente también se maneja una referencia en especial que es granel, solo vendida para un cliente específico temporalmente, ubicado en Suralá Neiva, el cual la utiliza para reempacarla y venderla como Pastas alimenticias “Doña Concha”

5.2.2 Proceso de atención de órdenes de pedido

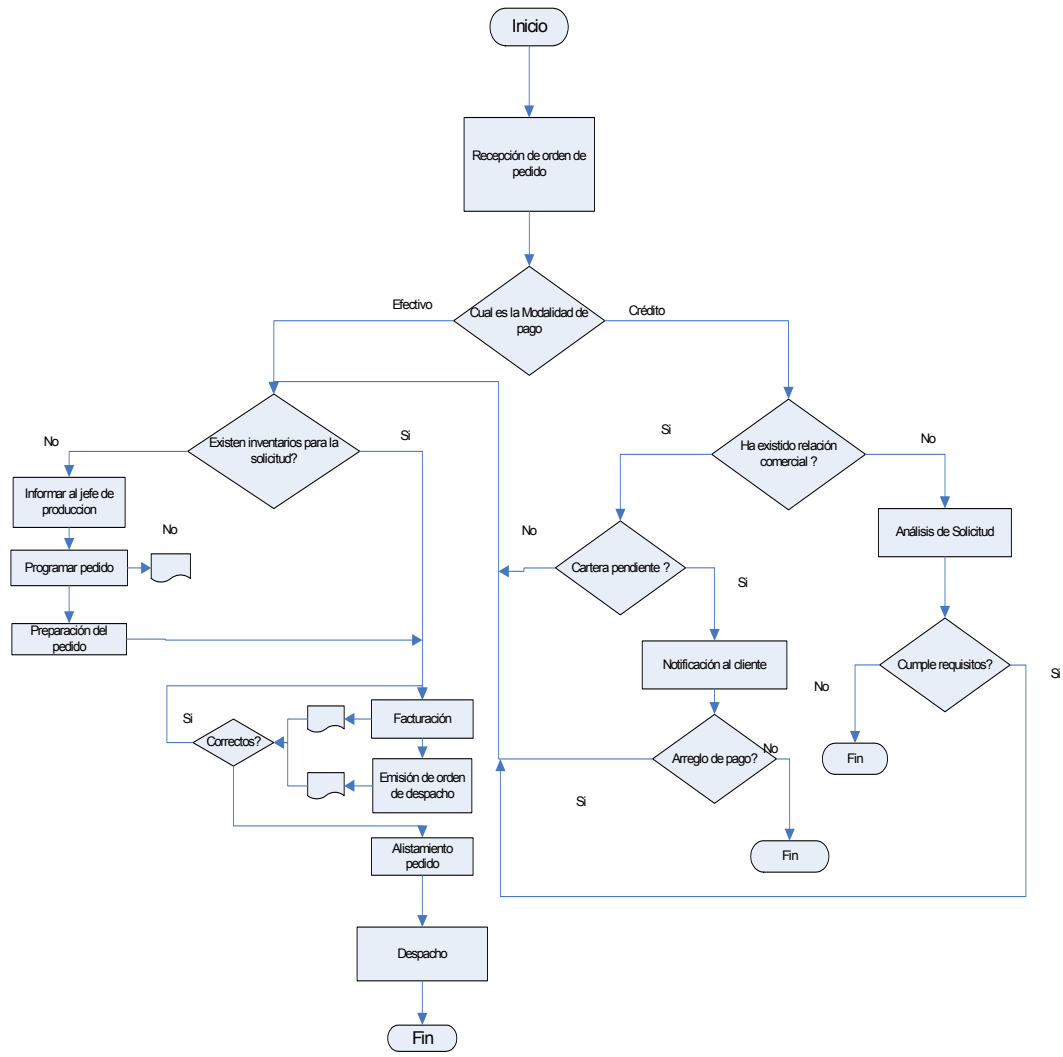
Para Santander cada vendedor una vez tomados los pedidos espera a llevarlos personalmente a la empresa entre 4:00 y 5:00 de la tarde, de Lunes a Viernes si es en la zona metropolitana de Bucaramanga, si es por fuera entregan las órdenes de pedido al final de la semana entre Jueves y Viernes o si es muy urgente hacen una llamada y realizan el pedido.

Las zonas de Bogotá, Barranquilla y Medellín manejan bodegas de distribución, por lo tanto se hacen pedidos relacionados con los inventarios de cada bodega de distribución, pero el proceso de elaboración de facturas se realiza en la ciudad de Bucaramanga por el departamento de facturación, cada una de las ciudades envía la orden de pedido por fax o lo hace directamente por teléfono con la persona de facturación. Una vez llegan las órdenes de pedido a facturar y despachar, ya sea de Bucaramanga o de los diferentes puntos de distribución, se realiza el proceso que se observa en la figura 5.

5.3 GENERALIDADES

El objetivo principal que tiene la empresa GAVASSA & CIA. LTDA para realizar un estudio de administración de demanda por medio de pronósticos de ventas es reducir la incertidumbre del comportamiento del mercado a futuro, logrando tomar decisiones anticipadas de planeación y programación a corto y mediano plazo de cada uno de los recursos que dispone la empresa para su normal funcionamiento, con el objeto de evitar errores en las entregas de pedidos y cumplir adecuadamente los requerimientos de los clientes.

Figura 5 Proceso de despacho



5.4 MODELO DE PRONÓSTICO A UTILIZAR

Uno de los principales problemas del administrador de operaciones es el de seleccionar el mejor método de pronóstico, que debe obedecer, en el caso de los métodos cuantitativos, al comportamiento histórico de los datos, con base en el análisis de los patrones de comportamiento medio, tendencia, ciclos estacionales y elementos aleatorios.

El Método que se utilizó para pronosticar la demanda en kilos de cada uno de los productos tipo A de la empresa GAVASSA & CIA es **Técnicas de Descomposición de series temporales**²⁵, **Modelo Clásico de Descomposición**, que consiste en el análisis de los cuatro factores importantes que componen a un comportamiento de series temporales que son el factor Tendencial, Cíclico, Estacional y Aleatorio.

Ecuación 1

$$Z = T * E * C + u$$

Z= Serie temporal.

T= Factor de Tendencia.

E=Factor estacional.

C= Factor cíclico.

u = Factor aleatorio o ruido que afecta a la serie.

Al analizar cada uno de los cuatro factores componentes en sus distintos horizontes de tiempo en que se presenten, el método calculará el pronóstico de ventas aproximado para la programación y planeación de la producción de un periodo determinado, el cual es el objetivo del trabajo propuesto.

Antes de aplicar el modelo de proyección, se realizó una clasificación tipo ABC para cada una de las familias de productos que maneja la empresa, con el objetivo de conocer cuales son los productos que mayor participación tienen en las ventas

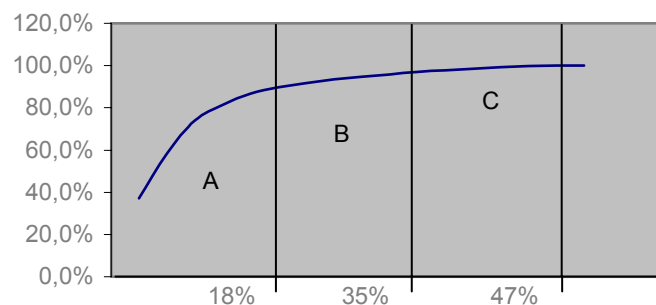
²⁵ GARCIA, Andrés. Análisis de series temporales y Técnicas de Previsión. Dpto. de estadística e I.O, U.PV (Universidad Politécnica de Valencia)

totales en kilos de la empresa, de esta forma ordenarlos de mayor a menor participación, posteriormente se analiza el comportamiento de las ventas de los productos tipo A, encontrando su respectivo pronóstico.

Tabla 3. Clasificación ABC

	2002-2205	Participación	Acumulado	
Spaguetti grueso	13.190.498	37,0%	37,0%	A (60-80)%
Fideos	7.497.062	21,1%	58,1%	
Macarron Corto	5.684.928	16,0%	74,1%	
Spaguetti Delgado e Intermedio	2.620.656	7,4%	81,4%	B (20-30)%
Surtidas	1.838.681	5,2%	86,6%	
Cabello angel	1.061.763	3,0%	89,6%	
Conchas	769.491	2,2%	91,7%	
Caracoles	633.142	1,8%	93,5%	
Estrellas	405.201	1,1%	94,7%	
Macarron largo	392.722	1,1%	95,8%	
otros	401.025	1,1%	96,9%	C (5-10)%
Tornillos	287.341	0,8%	97,7%	
Codos	255.490	0,7%	98,4%	
Corbatas	280.595	0,8%	99,2%	
Letras	197.728	0,6%	99,8%	
Spaguetti integral	72.455	0,2%	100,0%	
Lasagne	13.310	0,0%	100,0%	
Total	35.602.837	100%		

Figura 6 Gráfica de clasificación ABC de Tabla 3.



La tabla 3 muestra claramente que los productos que mayor participación tienen en las ventas de la empresa son el Spaguetti Grueso, seguido de los Fideos, y Macarrón Corto, conformando entre los tres el 74.1% de las ventas totales en kilos de pasta alimenticia de la empresa.

En la tabla 3 se hace referencia a Otros, lo que se entiende se vendió en promociones durante el año, por medio de ofertas especiales.

Las Surtidas se componen por varios de los productos que ofrece la empresa en un sólo paquete o en una caja, dependiendo de la zona.

5.5 METODOLOGÍA

La técnica que se aplicará (Técnica de descomposición de series temporales) para realizar el pronóstico de la demanda en los productos tipo A seleccionados en el estudio ABC, depende del comportamiento de las ventas de cada uno de ellos y del uso que se le desea dar a los resultados obtenidos en el modelo, ya que los valores obtenidos en el modelo de pronósticos de cada uno de los productos tipo A son la base para realizar la planeación y programación de la producción.

Los datos que permiten realizar la proyección de las ventas de cada uno de los productos, provienen de la demanda mensual de cada uno de ellos; Se tomaron las ventas existentes desde enero del año 2002 hasta el año y el mes actual debido a que la empresa no posee datos de ventas de los años anteriores al 2002. Las ventas históricas, que se tomaron como referencia pertenecen a una serie temporal (Z_t), debido a que los datos corresponden a la demanda promedio mensual del producto para los últimos 36-40 meses de ventas de la empresa.

Tabla 4 Comportamiento histórico de ventas del Spaguetti Grueso

	2002	2003	2004	2005
Enero	343.190	156.223	260.818	230.274
feb	15.221	201.882	309.545	157.905
marzo	199.343	263.178	167.650	353.083
abril	244.975	259.570	255.847	209.634
mayo	234.426	313.230	255.916	233.707
junio	251.599	218.963	270.545	295.104
julio	263.680	288.891	278.624	279.310
agosto	358.094	301.807	335.939	243.023
septiembre	250.921	304.014	304.594	
octubre	317.871	261.120	211.933	
noviembre	192.600	309.071	288.714	
diciembre	330.251	356.734	398.770	

La aplicación al modelo clásico de descomposición que se escogió para la realización de los pronósticos, depende del análisis que se haga previamente de cada uno de sus componentes, para el caso se definirán cada uno de estos parámetros.

- Error aleatorio

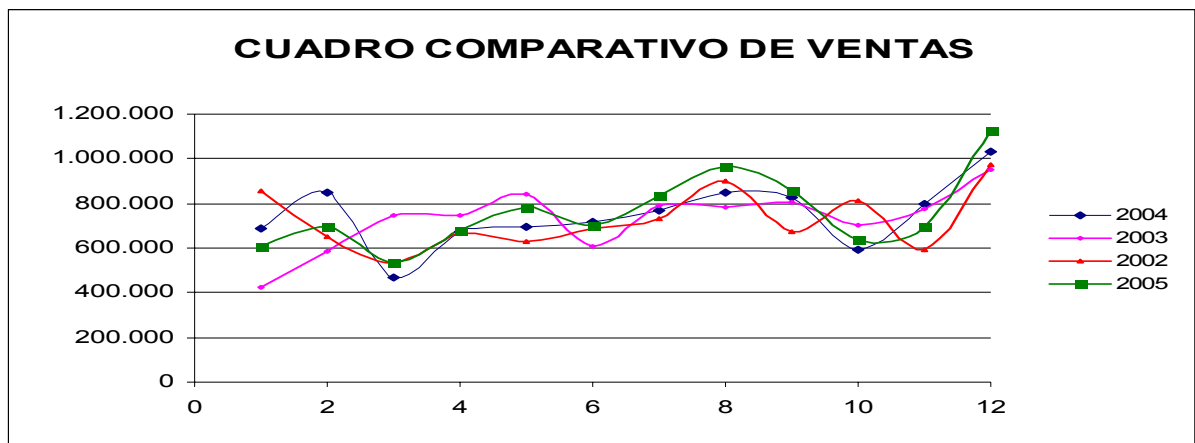
Mide la variabilidad de una serie cuando los demás componentes se han eliminado o no existen. Como aumentos de ventas por promociones o bajas por productos discontinuados por los clientes en los puntos de ventas. La principal función de realizar los pronósticos es tratar de minimizar este error para reducir por consiguiente los costos.

Se utilizó la técnica de la media móvil (St), de longitud un ciclo estacional L (en este caso, 1 año), con el objeto de suavizar las fluctuaciones de los datos o cancelar el ruido aleatorio que afecta a la serie y apreciar mejor el comportamiento del fondo de la misma.

- Factor estacional.

Patrón de cambio que se repite año con año en el mismo número de períodos. Las ventas de la gran mayoría de productos tipo A registran que el factor estacional de la empresa se ve reflejado en su comportamiento desde enero que comienza con ventas bajas, en febrero presentan un comportamiento creciente, en marzo vuelven a decrecer, y para mayo, junio, julio y agosto las ventas presentan comportamiento estable con tendencia creciente, en septiembre y octubre las ventas comienzan a decrecer, pero en noviembre reflejan crecimiento hasta el mes de diciembre, en cual se presentan las máximas ventas del año.

Figura 7 Gráfico comparativo del comportamiento de las ventas



(Et), Una vez suavizados los datos por medio de método de las medias móviles, se procede al cálculo del término estacional, que consiste en calcular el cociente de cada dato histórico entre la media móvil correspondiente. Según la ecuación 2.

Ecuación 2

$$Et = Zt / St$$

Continuando con el factor estacional se procede a calcularlo para los períodos que se van a pronosticar, encontrando el promedio de los índices anteriores para cada uno de los períodos del ciclo (por ejemplo en una serie mensual el promedio de los

eneros, de los febreros, etc.), posteriormente se ajusta cada uno de los valores de forma que su suma sea el tamaño del ciclo tomado, obteniendo como resultado Et^* , para cada uno de los valores que se van a proyectar.

Tabla 5 Aleatoriedad de los datos

	2002	2003	2004	promedio	ajuste
MESES	Et			Et	Et*
enero					Et / Parcial
Febrero					
,					
,					
Diciembre					
				Total	
			Parcial	Total/ L	

- Factor Tendencia

Componente de muy largo plazo que representa el crecimiento o decrecimiento de los datos en un período extendido. En esta característica se pueden representar todos los cambios que se generan en la serie de datos de demanda debida al crecimiento o decrecimiento de las ventas.

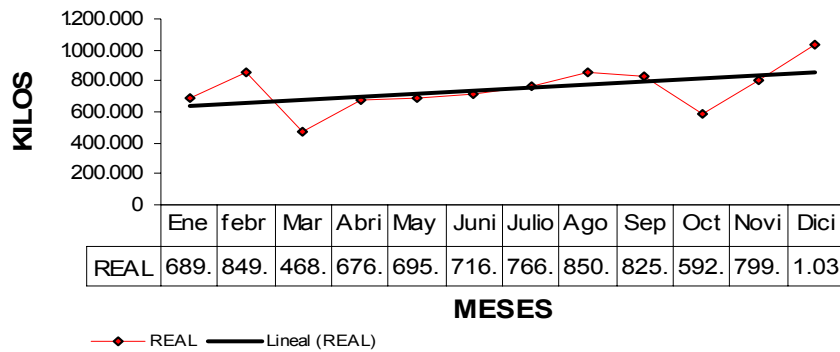
El cálculo del factor *tendencia* (T_t), Se obtuvo mediante la realización de un ajuste de serie lineal, exponencial, logarítmica, potencia y Polinómica, escogiendo la que menos error aleatorio presente. La tendencia de los datos históricos de las ventas de la empresa durante un año es de crecimiento para los últimos meses, logrando sus ventas más altas en el mes de Diciembre.

Para seleccionar de forma funcional la tendencia que genere el comportamiento más acertado de las ventas, es necesario comparar el error aleatorio que presenten cada una de las tendencias en estudio, se escogerá aquella tendencia que menos variabilidad presente, es decir, el error aleatorio más pequeño.

Ecuación 3

$$e = ((Z_t - Tendencia) / Z_t) * 100$$

Figura 8. Tendencia lineal y Polinómica de ventas 2004



El comportamiento de las ventas totales de la empresa durante los últimos 3 años ha registrado una tendencia creciente. Comparando las ventas del 2002 con el 2003 las ventas aumentaron en un 0.64% y las ventas del 2003 comparadas con 2004 continuaron subiendo en un 2.33% y se proyecta que para el año 2005 las ventas continúen creciendo en un 1,67%.

Analizando los datos se encuentra una tendencia al alza en ventas en el mes de Diciembre y una tendencia a la baja en ventas en el mes de Enero.

- Factor Cíclico

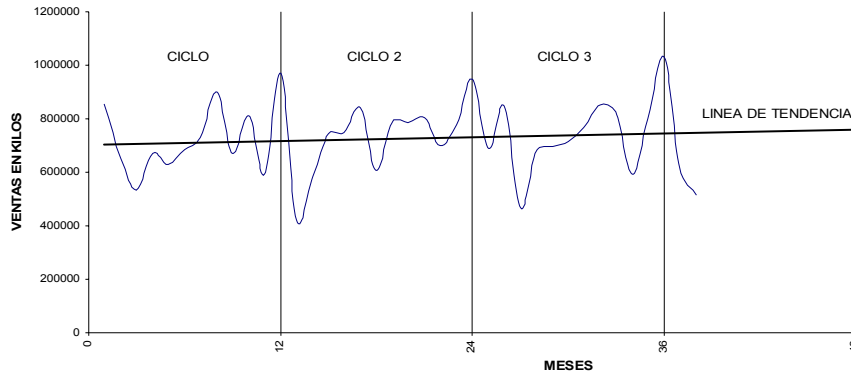
Fluctuación alrededor de la tendencia que se repite pero a intervalos distintos y con amplitudes distintas. La ciclicidad de los modelos para el caso de la empresa refleja ciclos con amplitudes diferentes e intervalos distintos, cada año desde el 2002 hasta el 2004, los crecimientos altos en ventas que se reflejan en determinados períodos, son el resultado de las promociones de los 3 productos que más ventas le generan a la empresa como lo son los tipo A, Spaguetti Grueso, Fideo y Macarrón Corto.

Ecuación 4

$$Ct = St \text{ (Media móvil)} / Tt \text{ (Factor tendencial)}.$$

En la figura 9 se puede observar claramente como las ventas en diciembre aumentan considerablemente y al iniciar el nuevo año bajan.

Figura 9 Comportamiento cíclico de las ventas del 2002-2004



- Factor Aleatorio

Impredecible por naturaleza, no se les puede asignar una causa específica y no siguen un patrón determinado.

Una vez registrados todos los datos históricos de la empresa y elaborados los respectivos análisis de tendencia, estacionalidad, ciclicidad, se procede a la elaboración de la proyección, mediante la aplicación de la ecuación 5.

Ecuación 5

$$\text{Proyección} = T_t * E_t * C_t$$

La cual toma en conjunto las tres características antes mencionadas tendencia, ciclicidad y estacionalidad.

- Desviación media absoluta

Para comprobar si los datos pronosticados se acomodan al comportamiento de los datos reales, es indispensable calcular el MAD, desviación media absoluta, y la TS, señal de rastreo, los cuáles muestran los datos que se encuentren fuera de control.

Si la TS es $> \pm 3,75$, indica que los datos están fuera de control.

Para el caso de la empresa se realizó en análisis de TS para cada uno de los productos en estudio, comprobando que el método de pronóstico utilizado es acertado, el cual esta bastante cerca al comportamiento real de las ventas.

Una vez se conocen los valores de ventas reales y pronosticados de cada uno de los períodos, se inicia el cálculo de la desviación acumulada y posteriormente se realiza su suma. Se calcula el valor absoluto de la desviación acumulada, para no generar sesgos en el modelo y se suman los datos.

Con los errores individuales se calcula un error promedio del modelo o MAD, desviación media absoluta. El cálculo de la desviación media absoluta para un grupo de datos se puede realizar mediante la siguiente ecuación 6.

Ecuación 6

$$MAD = \frac{\sum |Desv. Acum|}{Período N}$$

Una vez se conoce la desviación media absoluta se procede a realizar el cálculo de la señal de rastreo TS, el cual permite conocer cuando un dato pronosticado se encuentra fuera de control.

Ecuación 7

$$TS = \frac{\sum Desv. acum.}{MAD} \leq 3,75$$

Tabla 6 Desviación media absoluta histórica del Spaguetti grueso

DESVIACIÓN MEDIA ABSOLUTA (MAD)						TS=
+ - 3,75 MAD						
	DESV ACUM	SUMA DESV	VALOR ABS	SUMA DESV. ABS.	MAD*	TS
01/04	-9.264,1	-9.264,1	9.264,1	9.264,1	9.264,1	-1,0
feb	65.124,6	55.860,6	65.124,6	74.388,7	37.194,4	1,5
marzo	-31.275,0	24.585,6	31.275,0	105.663,7	35.221,2	0,7
abril	-36.632,5	-12.046,9	36.632,5	142.296,1	35.574,0	-0,3
mayo	-31.342,3	-43.389,2	31.342,3	173.638,5	34.727,7	-1,2
junio	30.079,3	-13.309,9	30.079,3	203.717,7	33.953,0	-0,4
julio	-2.840,7	-16.150,6	2.840,7	206.558,5	29.508,4	-0,5
agosto	-5.597,2	-21.747,9	5.597,2	212.155,7	26.519,5	-0,8
septiembre	30.635,1	8.887,3	30.635,1	242.790,8	26.976,8	0,3
octubre	-35.255,4	-26.368,1	35.255,4	278.046,2	27.804,6	-0,9
noviembre	39.835,8	13.467,7	39.835,8	317.882,0	28.898,4	0,5
diciembre	55.056,0	68.523,7	55.056,0	372.938,0	31.078,2	2,2
01/05	-35.144,4	33.379,3	35.144,4	408.082,4	408.082,4	0,1
febrero	-86.567,6	-53.188,3	86.567,6	494.650,0	247.325,0	-0,2
marzo	150.640,9	97.452,6	150.640,9	645.290,8	215.096,9	0,5
abril	-93.111,2	4.341,4	93.111,2	738.402,0	184.600,5	0,0
mayo	-68.835,9	-64.494,4	68.835,9	807.237,9	161.447,6	-0,4
junio	37.488,3	-27.006,2	37.488,3	844.726,1	140.787,7	-0,2
julio	-26.962,3	-53.968,5	26.962,3	871.688,5	124.526,9	-0,4
agosto	-134.952,4	-188.920,9	134.952,4	1.006.640,9	125.830,1	-1,5

5.6 APLICACIÓN DEL MODELO

Se realizó la aplicación del modelo de pronóstico a los productos tipo A de la empresa, encontrando la proyección de ventas para el año 2005.

5.6.1 Pronóstico de Ventas para el 2005 del Spaguetti Grueso

El comportamiento del Spaguetti Grueso desde el 2002 hasta el 2004 mantiene su participación en las ventas anuales de la empresa en un 37%. Por lo tanto es el producto más importante de la empresa desde el 2002.

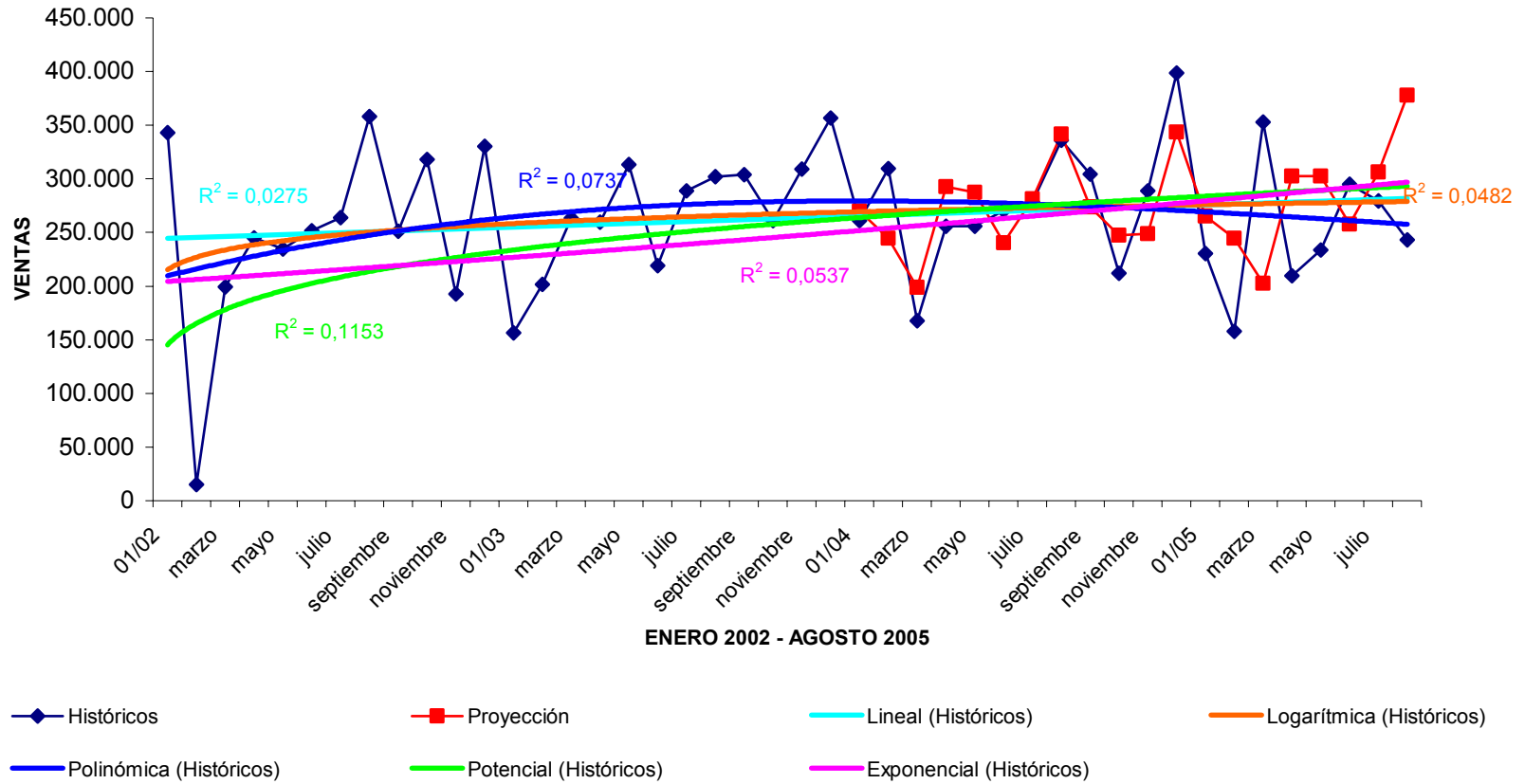
Las ventas de Spaguetti grueso están compuestas por 3 referencias 125gr, 250gr y 1000gr, estando de primer lugar en ventas la referencia de 125gr que participa en las ventas de Spaguetti grueso en 91,57%, seguido de la referencia de 1000gr que participa en un 4,96% y por último la referencia de 250gr que participa en un 3,48% en las ventas de Spaguetti grueso.

Tabla 7. Proyección 2005 por referencia de Spaguetti grueso

	125gr	250gr	1000gr
Tipo	A	B	B
% Participación en ventas totales del 2004	34,31%	1,24%	1,80%
% Participación en ventas totales de Spaguetti grueso	91,57%	3,48%	4,96%
Comportamiento datos 2004 (Kilos/mes)	150.241 373.398	5.378 10.984	9.372 15.363
Desviación Estandar 2004	61.733	1.547	2.429
Comportamiento datos 2005 (Kilos/mes)	143.917 359.070	7.268 13.386	8.924 18.735
Desviación Estandar 2005	49.295	2.111	2.480

Se prevé que para el 2005 el comportamiento de las ventas es creciente en un 1.01% anual. El análisis de tendencia de los datos históricos registrados de Spaguetti refleja un comportamiento creciente lineal, en pequeñas proporciones.

Figura 10 Comportamiento de las ventas en kilos de Spaguetti Grueso 2002 – 2005



5.6.2 Pronóstico de Ventas para el 2005 del Fideo

Actualmente tiene una participación en las ventas totales de la empresa en un 21.3% lo que lo hace ser el segundo producto más importante para la empresa.

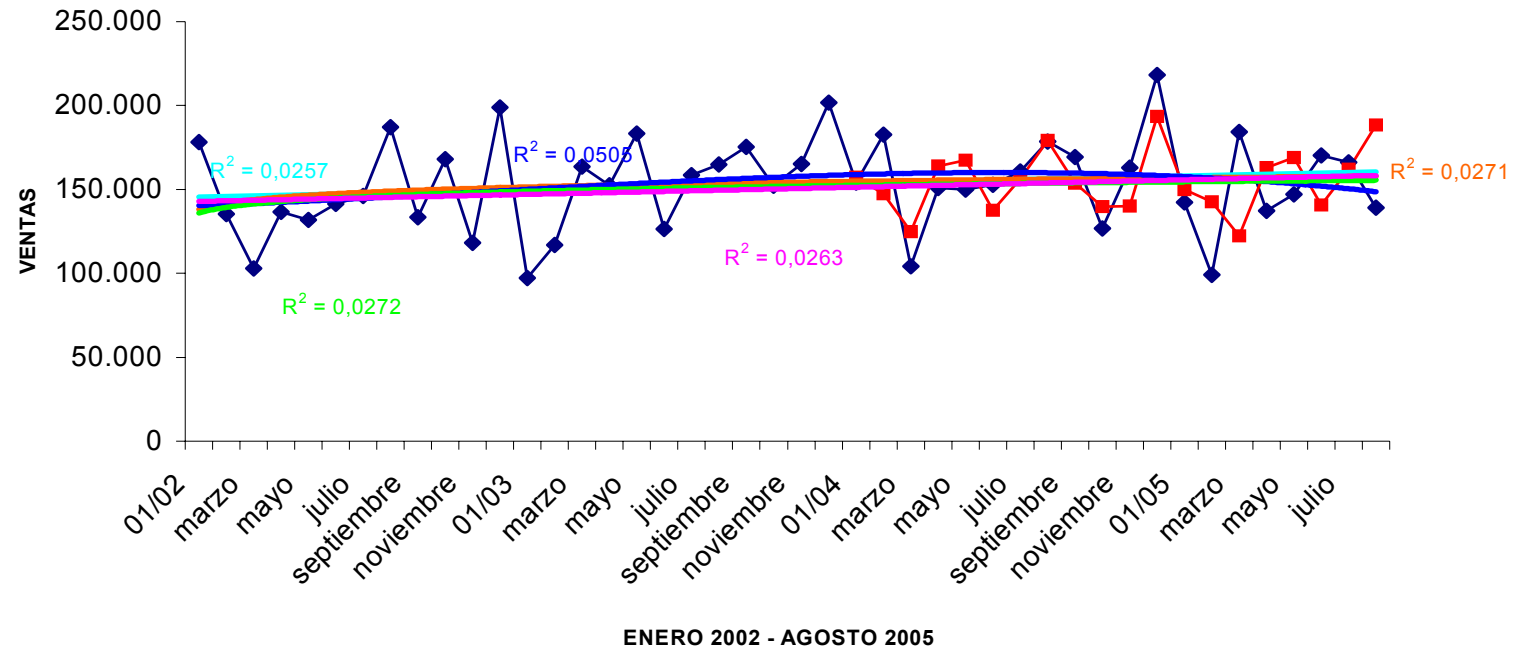
El análisis de tendencia de los datos históricos registrados de fideo refleja al igual que el Spaguetti un comportamiento creciente lineal, en pequeñas proporciones.

Tabla 8 Participación de cada referencia de Fideo

	125gr	250gr	Integral	1000gr	12500gr
Tipo	A	B	C	B	C
% Participacion en ventas totales del 2004	79,80%	15,72%	0,24%	3,83%	0,41%
% Participacion en ventas totales de Fideo	17,04%	3,40%	0,05%	0,83%	0,09%
Comportamiento datos 2004 (Kilos/mes)	81.478 167.414	18.162 40.620	168 591	4101 7692	0 1337
Desviación Estandar 2004	24.559	6.820	166	1232	898
Comportamiento datos 2005 (Kilos/mes)	97.176 193.126	18.851 46.305,1	166 580	4.425,0 8.768,6	0,0 2.257,2
Desviación Estandar 2005	25.957	8.397,0	150	1540	863

El resultado del estudio de proyección registró para éste producto un comportamiento para el 2005 comparado con el 2002 ascendente de 8.83% (172.317 kilos) y comparado con el 2004 un comportamiento ascendente de 2.07%, lo que indica que el producto tendrá un aumento en el año 2005 de 39.589 Kilos.

Figura 11 Comportamiento de las Ventas en kilos de Fideo 2002-2005



ENERO 2002 - AGOSTO 2005

- ◆ Hitóricos
- Proyección
- Lineal (Hitóricos)
- Logarítmica (Hitóricos)
- Polinómica (Hitóricos)
- Potencial (Hitóricos)
- Exponencial (Hitóricos)

5.6.3 Pronóstico de ventas para el 2005 del Macarrón Corto

Es el tercer producto que más ventas le genera a la empresa con una participación de 15.8% de las ventas totales de la empresa. Se espera un comportamiento descendente del 2.80% comparado con el año 2002 y un comportamiento ascendente en un 0.76% comparado con el año 2004.

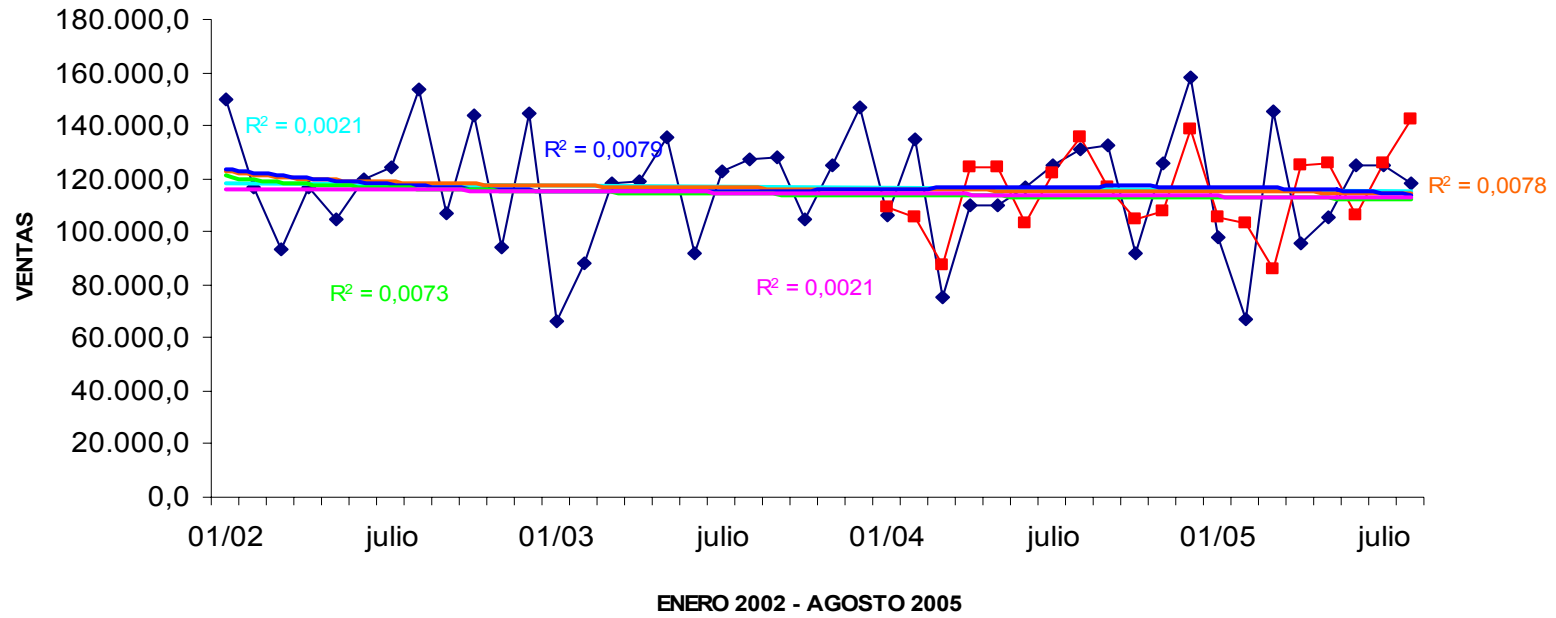
Tabla 9. Participación de cada referencia de Macarrón Corto

	120 gr	125gr	250gr	100 Marypas	1000 gr Marypas	Integral 250gr
Tipo	C	A	B	C	B	C
% Participacion en ventas totales del 2004	0,42%	13,21%	1,00%	1,13%	1,12%	0,05%
% Participacion en ventas totales de Macarrón corto	2,60%	83,01%	6,27%	0,73%	7,08%	0,31%
Comportamiento datos 2004 (Kilos/mes)	2.024 4.644	57.910 134.109	4.617 10.189	93 2.075	5.835 9.804	93 679
Desviación Estandar 2004	845	20.848	1.586	528	1.314	184
Comportamiento datos 2005 (Kilos/mes)	2.191 4.884	78.588 142.646	5.999 9.981	95 1.260	7.083 11.862	105 729
Desviación Estandar 2005	860	20.801	1.591	513	1.637	1.591

Las ventas de Macarrón Corto oscilaron en el 2004 entre 75.544 y 158.105 kilos / mes y se proyecta para el 2005 un comportamiento de ventas que oscilen entre 66.726,5 y 195.513 Kilos / mes lo que representa un crecimiento anual de ventas para el 2005 de 0.76% o 10.724 Kilos.

El análisis de tendencia de los datos históricos registrados de macarrón corto refleja un comportamiento creciente polinómico de grado 3.

Figura 12 Comportamiento de las ventas en kilos de Macarrón corto 2002-2005

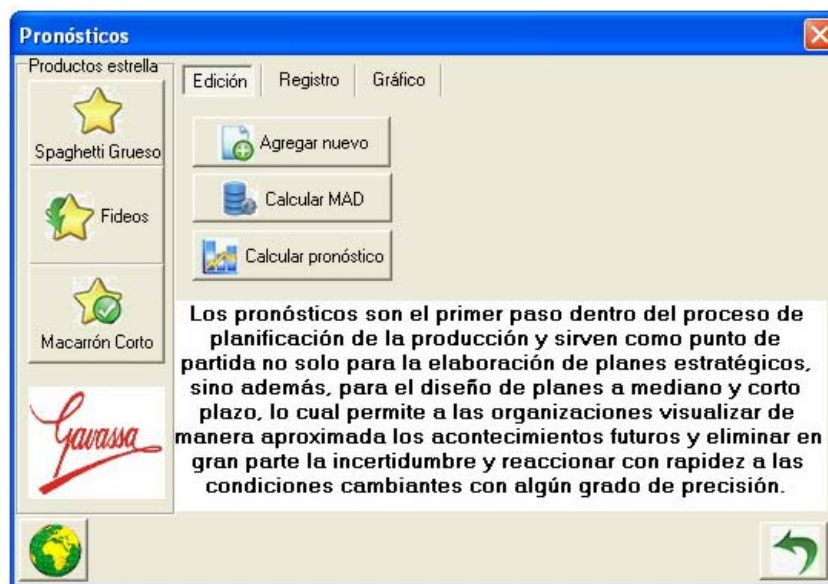


- ◆ Hitóricos
- Proyección
- Lineal (Hitóricos)
- Logarítmica (Hitóricos)
- Polinómica (Hitóricos)
- Potencial (Hitóricos)
- Exponencial (Hitóricos)

5.7 HERRAMIENTA DE EXCEL PARA EL MANEJO DE LOS PRONÓSTICOS

Para realizar la proyección de las ventas futuras en la empresa, se creó una herramienta en Microsoft Excel que permite calcular el pronóstico de las ventas futuras de los productos tipo A para los siguientes 6 meses desde el periodo en el que se encuentre. Está programada para que continúe calculando las proyecciones hasta el año 2084.

Figura 13 Herramienta para el manejo de Pronósticos



El jefe de mercadeo y ventas podrá acceder a un registro de ventas históricas, su MAD histórica, sus respectivos comportamientos de tendencia, su gráfica de comportamiento desde el 2002 hasta el año y mes actual. De igual forma se encontrará una opción que permitirá ver los últimos 12 datos que han sido registrados, conocer su comportamiento mediante de una gráfica, desviación estándar, media de los datos y su tendencia, datos que serán actualizados a medida que se alimenta mensualmente la herramienta.

6. ESTUDIO DE PROCESOS PRODUCTIVOS

6.1 DESCRIPCIÓN DEL PERSONAL

El funcionamiento adecuado de los procedimientos que maneja la empresa depende principalmente de la eficiencia de su personal, por esta razón la empresa ha tenido como política trabajar con personal de antigüedad que esté perfectamente entrenado para manejar cada uno de los procesos en un momento determinado.

En la actualidad en el área de producción, se encuentran ubicados 1 jefe de producción, 1 supervisor de producción, 2 operarios por máquina procesadora de pasta larga, 1 operario por máquina procesadora de pasta corta, y 2 operarios para la máquina procesadora de lasagne, esta última máquina mencionada no entra en el proyecto realizado.

En el área de empaque se encuentran trabajando 38 personas, las cuales se encuentran distribuidas de la siguiente forma:

En las máquinas empacadoras de pasta larga se encuentran 15 operarias, 3 por cada máquina, para las máquinas de pasta corta se encuentran 5 máquinas que trabajan con 3 operarias cada una y 3 máquinas que trabajan solo con 2 operarias cada una, 1 jefe del área de empaque y 1 encargado de supervisar las materias primas vinculadas en el área.

6.2 DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINARIA

Máquinas de producción

En la actualidad existen 6 máquinas de producción, de las cuales 3 son de producción de pasta larga, 2 de pasta corta y 1 de lasagne. Al iniciar el estudio las máquinas no tenían una codificación definida, lo que se logró establecer a lo largo del proyecto, las máquinas procesadoras de pasta larga quedaron definidas con las iniciales de PL1, PL2, y PL3, las máquinas procesadoras de pasta corta como PC1 y PC2,

y por último la máquina procesadora de lasagne como PCL, ésta codificación se realizó con el objeto de poder realizar un seguimiento a la producción por medio de formatos definidos para cada uno de los procesos.

Las máquinas debido a su volumen de producción, trabajan con una estructura de proceso de flujo continuo, es decir, trabajan turnos de 24 horas.

Cada una de las máquinas de producción están compuestas por una Prensa, donde se encuentra ubicada la tina amasadora de las materias primas para la producción, los controladores del manejo de la máquina, y el molde del producto.

Figura 14 Prensa de máquinas de producción

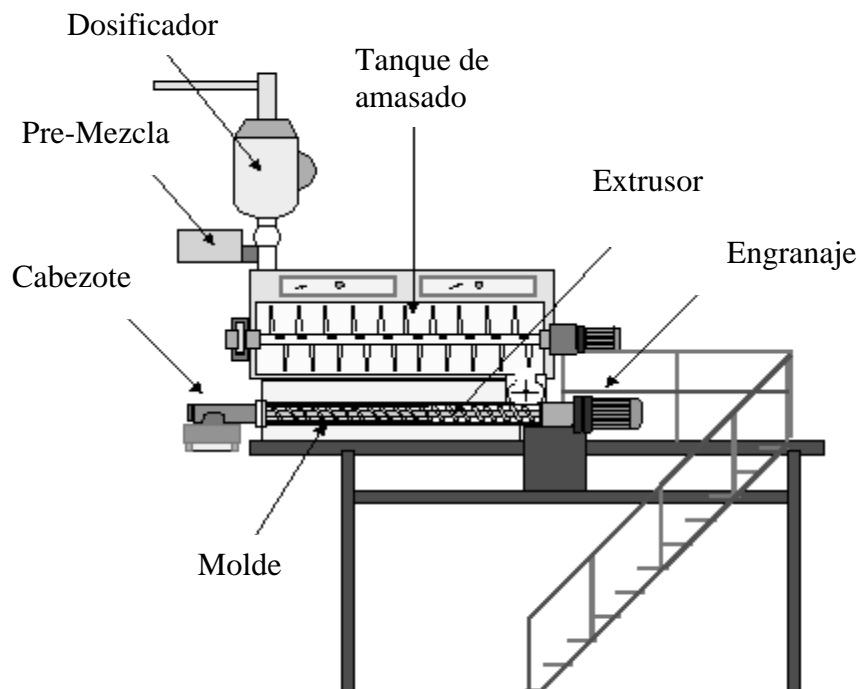


Figura 15 Tina de amasado



Las máquinas de producción de pasta larga trabajan normalmente con dos operarios por turno, uno de ellos es el encargado de que la producción cumpla con los estándares de calidad establecidos y el otro tiene la responsabilidad de recibir la pasta que va saliendo de la máquina y ubicarla en unos cajones de madera de capacidad de 375 Kg., proceso denominado como descañar-cortar, una vez es llenado un cajón debe ser transportado al área de empaque.

La máquina PL2, debido a su antigüedad maneja tiempos muy largos de producción que para la empresa no es muy rentable trabajar en ella, por lo tanto la empresa decidió utilizarla solo en casos especiales.

Las dimensiones de las máquinas de pasta larga son:

PL1 Largo 22,7mts * Ancho de 2,7 mts, Importada PAVAN Italiana.

PL2 Largo 18 mts * Ancho de 3 mts, Elaborada en Colombia.

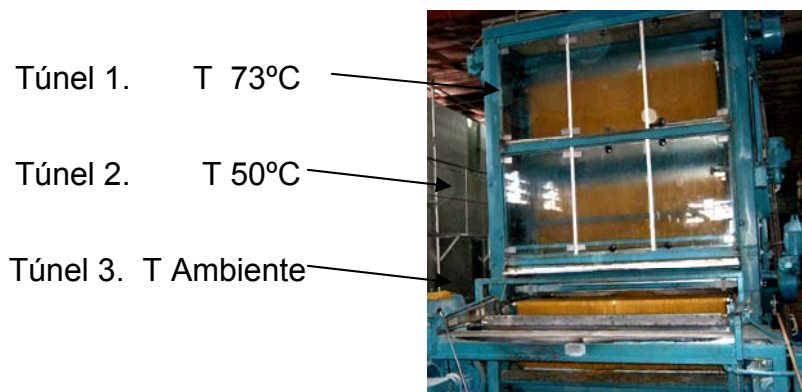
PL3 Largo 25 mts * Ancho de 3,2 mts, Elaborada en Colombia.

Figura 16 Componentes de una máquina de producción de PL



La máquina posee tres túneles de secado en los cuales la pasta se somete a diferentes temperaturas que ayudan que la pasta alcance el nivel deseado de humedad del 12,5%.

Figura 17 Máquina de producción de PL



La empresa posee 2 máquinas disponibles para la elaboración de pasta corta, las cuales tienen una capacidad en promedio de producción de 612,5 kilos/hora .

El proceso que se maneja en la elaboración de pasta corta es un proceso de flujo continuo de producción en el cual el producto sale de la máquina de producción directamente a las tolvas de las máquinas empacadoras, por medio de un elevador y continuamente por unas bandas transportadoras.

Las dos máquinas de producción de pasta corta PC1 y PC2 trabajan con un operario cada una y están compuestas por una prensa, un trabato por donde pasa la pasta por aproximadamente 3 minutos, y luego se transporta a presión por medio de tubería al túnel de presecado y al salir del presecado se transporta la pasta por un elevador de cangilones hacia los túneles de secado.

Figura 18 Trabato



Figura 19 Túnel de presecado



Una vez la pasta atraviesa el túnel del presecado, entra al túnel de secado, el cual está compuesto por 5 lonas por donde cada una de ellas maneja temperaturas diferentes con el objeto de ir eliminando la humedad presente en la pasta. Las dimensiones del túnel de secado son de largo 20mts y ancho 2,1 mts.

Figura 20 Máquina de producción de pasta corta

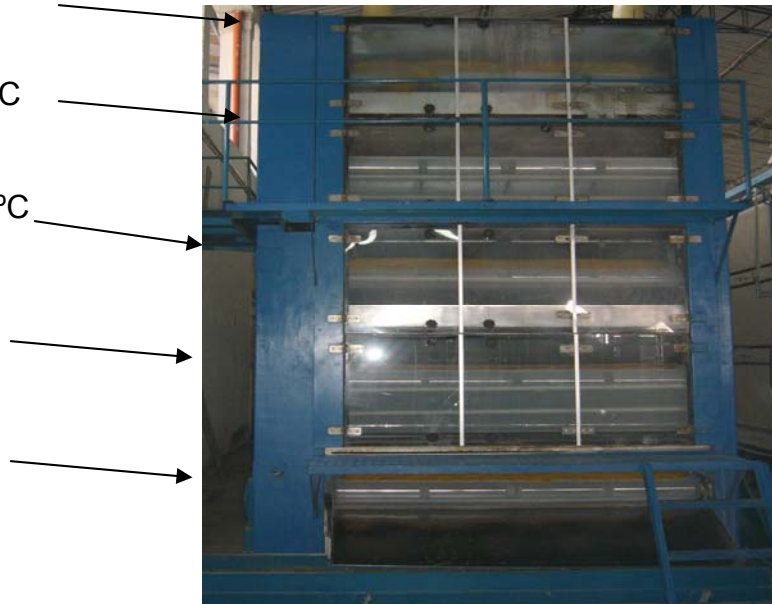
Lona 1.
T 46°C- T 42°C-T 40°C

Lona 2.
T 40°C- T 39°C-T 37°C

Lona 3.
T 37°C- T 32°C- T 35°C

Lona 4. T 31°C

Lona 5 T. Ambiente



Máquinas de empaque

Al igual que las máquinas de producción, las empacadoras tampoco tenían una codificación definida. Durante el estudio se definieron con las iniciales de PLE y PCE, lo que significa empacadora de pasta larga y empacadora de pasta corta respectivamente. La empresa cuenta actualmente con 5 máquinas empacadoras de pasta larga, las dimensiones de cada una de las máquinas es de 4,41mts de largo x 2,31 mts de ancho.

Figura 21. Máquina empacadora de pasta larga



Cada una de las máquina empacadoras de pasta larga están compuestas principalmente por una tolva donde se ubica el producto en proceso a empacar, una selladora automática que debe sellar el producto que esta saliendo empacado por la máquina, y un mesón donde se ubican las unidades empacadas que deben entrar a proceso de embalaje. El área de embalaje de pasta larga utiliza un montacargas que debe subir los cajones ubicados en la zona de almacenamiento de PP, al lugar de la alimentación de las empacadoras, ya que el PP que se encuentra almacenado en cajones que han sido colocados en espera en un área específica. El sistema de empaque de pasta corta de la empresa puede contar con 7 máquinas actualmente.

Figura 22 Máquina empacadora de pasta corta



3 de las 7 máquinas

empacadoras de pasta corta están compuestas por una tolva donde es almacenado el producto a empacar, un agitador, una selladora automática y una tina de embalaje, las otras 3 máquinas restantes carecen de la parte de la máquina denominada agitador.

Cada una de las máquinas empacadoras tienen un lugar determinado donde se realiza el cambio del rollo de plástico, dependiendo de la referencia que se desea empacar.

Figura 23 Ubicación de rollo en las máquinas de empaque.



6.3 DESCRIPCIÓN HERRAMIENTAS Y MÉTODOS DE TRANSPORTE

Área de producción

Las máquinas de producción deben tener las herramientas de trabajo necesarias para el cambio de moldes, y filtros que deben realizarse diariamente.

La herramienta principal que se debe manejar en el área de producción es el medidor de humedad el cual debe ser utilizado continuamente.

Las máquinas de producción de pasta larga utilizan unos cajones para almacenar la pasta que está saliendo de la máquina, para que posteriormente sea transportada hacia el área de empaque, a diferencia de las máquinas de pasta corta que utilizan como medio de transporte elevadores de cangilones y bandas transportadoras que llevan la pasta desde las máquinas de producción hasta las empacadoras.

Área de empaque y embalaje

Para el normal funcionamiento del área de embalaje, se mantienen los siguientes recursos:

- Materias primas suficientes para cada referencia a empacar como rollos de empaque, bolsas de embalaje y rollos de cinta pegante para cerrar las bolsas de embalaje.
- Cada una de las máquinas tiene su respectiva escoba y recogedor, para mantener el lugar de trabajo limpio.
- Se mantiene en el lugar de trabajo o en cada máquina empacadora implementos auxiliares como tijeras y 2 cajas de aluminio de tamaño de 45cm de largo x 20 cm. de ancho x 10 cm. de alto.
- Cada una de las máquinas empacadoras tiene a su lado izquierdo una mesa auxiliar.
- Se utilizan unos carritos donde se ubica y se transporta posteriormente el producto terminado.
- Existen en el área de embalaje 4 selladoras auxiliares que se utilizan para sellar el producto que la máquina no selló bien.

- Cada máquina empacadora tiene una balanza pequeña en la que debe estar continuamente repesando el producto que está saliendo empacado de la máquina.

6.4 DESCRIPCIÓN DE PROCESOS

Elaboración de pasta

El proceso de elaboración de pasta larga comienza en el momento en que se hace la recepción de la materia prima, harina de trigo y sémola, se verifica la calidad del grano y visualmente tomando muestras de 2 o 3 bultos seleccionados al azar. La harina de trigo y la sémola deben tener un grado de humedad del 13,5%, libre de impurezas como mugre, hojas piedras, entre otras, con el color y textura característica, ya conocida con los años de experiencia en el oficio. Los bultos de harina que pueden ser de 50 – 55 kilos se reciben en la parte trasera de la empresa, donde está ubicada la bodega de materias primas.

Los proveedores de harina y sémola que actualmente abastecen a la empresa son harinas del atlántico, harinas la negrita, quienes asumen la garantía de las materias primas en caso de su defecto.

Una vez se va a iniciar el proceso de la elaboración de la pasta entran materias primas como agua, harina y sémola distribuidas porcentualmente de acuerdo al nivel de textura que se desea, las materias primas enviadas por medio de tuberías, son mezcladas en una tina de amasado, expuesta anteriormente en la figura 15, donde es indispensable que la mezcla tome su nivel óptimo de humedad del 30%.

Cuando la mezcla alcance la humedad deseada, esta comienza a salir por medio de un extrusor hacia el molde que le dará la forma a la pasta que se desea producir, seguidamente atravesará una cortadora que se encargará de dar el tamaño final del producto.

Después de que la máquina realice el corte que define el tamaño final de la pasta, esta continua su trayecto hacia al túnel de secado, el cual tiene como objetivo eliminar parte de la humedad presente en el producto durante un tiempo que depende del producto a elaborar, es decir, si es pasta larga o pasta corta.

Una vez la pasta atraviesa el túnel de presecado, se dirige hacia el túnel de secado donde se buscará por medio de intercambios de temperaturas que el producto alcance el nivel óptimo de humedad el cual está definido como 12,5 %, en el túnel de secado se encuentran 5 niveles o lonas como se denominan comúnmente si es el caso de elaboración de pasta corta (Ver figura 20), y 3 niveles si es el caso de pasta larga (ver figura 17).

El tiempo del producto en cada túnel depende del producto a elaborar, si es pasta corta o pasta larga, ya que comúnmente la pasta larga se demora de 8 a 9 horas por túnel de secado, es decir 18 horas en total de secado para tomar el nivel de humedad requerido; Mientras que la pasta corta se demora en promedio 2 horas por túnel, en total 10 horas de secado.

Una vez comienza a salir el producto de la máquina de producción, si es pasta corta se transporta automáticamente por medio de elevadores de cangilones y bandas transportadoras hacia las tolvas de las máquinas empacadoras. Pero si es pasta larga se realiza el proceso de descañar-cortar.

- Preparación de la operación

Para comenzar a producir se debe tener la mezcla de materias primas y la temperatura adecuada para dar inicio a la operación.

- Entradas a la operación

Para realizar una producción, se activa la corriente de aire que envía las materias primas por medio de tuberías hacia la tina de amasado. Las materias primas antes de entrar al proceso de producción son sometidas a un proceso de filtro donde se eliminan las impurezas que puedan estar presentes en ellas.

- Salidas de la Operación

La cantidad de amasado que entra a la producción se reduce en un 10% en peso, debido a la pérdida de la humedad. La masa al salir de la tina amasadora atraviesa un filtro, en el cual se encuentran desechos finos que acumulan en cada uno de los dos ciclones de la máquina y posteriormente son retirados.

- Suboperaciones realizadas

Operar la máquina y verificar las temperaturas de cada túnel constantemente.

Llenado de cajones de 375 kilogramos de producto elaborado y transporte a la operación de embalaje.

Activación del transportador de materias primas desde las tolvas de almacenamiento hasta las máquinas de producción.

Encendido del sistema de agitación interno de la máquina.

Ubicación del molde para evitar el paso de impurezas de las materias primas.

Verificación de la humedad de la pasta.

Limpieza del puesto de trabajo.

- Inspecciones

La primera inspección se hace al llegar las materias primas al área de almacenamiento y verificar que tengan el color, la textura y la humedad requerida.

Una segunda inspección se lleva a cabo cuando las materias primas llegan a la tina de amasado y se debe verificar el punto óptimo de la masa para comenzar la producción.

Las temperaturas son revisadas cada hora del día y son registradas en unos formatos especialmente elaborados para controlar las mediciones de humedad.

- Manejo de Materiales

Los bultos de harina y sémola son recibidos en la parte trasera de la empresa, donde está ubicada la bodega de almacenamiento; Una vez se reciben los bultos de aproximadamente 50 a 55 Kg., son ubicados en la bodega y posteriormente de acuerdo a las necesidades diarias son transportados hacia las tolvas de almacenamiento de harina y de sémola respectivamente, por un grupo de operarios encargados.

La harina y sémola son transportadas a las máquinas de producción por medio de tuberías con presión de aire especialmente diseñadas para esta operación.

- Condiciones de trabajo

Los procesos de producción son realizados por 1 operario por máquina, pero el proceso de producción de pasta larga es apoyado por un otro operario quien esta constantemente recibiendo el producto que esta saliendo de la máquina de producción y quien debe almacenarlo en cajones y transportarlo hacia el área de empaque, los operarios del área de producción están sometidos a ruidos del equipo principalmente cuando hay algún problema con la máquina, debido a que están diseñadas para avisar

cuando el proceso no esta trabajando en las condiciones planeadas por presencia de gases, polvos, riesgos mecánicos, cambio inesperados de temperaturas. Actualmente durante el proyecto se estableció la necesidad de que cada uno de los operarios vinculados al área de producción utilizaran tapa oídos para protegerse del ruido al que están sometidos constantemente.

Proceso de amasado

El objetivo de la operación de amasado es dar a la mezcla un punto especial que facilite el moldeo; esta es realizada por una tina amasadora donde se mezclan las materias primas como agua, harina y sémola; Se masajean durante aproximadamente 15 minutos, dándole una mejor textura. El tiempo en la amasadora depende de la cantidad de agua y humedad que presente la mezcla, la mezcla debe presentar una humedad del 30%.

La operación de amasado es complementaria al mezclado, demasiado tiempo de amasado trae como consecuencia el aumento de la temperatura de la masa perjudicando la operación de moldeo.

Proceso de Descañar-Cortar

Un operario ubicado al final de la máquina por donde se encuentra saliendo el producto elaborado colgado en unas varas; Debe tomar cada vara y ubicarla en una pequeña banda transportadora que llevará la pasta hacia la cortadora que le dará el tamaño final, posteriormente el operario tomará el producto recién cortado y lo ubicará en un cajón de capacidad de 375kg, el cual transportará la pasta larga hacia las máquinas empacadoras.

Figura 24 Proceso de descañar-cortar



Proceso de Alimentación de máquina empacadora

La operaria alimentadora de la máquina empacadora de pasta larga ubicada en la parte de arriba de la misma debe tomar la pasta del cajón donde es almacenado el producto en proceso que viene de las máquinas de producción, sacudirla en un mesón eliminando producto partido y ubicarla en la tolva de empaque.

El tiempo que se demora en descargar el producto del cajón en la tolva de la máquina empacadora, depende del producto que la máquina este empacando y la velocidad que se maneje.

Figura 25 Operación de alimentación de máquina empacadora



Proceso de Embalaje

En el proceso de embalaje las operarias deben tomar las unidades empacadas que están saliendo continuamente de las máquinas empacadoras y realizar el embalaje respectivo de acuerdo al gramaje de la pasta que se este empacando.

Figura 26 Proceso de embalaje



- Preparación de la operación

Cada operaria encargada del empaque del producto, debe limpiar su lugar de trabajo y conseguir pegante y empaques suficientes para dar inicio a la jornada.

Para comenzar el proceso de embalaje se debe tener el producto en las tolvas de almacenamiento y las materias primas necesarias para la operación, la temperatura de la máquina adecuada, para el buen funcionamiento del pegado de las unidades empacadas.

- Entradas a la operación

Para realizar la operación de empaque y embalaje se enciende la máquina utilizando fuentes de corriente eléctrica y aire a presión.

Entra producto semielaborado a las tolvas de las máquinas empacadoras, bolsas de reempaque, rollos de plástico de empaque y cinta pegante gruesa para cerrar los paquetes de embalaje.

- Salidas de la Operación

El producto que entra a las tolvas de las máquinas empacadoras sale debidamente empacado y entra al proceso de embalaje.

De la operación de empaque se obtiene pasta empacada en forma individual de un 100 gr, 120 gr, 125 gr, 250 gr y 1000gr.

De la operación de embalaje se obtienen paquetes de un cuarto de arroba, media arroba y una arroba de peso en pasta.

Una vez se realiza el embalaje se ubica el producto en unos carritos de madera para transportarlos hacia la bodega de almacenamiento.

- Suboperaciones realizadas

Operar la máquina

Encendido del sistema interno de la máquina.

Limpieza del puesto de trabajo.

Embalaje manual.

Eliminación de unidades defectuosas.

Transporte de carritos de PT a bodega.

- Inspecciones

La primera inspección se hace al llegar las materias primas al área de embalaje y verificar que tengan el color, tamaño, textura y la humedad requerida y envía a reproceso el producto que consideren como defectuoso y hayan llegado hasta las tolvas de las máquinas empacadoras.

Durante el embalaje se verifica que el empaque de la pasta, esté completamente pegado en sus extremos, reafirmando si es necesario aquellos que no lo estén, así mismo se tiene cuidado con el pegado de las bolsas para lo cual se van almacenando unas encima de otras sobre un carrito de madera.

Una tercera inspección se lleva a cabo cuando se verifican el peso de las unidades empacadas por la máquina, enviando a reproceso las unidades que no cumplan con el peso requerido.

- Manejo de Materiales

Las materias primas como rollos de empaque de plástico, rollos de cinta y bolsas de embalaje son recibidos en la bodega destinada para su almacenamiento, la cual se encuentra ubicada por fuera del área de embalaje.

Una vez los materiales son ubicados en la bodega de almacenamiento y posteriormente de acuerdo a las necesidades diarias son transportados hacia el área de embalaje, donde se tendrá destinado un lugar específico para la ubicación de los materiales. Los materiales son transportados al área de embalaje por medio de hombres que deben cargarlos.

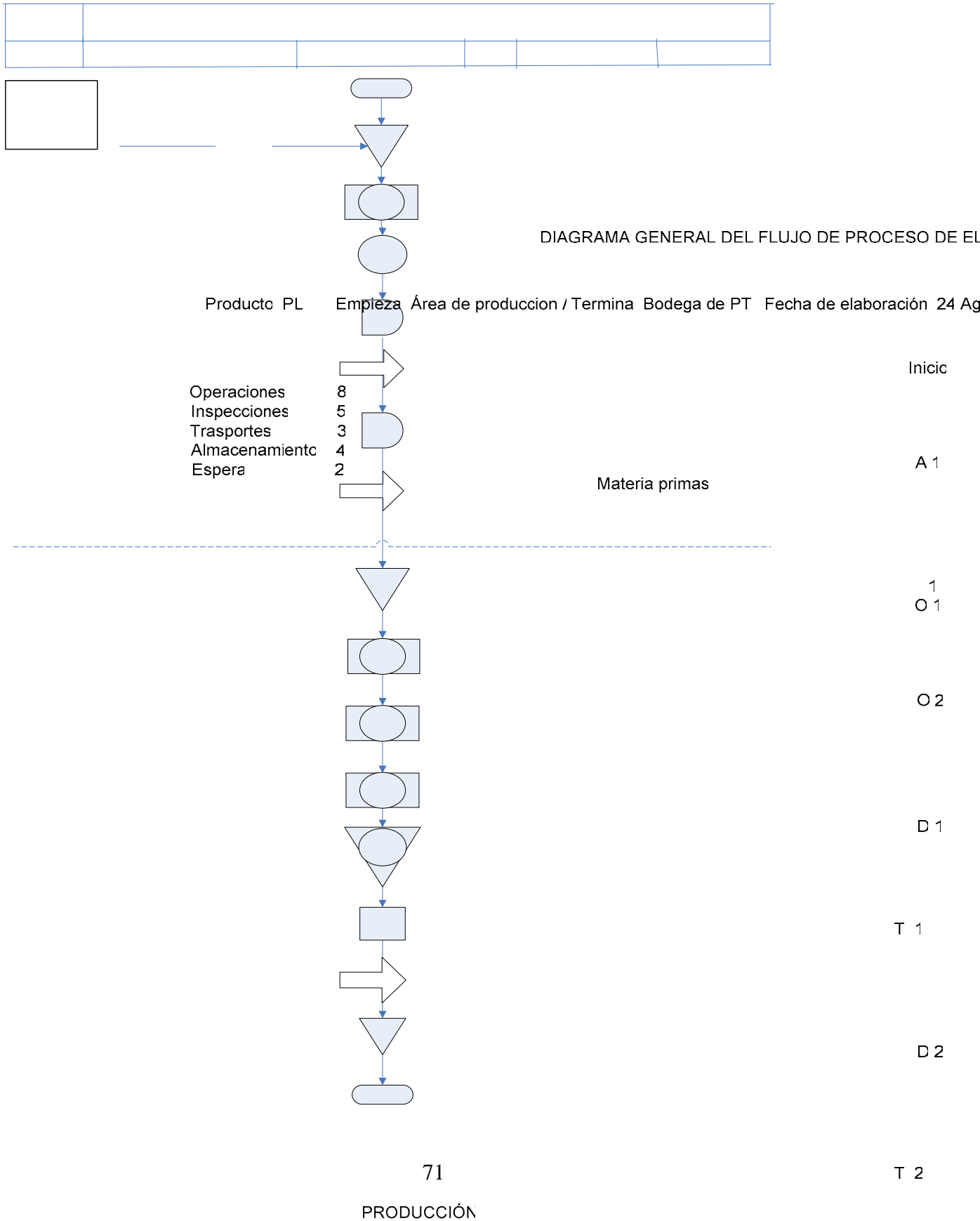
Debido al peso que tienen los rollos de empaque que deben colocarse en las máquinas empacadoras, las operarias manejan una herramienta especial para transportar los rollos desde la estantería de materiales ubicada en el área de embalaje hacia la máquina que se este trabajando.

- Condiciones de trabajo

Los procesos de embalaje son realizados por 3 operarias por máquina, cada una de ellas tiene su respectiva actividad, ya que esta la encargada de que la máquina opere en las condiciones requeridas, la encargada de alimentar la máquina de producto para el caso de las empacadoras de pasta larga o la que agita el producto que está en las tolvas para el caso de las empacadoras de pasta corta, también se encuentra la operaria encargada y responsable de realizar el procesos de embalaje. Las operarias del área de empaque y embalaje están sometidas a ruidos de las máquinas, a temperaturas agotadoras del ambiente y a esfuerzos y cansancio, por las posiciones incómodas en que trabajan durante 9 horas diarias y en ocasiones 11 a 12 horas.

6.5 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE PASTA

Figura 28 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de Pasta corta



7. MEDICIÓN DEL TRABAJO

7.1 GENERALIDADES

En la empresa no habían tiempos estandarizados en los procesos, las máquinas son antiguas y algunas ya no funcionan a la capacidad inicial, por lo tanto, se realizó un estudio de tiempos de todas las operaciones del proceso de producción para tener una estimación real del rendimiento de sus recursos actuales, entendidos como personas y máquinas.

El cálculo del tiempo tipo permite determinar la capacidad instalada con la que la empresa puede contar para la programación de producción, empaque, embalaje y despacho de pedidos.

El objetivo de la realización del estudio radica en conocer cada una de las actividades que realizan las operarias encargadas de las máquinas de producción y de empaque, encontrando movimientos innecesarios o tareas excesivas, despilfarros existentes por causas de tiempos muertos de las máquinas.

De acuerdo a las necesidades de la empresa y a los procesos que se manejan en ella se decidió utilizar el método del estudio de tiempos por cronómetro para las operaciones de embalaje, alistamientos, descañado-cortado y proceso de alimentación de máquinas empacadoras y el estudio de muestreo del trabajo para la operación de producción, el cual se decidió utilizar debido a los extensos tiempos que se manejan en los procesos.

Para la realización del programa de medición del trabajo fue necesario como requisito fundamental contar con la aprobación de la gerencia y con la capacitación del personal vinculado en el estudio orientado hacia los objetivos de la empresa, enfocándolos hacia la importancia de participar activamente durante el proceso.

7.2 METODOLOGÍA

Inicialmente se realiza el estudio de métodos y tiempos en las operaciones pertenecientes al área de embalaje, debido a que en ella se encuentran las operaciones que serán medidas por medio del método del cronómetro y posteriormente se realiza en el área de producción donde se utilizará el método del muestreo, estableciendo el tiempo tipo para cada una de las operaciones mencionadas.

Para la medición de tiempos de las operaciones por medio del cronómetro, se utilizaron unos videos que permitían la observación detallada y minuciosa de la actividad en estudio, además de la toma de tiempos en forma directa.

7.2.1 Medición de tiempos en el área de embalaje

Método del cronómetro

- Elección de operarios para el estudio

Para la toma de tiempos en el área de empaque y embalaje fue indispensable escoger 2 personas de empaque de pasta larga, en donde una de ellas realiza la operación de alimentación de máquina, y la otra la operación de embalaje. Para pasta corta se escogió una operaria para el proceso de embalaje. El criterio para seleccionar estas personas es el siguiente:

Se midieron los tiempos de cada una de las operarias realizando las operaciones de embalaje de pasta larga y pasta corta, al igual que la operación de alimentar máquina empacadora. Posteriormente se calcularon los promedios de tiempo por operación y se eligieron las operarias que tuvieron éste tiempo o cercano a él.

Tabla 10 Operarios elegidos para el estudio de tiempos

		N. de operarios	
Embalaje	Pasta larga	1	Aminta Hernandez
Alimentadora		1	Estela Gomez
Embalaje	Pasta corta	1	Marta Duarte

- Definir cada uno de los elementos que componen la actividad de embalaje, de forma que se puedan cronometrar fácilmente.

Registro de tiempos: Se elaboró un formato para registrar los elementos, sus tiempos y sus observaciones.

El formato utilizado para la recolección de información de la premuestra como el de la muestra se divide en dos principales categorías:

La primera que consiste en el registro de la información preliminar básica, como: los nombres del producto, fecha y nombre del observador. La segunda categoría describe el estudio, identifica los elementos estudiados, registra los tiempos observados a partir del cronómetro, proporciona la valoración de desempeño, asignación de suplementos y el cálculo del tiempo tipo.

- Cálculo de la premuestra y tamaño de la muestra representativa

Para conocer con antelación cuántos datos se van a tomar para cada puesto de trabajo, es indispensable utilizar un muestreo. El muestreo es la realización de medición de tiempos de n datos, con el fin de determinar la variabilidad de estos y por medio de un procedimiento estadístico poder determinar cuantas mediciones debemos tomar teniendo en cuenta un nivel de confianza (α) y un porcentaje (%) de error que es predeterminado por la persona encargada del estudio.

Para el Cálculo del tamaño de la muestra representativa se supone una distribución Normal y dependiendo del tamaño de la misma se utilizan las distribuciones T-student para muestras inferiores a 30 datos o Normal para muestras superiores a 30 datos.

Ecuación 8

$$N = \frac{(S * t_{\alpha/2, n-1})^2}{e^2}$$

N = Tamaño de la muestra requerido

S = Desviación estándar de la premuestra

t = Valor obtenido en la distribución t-student al nivel de confianza establecido.

e = Margen de error expresado en unidades de tiempo, y será fijado con base a la experiencia del jefe de producción.

Por conveniencia del especialista en procesos en la empresa se decidió tomar con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. El margen de error o error muestral, es la desviación entre el tiempo tipo real y el tiempo tipo calculado, en realidad este parámetro es difícil de estimar, pero por experiencia y conocimiento convino definirlo en un 5% máximo.

El formato utilizado para la recolección de los datos de la premuestra se puede ver en el anexo 1.

- Valoración del ritmo de trabajo

Con el fin de normalizar los datos se aplicó un porcentaje de valoración, por medio de la técnica de calificación por velocidad o rapidez. El analista que participa en la valoración asigna subjetivamente según su criterio de efectividad para el operario, comparado con un operario de trabajo normal.

Si la operación se realiza mas lento de lo normal se asigna un valor entre 0.75 y 0.99 % y si el elemento es mas rápido del normal se asigna un valor entre 0.101 y 0.120. Para el caso de las máquinas, la valoración del ritmo de trabajo será tomada como el 100% o 1, pues es de suponer que a condiciones estables de electricidad, combustible, temperatura, etc., las máquinas operan a un ritmo constante.

- Tiempo Normalizado de la operación (Tn)

Ecuación 9

$$\text{Tiempo Normalizado promedio} = \frac{\sum_{i=1}^N (Vi * Ti)}{100 * N}$$

- Suplementos por necesidades (S)

Debido a que los operarios no mantienen un ritmo de trabajo constante durante toda la jornada de trabajo, fue indispensable tomar en consideración el tiempo improductivo que podría tener el operario o la máquina por causa de descansos o necesidades

personales, características del proceso o retrasos inevitables y necesidades especiales. Los suplementos por necesidades personales o fatiga que deben añadirse en todas las operaciones.

Dependiendo del tipo de suplemento varían según las condiciones de trabajo y el sexo del operario; por ejemplo el suplemento por necesidades personales de las mujeres deberá ser más largo que el de los hombres.

Para mejor comprensión, las tablas de la OIT se pueden ver en el anexo 2, tanto las tablas de puntajes como las de porcentajes asignados.

- ✓ Postura: Estos suplementos se basan en la posición en la que el trabajador realiza su trabajo normal y el cual agrega un consumo de energía adicional contrastado contra la postura de sentado.
- ✓ Fuerza Muscular: Suplemento por descanso asignado por fatiga muscular y la recuperación del músculo después de un esfuerzo realizado, el cual es el resultado de un gasto de energía necesario en el desarrollo de la operación.
- ✓ Condiciones Atmosféricas: Es el porcentaje de descanso agregado a la operación debido a la respuesta generada por el cuerpo humano al estar expuesto a condiciones externas durante la realización de su trabajo, como calidad del aire, temperaturas en zonas de trabajo entre otras.
- ✓ Nivel de Ruido: Se asigna un suplemento de trabajo de acuerdo a los niveles de ruido en decibeles y al tiempo de exposición de los operarios a estos. Según unos estándares de trabajo permisibles para un trabajador promedio.
- ✓ Niveles de Iluminación: El porcentaje agregado al tiempo de operación, según la cantidad de luz necesaria para realizar el trabajo contra la luz requerida, según los estándares internacionales.
- ✓ Tensión Visual: Este suplemento se adiciona al tiempo de operación de trabajos que requieren alta precisión por parte de quien realiza el trabajo, en cuanto a habilidades visuales de la tarea; teniendo en cuenta el color el tiempo y el contraste del objeto.
- ✓ Tensión Mental: Porcentaje adicional al tiempo según la complejidad de la tarea y la evidencia objetiva del cambio en la producción del trabajo por la fatiga.

- ✓ Monotonía: Suplemento adicional como resultado del uso repetitivo de ciertas facultades mentales y el tiempo de duración de éstas.
- ✓ Tedio: Este suplemento se aplica a los suplementos en los que existe un uso repetitivo de ciertos miembros del cuerpo como dedos manos brazos o piernas, o cualquier otro tipo de movimiento físico.
- Tiempo asignado o Tiempo tipo

*Tiempo Tipo o Estándar*²⁶ es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, usando método y equipo estándar, por un trabajador que posea la habilidad requerida, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día, sin mostrar síntomas de fatiga.

Ecuación 10

$$T_e = \frac{(T_n * S)}{100} + T_n$$

El tiempo tipo de cada operación estará dado por la suma de sus tiempos de preparación y tiempo normalizado promedio del proceso

7.3 SELECCIÓN DE LOS MÉTODOS A MEDIR

Existen 3 operaciones principales a medir, que son la alimentación de las máquinas empacadoras de pasta larga y la operación de embalaje de pasta larga y corta y el proceso de descañado de pasta larga de las máquinas de producción.

Cada una de estas 3 primeras operaciones mencionadas relacionadas con el área de embalaje varían dependiendo del producto que se este empacando en la máquina; De acuerdo a esto se tomaron los tiempos de cada operación para cada una de las referencias de pasta que la máquina puede empacar, que pueden ser de 125gr, 100gr y 120 gr. (Paquetes de 1Arroba), 250gr (Paquetes de 1/2 Arroba), 1000gr (Paquetes de 1 Arroba).

Para conocer el tiempo total del proceso de producción y elaboración de pasta larga es indispensable tener en cuenta el tiempo de transporte desde que el operario ha llenado

²⁶ KANAWATY, George. Introducción al Estudio del Trabajo. 4ª. Edición. Ginebra.OIT. pág 295

un cajón de producto, lo lleva al área de empaque y embalaje y posteriormente es llevado a la máquina empacadora.

Es decir una vez el operario de producción ubica el cajón en un tiempo de 3 min., en el área de espera para ser empacado, un operario perteneciente al área de empaque debe tomar el cajón con un montacargas y elevarlo hasta la parte superior de las máquinas empacadoras, operación que tiene un tiempo de duración de 2-4 min.

7.4 FASE DE EJECUCIÓN

- Operación de Alimentación de Máquina empacadora de PL

Para el análisis del proceso de alimentación de la máquina se tomó como referencia un lote de 375kg de Spaguetti, el cual representa la capacidad de un cajón de almacenamiento, el ciclo de la operación inicia cuando se comienza a desocupar un cajón hasta que se desocupa totalmente.

Para mayor entendimiento se presentará un ejemplo del tiempo de duración de alimentar de Spaguetti a la máquina empacadora de pasta larga, cuando se está realizando empaque en unidades de 125gr y embalaje de paquetes de arroba.

Para la muestra se tomaron 15 datos, se calculó el promedio de los datos y su desviación estándar, posteriormente con un nivel de confianza del 95% y con un error definido por el especialista en procesos de la empresa se calculó el tamaño de la muestra.

$$t_{\alpha/2, n-1} = t(0.025, 14) = 2,145$$

$$S = 2:14:56 \text{ minutos}$$

$$\text{Error} = 1:35:21 \text{ minutos}$$

Tamaño de la muestra se tomaron 9 observaciones.

$$N = \frac{(S * t_{\alpha/2, n-1})^2}{e^2} = 9$$

Después de conocer cuántos datos se deben tomar por cada operación se prosigue a realizar el trabajo de campo.

Una vez tomados los datos de la muestra y la valoración correspondiente, se procede a calcular el tiempo promedio normalizado de la operación, el cual para este caso fue de 59 minutos con 28 segundos.

$$\text{Tiempo Normalizado promedio} = \frac{\sum_{i=1}^N (V_i * T_i)}{100 * N} = 59,28 \text{ Minutos}$$

Posteriormente se carga el tiempo de los suplementos que posee la operación y para finalizar el estudio se define el tiempo asignado o tiempo tipo.

Tabla 11 Asignación de suplementos a la operación de alimentación de máquina

Operación de Alimentación de máquina empacadora de pasta larga en embalaje de:	Porcentaje de Suplemento
Paquetes de 1@ de unidades de 125gr	23
Paquetes de 1/2@ de unidades de 250gr	27
Paquetes de 1@ de unidades de 1000gr	27

$$T_e = \frac{(T_n * S)}{100} + T_n = 73,08 \text{ Minutos}$$

$$T_e = 73,08 \text{ Minutos} / \text{Cajón}$$

$$T_e = 73,08 \text{ Minutos} / 375 \text{ kilogramos}$$

Cada centro de trabajo de alimentación de máquina empacadora de pasta larga tiene listos dos cajones de 375 kg cada uno, y una vez son desocupados, un operario debe tomar otro cajón del área donde están almacenados y subirlo por medio de un montacargas al lugar de ubicación de las operarias encargadas de esta operación. Por tal motivo se tomarán 5 minutos como tiempos de preparación que corresponden a la holgura en el tiempo de proceso de los 2 cajones, donde las operarias limpian y organizan el lugar de trabajo.

$$T_p = 5 \text{ minutos} / 2 \text{ cajones} = 2.5 \text{ min.} / \text{cajón}$$

El tiempo tipo de la operación es,

$$T_t = T_p + T_e = 2.5 \text{ minutos} + 73,08 \text{ minutos} \approx 75,58 \text{ Minutos} / 375 \text{ kilogramos}$$

$$T_t = 20,15 \text{ segundos} / \text{kilogramo}$$

Cuando la máquina se encuentra empacando unidades de 125gr, con una velocidad de 42-46 unid por min.

Posteriormente se calculó el tiempo de alimentación de la máquina empacadora, cuando esta se encuentra empacando unidades de Spaguetti de 250gr y 1000gr

✓ $T_t = T_p + T_e = 2.5 \text{ minutos} + 32,04 \text{ minutos} \approx 34,54 \text{ Minutos/ } 375 \text{ kilogramos}$

$T_t = 0.09 \text{ segundos/ kilogramo}$

Cuando la máquina se encuentra empacando unidades de 250gr, con una velocidad de 43 unid por min.

✓ $T_t = T_p + T_e = 2.5 \text{ minutos} + 20,15 \text{ minutos} \approx 22,65 \text{ Minutos/ } 375 \text{ kilogramos}$

$T_t = 0.0604 \text{ segundos/ kilogramo}$

Cuando la máquina se encuentra empacando unidades de 1000gr, con una velocidad de 12 unid por min.

- Operación de Embalaje

Para el cálculo de las muestras en el proceso de embalaje, se tomaron premuestras y se registraron datos para cada uno de los elementos que componen la operación. Para establecer el tiempo de embalaje, se observó el tiempo que tarda una operaria en empacar n unidades de pasta.

Tabla 12 Tamaño de muestra de la operación de embalaje y alimentación

PROCESO DE ALIMENTACIÓN DE MÁQUINA DE EMPAQUE							
Referencia a empacar	Lote (Kg)	No. de observaciones	Media (Segundos)	Desviación (Segundos)	Error (Segundos)	$t_{(\alpha/2, n-1)}$	N
125gr	375	15	3593	134	95	2,145	9
250gr	375	20	1824	84	47	2,093	14
1000gr	375	15	981	56	40,2	2,145	9
PROCESO DE EMBALAJE							
Spaguetti							
125gr	12,5	8	39,35	0,35	0,15	2,365	23
250gr	6	31	39,19	1,5	1,15	2,042	9
1000gr	12,5	21	32,43	0,27	0,15	2,086	14
Pasta corta							
100gr y 120gr	2,5	24	26,5	2,2	1,1	2,069	17
125gr	2,5	24	23,5	2,35	1,3	2,069	17
250gr	6	24	36,5	7,14	4,12	2,069	13
1000gr	12,5	28	45,08	15,34	5	2,052	11
1000gr	6	20	32,5	7,43	5	2,093	10

A continuación se presentará un ejemplo de los tiempos de embalaje por arroba, del Spaguetti empacado en unidades de 125gr.

Para la operación de embalaje de un paquete de 1 arroba o 12500 kilos spaguetti de referencia de 125gr, fue necesario tener en cuenta que en el que el ciclo que compone la unidad en proceso está compuesto por varios elementos repetitivos.

La operación consiste en primero realizar el embalaje de 5 paquetes cada uno de 20 unidades y luego introducirlos en una bolsa más grande, completando de esta forma paquete de 1 arroba de Spaguetti.

Tabla 13 Elementos que componen el ciclo de la operación de embalaje de Spaguetti de 125gr

Elementos	No. Repeticion
Operación (1): Tomar bolsa de 5Lb	5
Operación (2): Introducir 5 unidades	20
Operación (3): Cerrar bolsa de 5lb	5
Operación (4): Pegar bolsa de 5Lb	5
Operación (5): Tomar bolsa de 1 @	1
Operación (6): Introducra paquetes	1
Operación (7): Cerrar bolsa de 1@	1
Operación (8): Pegar bolsa de 1@	1

Una vez se toma la muestra, se calculó el promedio de los datos y su desviación estándar, posteriormente con un nivel de confianza del 95% y con un error definido por el especialista en procesos de la empresa se calculo el tamaño de la muestra.

Tamaño de la muestra se tomaron 23 observaciones.

$$N = \frac{(S * t_{\alpha/2, n-1})^2}{e^2} = 23$$

Después de conocer cuántos datos se deben tomar por cada operación se prosigue a realizar el trabajo de campo.

Una vez tomados los datos de la muestra y la valoración correspondiente, se procede a calcular el tiempo promedio normalizado de la operación, el cual para este caso fue de 2 minutos con 12 segundos.

$$\text{Tiempo Normalizado promedio} = \frac{\sum_{i=1}^N (Vi * Ti)}{100 * N} = 2,12 \text{ Minutos}$$

Posteriormente se carga el tiempo de los suplementos que posee la operación y para finalizar el estudio se define el tiempo asignado o tiempo tipo

Tabla 14 Asignación de suplementos a la operación de embalaje

Operación Embalaje	Porcentaje de Suplemento
Pasta larga	
Paquetes 1@ de Spaguetti de 125gr	16
Paquetes de 1/2@ de Spaguetti de 250gr	16
Paquetes de 1 @ de Spaguetti de 1000gr	17
Paquetes de 1/2 @ de Macarron Largo de 250gr	16
Pasta Corta	
Paquetes de 20 unidades de 125gr	17
Paquete de 24 unidades de 250gr	20
Paquete de 25 unidades de 100 gr o de 120gr	16
Paquete de 12 unidades de 1000gr	16
Paquete de 6 unidades de 1000gr	17

Te = 2,34 minutos / Arroba (12.5 Kg.)

Te = 2.34 minutos

El tiempo de preparación que requiere esta operación es el aprovisionamiento de los rollos de empaque, bolsas y cintas, actividades que generalmente realizan en menos de 30 segundos por la proximidad de los materiales.

El tiempo tipo de la operación es,

Tt = 2.64 minutos/ 12.5 kilogramos.

Tt = 21.12segundos/ kilogramo.

Tabla 15 Resumen Tiempo Tipo de la operación de embalaje

EMBALAJE	TIEMPO TIPO Minutos
Pasta Larga	
100 Unidades 125gr	02:42:08
24 Unidades 250gr	00:48:41
12 Unidades 1000gr	00:49:22
Pasta Corta	
20 Unidades de 125gr	0:28:39
24 Unidades de 250gr	00:50:38
25 Unidades de 100 o 120gr	0:31:34
12 Unidades de 1000gr	0:72:99
6 Unidades de 1000gr	0:42:36

Para los tiempos de cada uno de los procesos de producción de pasta fue necesario analizar los tiempos, desde el alistamiento de la máquina, la entrada de las materias primas, hasta la salida del producto terminado.

- Proceso de preparación de máquinas

El proceso de alistamiento de una máquina de producción de pasta corta y pasta larga cuando se requiere cambiar de una producción a otra, contiene los mismos elementos; Inicia desde que se apaga el mecanismo de entrada de materias primas a la tina amasadora, traer y colocar el molde del producto que se requiere elaborar, se encienden los controles de la entrada de materias primas para comenzar el proceso de amasado. Cuando el amasado llega al nivel de temperatura y humedad deseado se procede encender la máquina e iniciar el proceso de producción.

Tabla 16 Proceso de alistamiento de la máquina de producción de PL

Alistamiento producción PL	
Esperar a que baje el nivel para poder apagar	5:53:38
Soltar Pasta	0:18:35
Apagar	1:31:03
Traer el filtro	0:55:52
Alistar htas para cambiarlo	0:58:39
Soltar	1:26:30
Martillar para bajar el molde	0:47:33
Bajar el molde	0:20:06
Sacar Molde, Filtro y limpiarlo	2:09:55
Colocar el nuevo filtro	0:47:11
Colocar el molde otra vez	0:27:12
Sacar Molde, Filtro y limpiarlo	2:07:54
Colocar el nuevo filtro	1:32:50
Colocar el molde otra vez	0:56:01
Subir barra para ajustar	2:13:38
Traer una hta (vara) para termianr ajustar	2:18:24
Recoger htas y guardar	0:28:37
Limpiar residuos de pasta	0:56:37
Raspar los filtros usados	1:22:36
Llevar los filtros usados a su lugar	0:46:10
Organizar el lugar de trabajo	2:34:59
Prender motores de la máquina	2:24:03
Llenar la tina amasadora hasta el punto	3:19:23
Prender ventilador del cabezote	0:01:03
Prender controladores de temperatura	4:46:39
total	41:25:08

La tabla 16 muestra el tiempo de alistamiento para una máquina procesadora de pasta larga es de 41 minutos con 25 segundos.

Utilizando el mismo procedimiento que se muestra en la tabla 16, se calcularon los tiempos de alistamiento para las máquinas de producción de pasta corta el cual es de 35 minutos con 13 segundos.

7.5 MUESTREO DEL TRABAJO

Es un método que se utiliza especialmente cuando el trabajo de la maquinaria supera en porcentaje al trabajo realizado por los operarios. En este tipo de trabajo se estudia la

utilización que tiene determinada maquinaria y el tiempo total dedicadas a las diversas actividades que constituyen la operación.

Para el caso de la empresa, la medición de los procesos de producción se realizó mediante este método.

Para el caso se aplicó a la operación de producción de pasta larga y pasta corta que como se describió con más detalle en el capítulo 6, debido a las características de los procesos se pudo conocer con el muestreo realizado que porcentaje del tiempo es utilizado para operación, paradas programadas y paradas no programadas.

Para los tiempos de producción de las máquinas de producción se realizó un muestreo que revelará la eficiencia para las máquinas, tomando un total de 20 premuestras, durante 20 días, medidas aléatoriamente durante el día y algunas en la jornada de la noche.

El muestreo realizado para los procesos de producción, varió en la forma de tomar los datos, debido a que las muestras que deben tomarse pueden ser variables en tiempo, se ha decidido tomar las muestras durante un lapso de tiempo seguido de 35 minutos en promedio independientemente de que sí está parada la máquina o no. Este muestreo evidenció que las máquinas distribuyen su tiempo total de trabajo tomando como parámetro la velocidad de trabajo de la misma, el trabajo asignado de producción, las paradas programadas y las paradas no programadas.

Tabla 17 Descripción de la distribución de tiempo operativo de las máquinas de producción

	PC1	PC2	PL1	PL2	PL3
Operación real	65%	70%	30%	30%	78%
Paradas programadas			45%	60%	12%
Cambios de molde	26%	25%	10%	0%	0%
Paradas no programadas	9%	5%	15%	10%	10%

De la tabla 17 se puede observar claramente que las máquinas de producción PL3 y PC2 trabajan por igual o por encima del 70% del tiempo total de la jornada de trabajo y que además de este tiempo de operación real a la velocidad estándar de trabajo las máquinas de producción de PL pueden producir entre 326-633Kg/hr cada una, mientras que las máquinas de producción de PC pueden producir entre 468-612Kg/hr por máquina, durante el tiempo que las máquinas se mantengan funcionando; La

cantidad de kilos producidos por hora dependen de tiempo de pasta que se esté produciendo.

La duración normal de un turno diario en la empresa para las máquinas de producción es de 24hr/turno. Según la velocidad estándar de 8 Kg./min., se puede producir 479Kg/hr en promedio de pasta por máquina, lo que equivale en un turno de 24hr a 11.494 kg/turno.

Según la información suministrada en la tabla 17, se puede realizar el cálculo para el número de muestra, como se indica posteriormente en la tabla 18 y según la ecuación 11.

Tabla 18. Número de muestras a tomar tiempo operación de producción de PL

P=	0,78
q =	0,22
Error	0,2
n=	18

Ecuación 11

$$n = ((4 \times p \times q) / (e^2))$$

Donde p es la proporción de la muestra que toma el tiempo productivo y q es la proporción de la muestra que toma el tiempo inactivo.

El muestreo realizado para la máquina de producción PL3, los datos tomados no son simples observaciones sino muestras de la operación en tiempo real de la máquina, donde se separan del tiempo total de la muestra que es alrededor de treinta y cinco a cuarenta minutos en promedio por muestra, en tiempo activo y tiempo inactivo ya sea por paradas programadas del trabajo o por paradas no programadas, por ejemplo, en la tabla 14 se pueden observar los diferentes tipos de paradas de la máquina PL3.

El tiempo de la parada programada por alistamiento se encuentra debidamente especificado en la tabla 19, donde se muestran los pasos de alistamiento para una máquina de producción de pasta larga.

Tabla 19 Descripción paradas programadas y no programadas de la máquina PL3

Paradas Programadas	Tiempos Prom. (min./parada)	% Parada / Hora de operación
Alistamiento	41,25	68%
Paradas No - Programadas		
Fallas en el abastecimiento de harina	7,3	12%
Daño en motores	40	66%
Bombas de vacío	10	16%
Fallas del extrusor	10	16%

Los muestreos se realizaron durante lapsos de tiempos continuos, donde se justificaban cada una de las operaciones realizadas en la operación, posteriormente se clasificaban estos tiempos.

Finalmente se puede calcular el tiempo estándar para la operación como indica la ecuación 12, que se muestra a continuación:

Ecuación 12

$$TO = (T / P) \times \% \text{ TIEMPO ACTIVO PROMEDIO}$$

T = Tiempo total

P = Producción total promedio por día de trabajo, definido en 24 horas al día y queda de 22 horas al descontar paradas programadas

Una vez aplicada la ecuación 12 se obtiene el tiempo operativo observado, posteriormente se procede de manera similar ha como se hizo en el estudio de tiempos por cronómetro, se multiplica por el factor de eficiencia del operario, en este caso se fija como muestra la tabla 20.

Tabla 20 Eficiencia operario de producción

Evaluadores	Puntaje (%)	Eficiencia
Jefe de producción	85	93,33%
Supervisor	100	
Analista	95	

El cálculo final del tiempo de estándar se realizó con la ecuación 13.

Ecuación 13

$$TS = TO \times (\text{EFICIENCIA}) \times (\% \text{ SUPLEMENTOS})$$

Con el muestreo realizado se puede concluir que la producción promedio normal de pasta por máquina de producción bajo las condiciones normales de trabajo, tiene un tiempo estándar de 0.806 minutos por kilogramo de pasta larga en promedio o lo que es lo mismo 1,2406 kilogramos por minuto.

Tiempo total del ciclo de producción

- **Spaguetti**

Después de haber estudiado el tiempo de producción de cada una de las máquinas que participan en el proceso de elaboración de un lote de producto en proceso, se procede a calcular el tiempo tipo por ciclo de producción, es decir, al tiempo de producción de un lote se le agrega el tiempo de empaque del mismo. Obteniendo el siguiente cuadro de resumen.

Tabla 21 Resumen de tiempo de producción del Spaguetti Grueso

LOTE 3037 KILOS	
Operación	Tiempo tipo Min / lote
SPAGUETTI	
Alistamiento	26,25
Amasado	15
Extendido	84,33
Presecado	165
Secado	1620
Descañar-Cortar	540
Traslado al area de empaque	5
Traslado a tolva emp	3,2
Alimentacion maq	376
Empaque	552
Embalaje	588
Transporte a bodega	4

Tiempo de producción y empaque en arrobas de un lote de 3037 kilos de Spaghetti es:

- $T_t = 3051$ Minutos / lote
- $T_t = 51$ horas/ 3037 kilos
- $T_t = 1.004$ Minutos / Kilo

El tiempo de producción por kilo de producción no es aplicable para los lotes de producción que manejan en la empresa, en ningún momento se podría hablar de la preparación de 1 kilogramo de Spaguetti grueso, durante la jornada de trabajo. Se puede mínimo un lote de 3037 kilogramos de pasta, teniendo en cuenta que simultáneamente se encuentran trabajando todos los centros de trabajo y cuentan con el avance necesario para que no haya pausas en la producción.

El tiempo de traslado del producto en proceso al área de empaque, se tomó desde que el operario termina de llenar un cajón de 375kg de pasta, y lo lleva hasta el área de ubicación del producto en proceso establecido por la empresa.

Se tomaron varios tiempos y se estableció un promedio de tiempo de 56,36 segundos por cajón. Si se tiene en cuenta que cada cajón tiene una capacidad de 375kg, el número de cajones de un lote de producción de 3037kg que se transportarán al área de embalaje es de 9 cajones.

El traslado hacia las máquinas empacadoras ocurre en el momento en que un operario encargado toma con un montacargas un cajón almacenado en el área establecida para PP, y lo traslada hacia la parte superior de las máquinas de empaque donde se encuentran las tolvas de alimentación de producto. El tiempo promedio de realizar este transporte es de 35,2 segundos por cajón.

- **Pasta corta**

Macarrón corto o Fideo

Después de haber estudiado el tiempo de producción de cada una de las máquinas que participan en el proceso de elaboración de un lote de producto en proceso, obtenemos el siguiente cuadro de resumen.

Tabla 22 Resumen de tiempo de producción de pasta corta

LOTE 1000 KILOS	
Operación	Tiempo tipo Min
Pasta corta	
Alistamiento	26,25
Amasado	15
Trabato	3
Presecado	9
Secado	600
Transporte elevador a empaque	149
Embalaje	112
Transporte a bodega	3

Tiempo de producción de un lote de 1000 kilos de pasta corta empacado en paquetes de 20 unidades de 125gr, es:

- $T_t = 902$ Minutos / lote
- $T_t = 15,02$ horas / 1000 kilos
- $T_t = 0.015$ Minutos / Kilo

Durante la jornada de trabajo se producen mínimo un lote de 1000 kilogramos de pasta.

El método de transporte que se utiliza para trasladar el producto en proceso que sale de la máquina de producción hacia las tolvas de empaque es un elevador de cangilones de capacidad de 42gr por cangilón y hay 160 cangilones. Se cálculo la velocidad del elevador y se encontró que aproximadamente están entrando a las tolvas de empaque 6,72 kilos de pasta/min.

El tiempo de transporte del producto terminado del área de empaque y embalaje hacia la bodega de almacenamiento, se tomó como promedio de tiempo desde cualquiera de las máquinas empacadoras hasta un punto específico de la bodega de almacenamiento y es de aproximadamente 1,19 minutos. (Ver diagrama de recorrido).

Figura 29 Diagrama de recorrido de PT

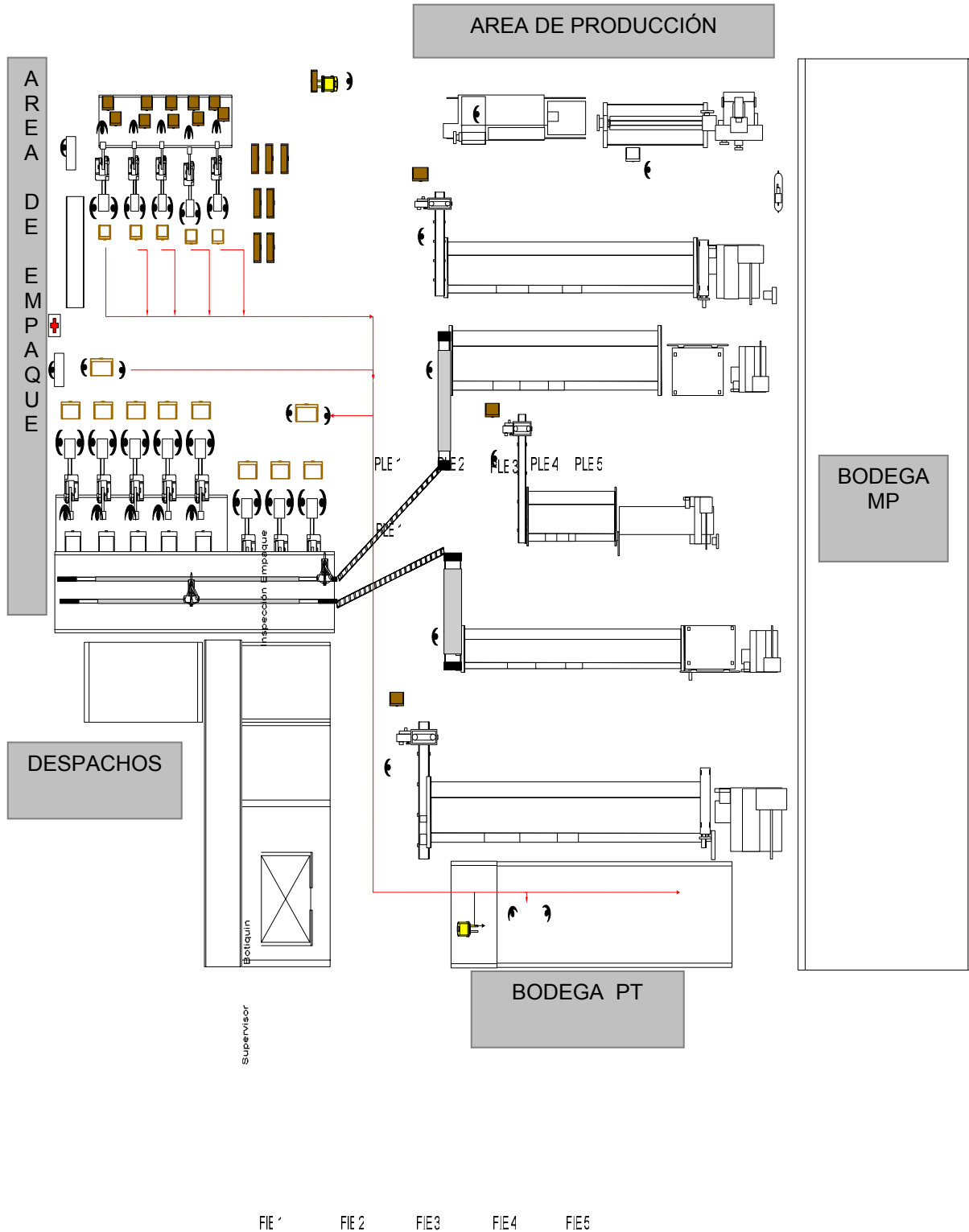


Figura 30 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de pasta larga

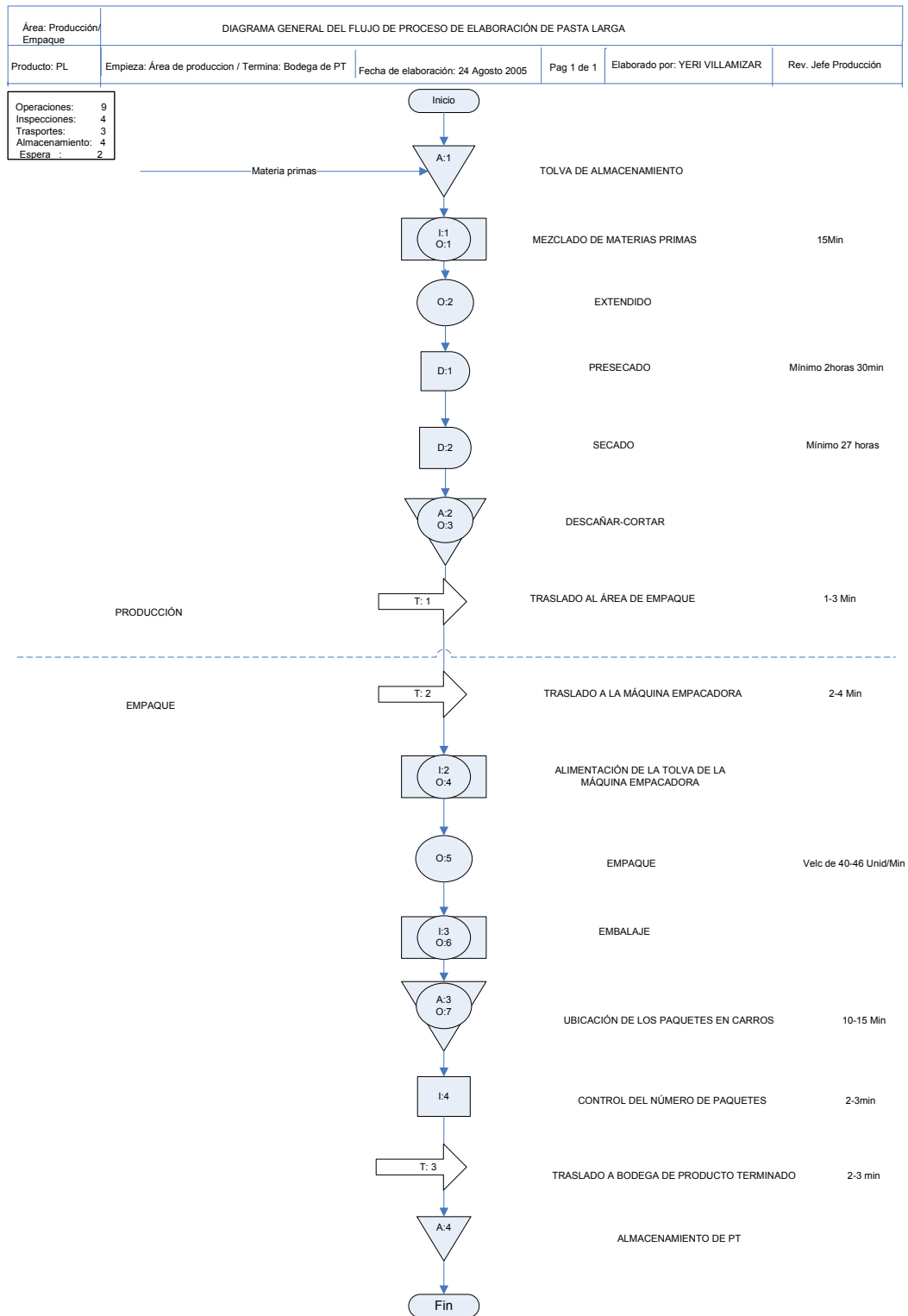
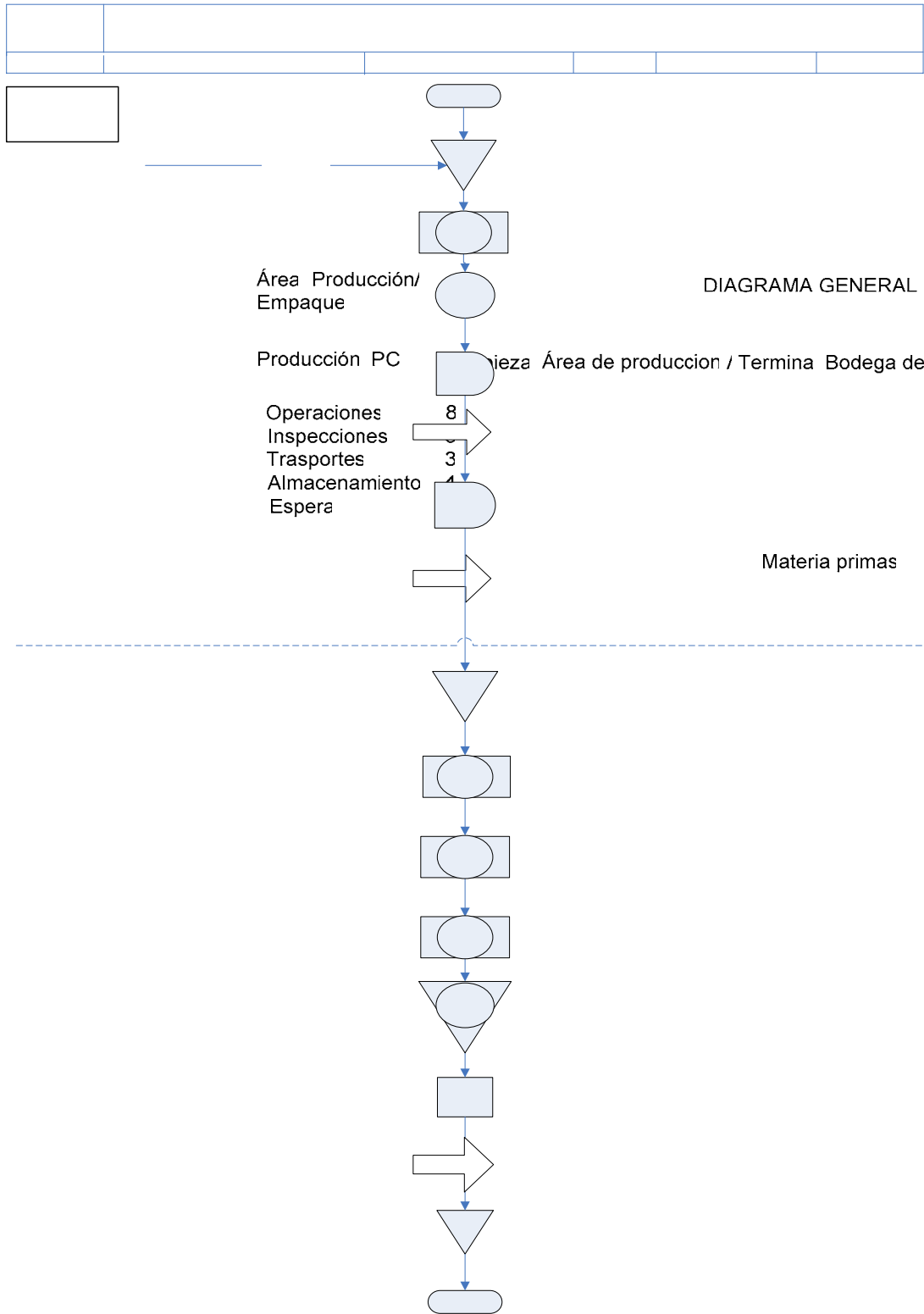


Figura 31 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de Pasta corta



7.6 ANÁLISIS DE PARADAS DE MÁQUINAS

A continuación se mostrarán las causas de las diferentes paradas de las máquinas que pueden causar retraso en el proceso normal de empaque y algunas recomendaciones para evitar estos retrasos.

- El cambio de teflón a las máquinas empacadoras causa una parada de 20 minutos cada vez que se requiere cambiar. Se propone llevar una planilla de control donde el mecánico pueda saber aproximadamente cuándo hacer el cambio evitando parar la máquina durante el turno de trabajo y hacerlo preferiblemente cuando la máquina está apagada.

El Teflón se cambia cada 2 meses, dependiendo del producto a empacar. Si el plástico es más grueso la máquina trabaja con mayor temperatura, gastando más rápidamente el teflón.

- Respecto a los rollos de empaque, estos están generando paradas por causa de contener una fotocelda muy pequeña, provocando que la máquina no pueda en ocasiones acomodar el rollo perdiendo tiempo, plástico y en algunos casos producto.

Para solucionar este inconveniente con los rollos, fue necesario medir el tamaño de la fotocelda óptimo para el buen funcionamiento del rollo y posteriormente hablar con la empresa proveedora para acordar el nuevo tamaño deseado. Una vez se cambió el tamaño de la fotocelda de los rollos, se eliminó la frecuencia de paradas por esta causa.

- El cambio de orden empaque, genera que la máquina se pare 20 a 30min dependiendo del cambio que se requiere, ya que es necesario acomodar el nuevo tubo de empaque según el tipo de pasta a empacar, cuadrar el nuevo peso de la referencia requerida, ubicar el nuevo rollo, desocupar tolva etc. Este cambio es generado por la necesidad esporádica de empacar determinado producto.

Se lograron reducir estos cambios esporádicos de producción con la planeación de la producción, el cual reduce los cambios innecesarios de pasta a empacar.

- Durante el proyecto se observó que en ocasiones (1 vez por mes aproximadamente) la pasta a empacar se acaba antes de terminar el turno, causando que las empacadoras tengan que esperar a que llegue más producto del área de producción. En las pocas veces (11) que ocurrieron estos imprevistos se midieron con cronómetro los tiempos de duración, los cuales generaron una espera mínima de 30 min y una máxima de 2 horas. Esos tiempos ociosos generan pago de un salario diario completo sin estar trabajando el tiempo completo productivo, llevando en ocasiones a tener que pagar horas extras en las noches para cubrir el empaque y embalaje del producto que no llegó a tiempo al área de producción.

- Cuando las máquinas se paran y el operario no puede repararla, tiene que esperar a que el mecánico llegue, incurriendo en minutos o segundos en buscar al mecánico. Por tal razón se propone mejorar el sistema de comunicación entre el área de mantenimiento y las máquinas de producción y de empaque, por medio del uso de un citófono entre las dos.

- Existen 3 selladoras auxiliares en el área de empaque, de las cuales solo se están usando dos, cada una ubicada a los extremos de las máquinas empacadoras de pasta larga 1 y 5. Además de que se está dejando de usar una selladora auxiliar, las operarias de las máquinas empacadoras pierden tiempo al ir hasta alguna de las dos selladoras, cuando necesitan reforzar el sellado de una unidad específica.

Se propone que se ubiquen las 3 selladoras en la parte de atrás de las máquinas, con el propósito de que estén más cerca de ellas, evitando que las operarias estén circulando en el área de empaque, provocando desorden y reduciendo el tiempo de traslado. A continuación se muestra exactamente la ubicación de una de las 3 selladoras existentes.

Figura 32 Ubicación propuesta para selladoras auxiliares



- Con respecto al orden del área, se recomienda ubicar las escobas en un lugar específico que no cause desorden en el lugar de trabajo.

Se realizó la propuesta de ubicar las escobas en el techo de la parte trasera de las máquinas por medio de unos ganchos especiales para colgar, generando mayor orden y organización en el área de trabajo.

Figura 33 Orden en el área de empaque



8. ESTUDIO DE CAPACIDAD

8.1 CAPACIDAD INSTALADA

Conocer la capacidad instalada de una empresa, permite programar de forma efectiva las actividades y los recursos necesarios de producción frente a la demanda proyectada, de igual forma aporta herramientas a la gerencia para tomar decisiones a corto, media o largo plazo acerca de inversiones que permitan optimizar la capacidad de respuesta de la empresa.

La capacidad de una empresa se puede considerar como la cantidad de producción que el sistema es capaz de lograr durante un periodo específico de tiempo²⁷.

El estudio de la capacidad de la empresa GAVASSA & CIA. LTDA, basado en el estudio de tiempos permite encontrar el nivel de capacidad utilizada en equipos y mano de obra partícipes en los procesos de empaque y producción de pastas alimenticias.

La empresa tiene establecida una jornada de trabajo de 24 horas para las máquinas de producción. Iniciando jornada a las 5:30 am y finalizando a la misma hora del día siguiente.

Actualmente la planta de producción de pasta de la Industria de Alimentos Gavassa cuenta con un equipo físico (máquinas) y humano que hacen posible la transformación de materias primas o insumos en un producto con un mayor valor agregado. En las tablas 21 y 22 se presenta un resumen de los recursos físicos y recursos humanos con los que cuenta la empresa.

²⁷ CHASE, Richard. AQUILANO, Nicholas. JACOBS, Robert. Administración de Producción y Operaciones. Santa Fe de Bogotá. McGraw Hill. 2001 Pag. 262 - 265. .

Tabla 23 Capacidad diseñada para los procesos productivos

EQUIPO	Cantidad
Máquina de producción de PL	3
Máquina de producción de PC	2
Máquina de producción de Lasagne	1
Máquina de empaque de PL	5
Máquina de empaque de PC	8
Montacargas	1

Tabla 24 Equipo humano encargado de la planta de producción de pasta alimenticia

Centro de Trabajo	Número de operarios/ Jornada
Jefe de producción	1
Producción de PL	4 operarios
Producción de PC	4 operarios
Jefe de empaque y embalaje	1 operarios
Empaque y embalaje de PC	21 operarios
Empaque y embalaje de PL	15 operarios
Auxiliar de empaque-bodega	1 operarias
Encargado de materiales	1 operarios
TOTAL	48 Operarios

Capacidad instalada

El análisis de la capacidad instalada se realizó elevando la utilización de cada recurso al 100%, para determinar el valor máximo que se puede procesar o producir en un día de trabajo; por lo tanto se tomó la jornada normal que se maneja en la empresa: *jornada normal* y *horario extendido (horas extras)*, de 8 y 12 horas diarias. En el cálculo de capacidad se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

- El horario de trabajo comienza a la hora exacta, los operarios deben llegar antes y dar inicio a sus actividades puntualmente:

Horario normal: (6:00 am – 2:00pm)

Horario extendido: (6:00 a.m. – 2:00 p.m) y (2:00– 6:00) p.m.

- La jornada de trabajo tiene dos descansos de 20 minutos, uno a las 9:30 a.m. y otro al medio día, por lo tanto fueron descontados los 40 minutos de los equipos de empaque y embalaje que realizan la pausa junto con los trabajadores. Pero respecto a las máquinas de producción estas no paran su trabajo junto con los operarios, estas generalmente continúan su proceso productivo.

- Al final de la jornada de trabajo están establecidos 15 minutos de limpieza general en todos los equipos y pisos del área de empaque y embalaje. La limpieza es realizada por las operarias en cada puesto de trabajo, por lo tanto se descuentan los minutos tanto en las máquinas como en las operarias.

Para las máquinas de producción no se tiene en cuenta este tiempo debido a que generalmente nunca paran su proceso productivo para limpieza, ya que el operario puede realizar la labor de aseo sin parar la máquina, ya que los tiempos de producción son bastante largos y por lo general se trabajan jornadas de 24 horas.

- Las máquinas de producción destinan de 41 minutos a 45 minutos por jornada diaria para realizar el cambio de filtro, tiempos que han sido descontados durante la medición de la capacidad de producción diaria.

8.1.1 Máquinas de producción

- **Pasta Larga**

Para la medición de la capacidad de cada una de las máquinas aparte del manejo de los formatos por parte de los operarios, fue necesario utilizar la capacidad de un túnel de secado de la máquina y la capacidad de almacenamiento de los cajones que se utilizan para transportar la pasta de las máquinas de producción al área empaque. La capacidad de cada uno de los túneles de producción depende de la pasta que se este elaborando.

El estudio de capacidad en las máquinas de producción de pasta larga permitió encontrar que las restricción del proceso esta presente durante la salida de la pasta de

la máquina (Descañar – Cortar), debido a que es un proceso que depende de la eficiencia del operario, es decir, la pasta comienza a salir de la máquina y un operario debe recibirla y almacenarla en unos cajones de 30 -33@ de capacidad y transportarlos a la zona de empaque.

En la tabla 25 que se mostrará a continuación, se puede observar la capacidad en Kilogramos / hora y Kilogramos/ jornada de trabajo de producción de cada una de las máquinas de PL, teniendo en cuenta que su jornada de producción es de 24 horas diarias, parando únicamente 30 minutos al día para realizar cambio de filtro.

Para la producción Spaguetti se encuentran 2 máquinas disponibles PL1 y PL3. De las cuales la máquina PL3 es la comúnmente utilizada para la producción de Spaguetti grueso (Producto en estudio).

En la máquina PL1 se realiza la producción de Spaguetti intermedio y delgado, variando según la necesidad de producción, es decir a ésta máquina se envían a producir menos cantidad de lotes continuos de determinado producto, teniendo en cuenta que en esta máquina se deben hacer continuos cambios de orden de producción. La máquina PL2 debido a su antigüedad y al tiempo extenso de duración del proceso, se encuentra destinada únicamente para producir Macarrón largo, el cual no se produce frecuentemente.

Tabla 25 Capacidad Instalada de producción de PL

Equipo producción	Origen	Lote de trabajo	Tiempo promedio en horas / lote	Capacidad Instalada Kilogramos/hora		Recursos	Capacidad Instalada Kilogramos/Jornada	
				Spaguetti grueso	Spaguetti delgado		Operarios	Spaguetti grueso
PL1	Italiano	1 Túnel	30	326	375	2	7500	8625
PL3	Nacional	1 Túnel	27	583	633	2	13417	14555
				Macarrón largo			Macarrón largo	
PL2	Nacional	1 Túnel	35	280,5		2	6732	
				Depende del producto			Depende del producto	
PC1	Nacional	1 Lona	10,35	478,5	612,5	2	11005,5	14700
PC2	Nacional	1 Lona	10,35	478,5	612,5	2	11005,5	14700

- **Pasta Corta**

El proceso de elaboración de pasta corta en las dos máquinas de producción difiere de la siguiente forma: La máquina PC2 realiza la producción de fideo tradicional, fideo integral y cabello de ángel; y la segunda máquina PC1 realiza la producción de Macarrón corto y las otras variedades de pasta corta.

Para la medición de la capacidad de cada una de las máquinas aparte del manejo de los formatos por parte de los operarios, fue necesario utilizar la capacidad de un túnel de secado de la maquina.

Se tomó como referencia la capacidad de cada túnel de producción, dependiendo del producto a elaborar. Se encontró que un túnel de fideo y de macarrón corto tienen como capacidad máxima 80 Arrobas/túnel.

Es indispensable conocer, que producir 1 @ de producto es equivalente a producir 12,5 kilogramos.

8.1.2 Máquinas de Empaque

La jornada de trabajo del área de empaque y embalaje es de 8 horas diarias iniciando a las 6:00am y finalizando a las 2:00 con dos descansos establecidos de 20 minutos cada uno. El área de empaque trabaja bajo la dirección del jefe de producción y la supervisora de empaque y embalaje.

Para calcular la capacidad de cada una de las máquinas empacadoras fue indispensable tener en cuenta, que la máquina de empaque trabaja a diferentes velocidades dependiendo de la referencia que se encuentre empacando, por esta razón se evaluó la capacidad de las máquinas empacando cada una de las referencia posibles.

Una vez se conoció la velocidad de las máquinas de empaque se inició la medición de los tiempos de embalajes posibles dependiendo de las referencias que se estén empacando.

- **Empacadoras pasta larga**

Teniendo en cuenta la variedad de productos y de referencias de PL que se manejan en la empresa, se mostrará a continuación en la tabla 26, la capacidad

que tiene la empresa en cuanto a empaque y embalaje de pasta larga, en Kilogramos/hora y Kilogramos / jornada por referencia y por máquina empacadora; Posteriormente con el número de máquinas que posee la empresa se establece la capacidad instalada total de empaque de PL. La empresa actualmente trabaja con 5 máquinas empacadoras de pasta larga y cada una de las máquinas trabaja con 3 operarias, completando un total de 15 operarias trabajando en empaque de pasta larga.

Tabla 26 Capacidad instalada de máquinas de empaque de PL

Capacidad de Embalaje (1 máquina PLE)			
Pasta Larga	125gr	250gr	1000gr
Kilogramos / hora	325	700	887
Kilogramos / jornada	2275	4900	6209
Capacidad de Embalaje (5 máquinas PLE)			
Kilogramos / hora	1625	3500	4435
Kilogramos / jornada	11375	24500	31045

- **Empacadoras pasta corta**

Conociendo la capacidad de las máquinas empacadoras de pasta corta, se puede establecer la capacidad total por hora o por jornada de trabajo del área de empaque y embalaje de pasta corta. Hay 18 operarias en el área de empaque de pasta corta.

Tabla 27 Capacidad de embalaje por máquina empacadora de PC

		Producto	Capacidad de Embalaje (1 máquina)				
		Pasta Corta	120gr	100gr	125gr	250gr	1000gr
FIE	Kilogramos / hora	312,5	312,5	312,5	512,5	675	
	Kilogramos / jornada	2500	2500	2500	4100	5400	
		Capacidad de Embalaje (1 máquina)					
PCE	Kilogramos / hora	400	400	400	687,5	675	
	Kilogramos / jornada	3200	3200	3200	5500	5400	

La empresa actualmente trabaja con 7 máquinas empacadoras de pasta corta, que se encuentran distribuidas de la siguiente forma:

- ✓ 4 máquinas trabajan con 3 operarias cada una y empacan especialmente fideo, algunas de las otras referencias pero no empacan macarrón corto, y son denominadas FIE con el número respectivo de cada máquina (Empacadoras de fideo).
- ✓ 3 trabajan con 2 operarias por máquina, empacan especialmente macarrón corto, aunque también algunas otras referencias pero no empacan fideo y son denominadas PCE con el número respectivo de cada máquina (Empacadoras pasta corta).

Tabla 28 Capacidad de embalaje de PC

		Capacidad de Embalaje (4 máquinas)				
		120gr	100gr	125gr	250gr	1000gr
FIE	Kilogramos / hora	937,5	937,5	937,5	1537,5	675
	Kilogramos / jornada	7500	7500	7500	12300	5400
		Capacidad de Embalaje (3 máquinas)				
PCE	Kilogramos / hora	1200	1200	1200	2062,5	675
	Kilogramos / jornada	9600	9600	9600	16500	5400

8.2 CAPACIDAD UTILIZADA

El cálculo de la capacidad utilizada de la empresa permite conocer la tasa de utilización expresada en porcentaje del nivel operativo de la empresa, es decir, que tan cerca se encuentra la empresa de su capacidad máxima instalada.

$$\text{Tasa de utilización de capacidad} = \frac{\text{Capacidad Utilizada}}{\text{Mejor nivel operativo}}$$

Para el cálculo de la tasa de utilización es indispensable que el numerador y denominador sean medidos con las mismas unidades y periodos de tiempo.

Para el análisis de la capacidad utilizada en la empresa, se realizó el seguimiento de la producción en cada una de sus operaciones durante un periodo de tiempo equivalente a un mes de trabajo.

Se crearon formatos de registro de datos para cada operación, que fueran de fácil entendimiento y a su vez de rápido diligenciamiento. Durante un mes se llevaron registros y se supervisó diariamente que los operarios estuvieran diligenciando con seriedad los formatos.

El lote de proceso que se tuvo en cuenta durante el estudio para conocer la capacidad utilizada de los procesos productivos fue el número de túneles que se elaboraron en un tiempo definido, ya sean horas, días, y hasta meses.

Para la realización de los cálculos de la capacidad utilizada de los equipos de producción fue necesario conocer el promedio de demanda mensual de cada uno de los productos.

Tabla 29 Capacidad instalada y utilizada de las máquinas de producción

Equipo producción	Capacidad Instalada	Demanda promedio	Capacidad Utilizada
	Kilogramos / mes		
PL1-PL3	573.253	333.397	58,16%
PL2	175.032	7.448	4,26%
PC1- PC2	668.343	386.825	57,88%

Tabla 30 Capacidad instalada y utilizada de las máquinas de empaque

Equipo Empaque	Capacidad Instalada	Demanda promedio	Capacidad Utilizada
	Kilogramos / mes		
PLE	533.000	340.845	63,95%
FIE	329.680	386.825	65%
PCE	263640		

8.3 FACTOR DE EFICIENCIA

La eficiencia se refiere a *“Que tan bien se está desempeñando una máquina mientras se está utilizando”*²⁸

Teniendo en cuenta las diferentes habilidades de los operarios de planta para realizar sus actividades respectivas, se procede a calcular la eficiencia de trabajo de cada uno de los centros de trabajo.

Conociendo la cantidad de producción por hora o por jornada de trabajo y las mermas de producto que se presentan por lote de producción, se puede establecer la eficiencia de trabajo de cada máquina, dependiendo del producto que se esté elaborando.

En este caso se calculará la eficiencia de las máquinas de producción directamente vinculadas con la elaboración de los productos que se han establecido y evaluado en el transcurso del proyecto (Spaguetti grueso, Fideo y Macarrón C.)

Tabla 31 Eficiencia de las máquinas de producción.

Máquinas de producción	Producto	Lote producción	Mermas	Eficiencia
PL3	Spaguetti grueso	3375	337,5 Kg	90%
PC1	Macarron C.	1020	20,4Kg	98%
PC2	Fideo	1020	20,4Kg	98%

Para el cálculo de las eficiencias de trabajo de las máquinas empacadoras se tomó como referencia, el tiempo de trabajo estándar por jornada y el tiempo de trabajo realmente trabajado.

Tabla 32 Eficiencia de las máquinas de empaque

Máquinas de empaque	Eficiencia
PLE	87,5%
FIE	81,3%
PCE	81,3%

²⁸ CHASE, Richard. AQUILANO, Nicholas. JACOBS, Robert. Administración de producción y Operaciones. Santa Fé de Bogotá. Mc Graw Hill. 2001 Pág. 646²⁸
Administración de inventarios, Capítulo 11 Pág. 453

8.4 PRODUCTIVIDAD

Todo sistema productivo debe trabajar eficientemente para reducir el costo de producción y ser competitivo. Existen diversas razones matemáticas que se emplean como indicadores de desempeño de un sistema. Las mediciones permiten monitorear el funcionamiento del sistema, identificando fácilmente si los valores están dentro de las tolerancias aceptables o si es pertinente intervenir en el sistema y realizar cambios.

Existen múltiples formas de calcular la productividad dentro de una empresa; entre las más conocidas y utilizadas se encuentran: La medición multifactorial que resulta de la relación entre la producción y un grupo de insumos, la medición parcial relaciona la producción con un solo insumo y la medición total de la productividad que se encarga de relacionar la producción con el total de insumos de la empresa. El método a utilizar para medir la productividad depende del tipo de información específica que se requiera.

Productividad parcial

Para el caso de la empresa la medición de la productividad parcial en el área de empaque permite conocer la relación existente entre la producción y el recurso humano, generando como resultado la productividad de cada uno de los operarios relacionados.

$$\text{Ecuación 14} \quad \text{Productividad parcial} = \frac{\text{Producción}}{\text{Mano de obra}}$$

Tabla 33 Productividad parcial de las máquinas empacadoras

CAPACIDAD DEL ÁREA DE EMPAQUE					
Empacadoras	N. de máquinas	Horas de turno / día	Número de operarios / turno	Producción / día (kilogramos)	Productividad (Kilos/operarios)
PLE	5	8	15	13.863	924
FIE	4	8	15	8.782	585
PCE	3	8	6	7.980	1.330

9. POLÍTICA DE INVENTARIOS

9.1 GENERALIDADES

La empresa con el objetivo de conseguir y mantener una ventaja competitiva en el mercado, ha determinado ofrecer al cliente calidad en el servicio de entrega de pedidos al mínimo costo de producción y de mantenimiento.

Para lograr el propósito de la empresa, es indispensable determinar una política de inventarios con un nivel de servicio específico, que permita a la empresa adquirir flexibilidad en sus procesos de producción y aprovisionamiento.

Las bases para la realización del estudio son principalmente el conocimiento del pronóstico de la demanda que permita reducir la incertidumbre de las ventas futuras de la empresa, los costos de producción y de mantenimiento para cada uno de los productos ofrecidos por la empresa.

En el capítulo 4 en el estudio de demanda, se pudo observar los clientes y las diferentes zonas a las que la empresa distribuye sus productos en el país; De acuerdo a esto la importancia de mantener los stocks de seguridad óptimos para evitar faltantes, demoras en las entregas y por lo tanto clientes insatisfechos.

La política de inventarios al igual que los pronósticos de demanda se presentará de acuerdo a la clasificación tipo ABC que se realizó de las diferentes familias de productos que maneja la empresa de acuerdo a su importancia de participación en ventas. Ver Tabla 3, Participación de las Ventas en kilos de cada producto 2002-2005.

9.2 ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA EMPRESA

9.2.1 Materias Primas

Las materias primas necesarias para un óptimo funcionamiento de la producción se encuentran establecidas de la siguiente forma:

9.2.1.1 Materiales de producción:

Que son todas aquellas que participan directamente en la elaboración del producto.

- **Harina de trigo:** Es la materia prima principal e infaltable para dar inicio a la producción diaria de pasta.

En el caso de la harina se tienen varios proveedores, entre ellos, Harinera Santander, Molinos San miguel, y Molinos el Atlántico directamente, quienes abastecen oportunamente las necesidades de la empresa.

Los pedidos son generalmente de 8000-9000 sacos de Harina mensualmente, cada uno con 50 kilogramos. El tiempo de entrega de los pedidos varía dependiendo del proveedor, ya que en la empresa generalmente se realiza un pedido mensual y el proveedor tiene establecido distribuir el pedido en entregas diarias si es Harinera Santander, o cada dos días si es Molinos Atlántico.

La empresa Molinos san miguel debe esperar que se le haga el pedido y ésta realizará la entrega contados 1 día a partir de la fecha en que se hace el pedido.

Una vez entra el producto a la bodega de almacenamiento, se forma una pila de 120 bultos como base y se realiza un arrume vertical de harina de 15 niveles de altura. Se tiene la harina necesaria para dos días de producción, lo cual corresponde al tiempo de entrega entre pedidos. Las dimensiones de cada saco de harina son 0,80 m * 0,50 m.

Actualmente la empresa maneja un Stock de seguridad de 3800-4200 Kilos de harina.

- **Sémola:** La Sémola al igual que la harina es indispensable en la elaboración de pasta larga, ya que este producto es el encargado de dar la consistencia al producto final. Teniendo en cuenta el tamaño de los pedidos de sémola, los tiempos de entrega y la exactitud en los mismos. Los pedidos son de 1000-1200 bultos mensuales, cada uno de 50 kilogramos de sémola. El tiempo de entrega del pedido es un día después de realizarse el pedido.

La sémola es una materia prima que puede verse escasa en cualquier momento en el mercado haciéndose más costosa y provocando que todas las empresas de

producción de pastas alimenticias de la ciudad, e incluso del país compitan por comprar lo que queda.

En el caso de la sémola se tienen dos proveedores, entre ellos, Harinera Santander y Molino Atlántico, quienes abastecen oportunamente las necesidades de la empresa.

Los bultos de sémola se organizan en la bodega de igual forma que los bultos de harina, formando una pila inicial de base de 12 bultos y posteriormente se formará un arrume vertical de 15 niveles de altura. Se tiene la cantidad máxima de sémola a almacenar para no correr el riesgo de faltantes que interrumpa la producción.

El Stock de seguridad mínimo establecido por la empresa es de 500 bultos. Los cuales ayudarán a minimizar el riesgo por faltantes al presentarse incumplimiento de los proveedores.

- **Tartracina:** La tartracina es indispensable en la elaboración de pasta, ya que este producto es el encargado de dar el color de apariencia necesario al producto final.

Las entregas son generalmente de 200 cajas mensuales, cada uno de 10 kilos de tartracina. El tiempo de entrega de los pedidos es de dos días, contados a partir del día en que se hace el pedido. No se dan entregas parciales.

Actualmente solo se maneja un proveedor de este material DISCOLPROQUIMICOS LTDA, Distribuidora de colorantes y productos químicos. Ubicada en Santa fe de Bogota

9.2.1.2 Materiales de empaque y embalaje:

Son todas aquellas que pertenecen al empaque final del producto y su inventario se maneja actualmente por medio del método Kardex, el cual administra el movimiento del producto, los proveedores que lo venden, los precios y la cantidad de productos que se están moviendo en un determinado lapso de tiempo.

- Rollos de polietileno: Se utilizan para la realización del empaque del producto.

La empresa en la actualidad maneja dos tipos de presentaciones del plástico, dependiendo de las referencias de producto a empacar (Lamina tradicional Impresa, Policromía impresa). Actualmente se manejan 49 referencias de rollos diferentes, distribuidos de la siguiente forma:

- ✓ 13 Referencias de empaque 125gr
- ✓ 14 Referencias de empaque 250gr
- ✓ 4 Referencias de empaque 1000gr
- ✓ 7 Referencias de empaque 200gr
- ✓ 5 Referencias de empaque 120gr
- ✓ 6 Referencias de empaque 100gr

La unidad de pedido que se maneja en la empresa para los pedidos de los rollos de empaque es por “Bultos”, lo cuales varían según el tipo de rollo a pedir. (Ver tabla 34)

Tabla 34 Unidades de pedido por rollo de empaque

Referencia de Rollos	Pasta larga	Pasta corta
	Rollos / Bulto	
100gr	5	2
120gr	5	2
125gr	5	2
250gr	4	1
1000gr	2	1

- Bolsas plásticas de polietileno:

Son utilizadas para realizar la operación de embalaje del producto.

Figura 34 Bolsa de embalaje para 5lb de pasta corta



La empresa en la actualidad maneja dos tipos de bolsas, dependiendo de las referencias de producto a empacar (Bolsa sin impresión o impresa según el producto.)

Actualmente se manejan 25 referencias de bolsas de reempaque.

Distribuidos de la siguiente forma:

- ✓ 10 Referencias de bolsas para 5lb
- ✓ 2 Referencias de bolsa para 1@
- ✓ 3 Referencias de bolsa para 1/2@
- ✓ 4 Referencias de bolsa para 6lb
- ✓ 2 Referencias de bolsa para 1 Kilo
- ✓ 1 Referencia de bolsa de 2@

La unidad de pedido que se maneja en la empresa para los pedidos de bolsas de empaque es por “Bultos”, lo cuales varían según la referencia de bolsa a pedir. (Ver tabla 35).

Tabla 35 Unidades de pedido por bolsas de empaque

Bolsas para embalaje	
Cantidad de pasta / Bolsa	Bolsas / Bulto
5lb	1000 PC 3000 PL
1@	1200
1/2 @	500 PC 1200 PL
6lb	1200
1 Kilo	300
2@	500

- Cinta pegante de 50 y 100 metros, que se utiliza para cerrar los paquetes de embalaje. La unidad de pedido que se maneja en la empresa para la cinta pegante

es por “Cajas”. La cantidad de unidades por caja varía de acuerdo al tamaño de la cinta que desea pedir la empresa, es decir si desea unidades de 50 metros la caja tiene 24 unidades y si desea de 100 metros la unidad, la caja contiene 12 unidades.

9.2.2 Proveedores

Los factores que la empresa Gavassa y Cia. Ltda., determina más importantes en los proveedores son los siguientes:

- Tiempo de respuesta del proveedor: Es el tiempo promedio en el que el proveedor responde al pedido.
- Precio: Es el valor estimado con IVA en el cual, el proveedor vende el producto en una unidad de medida determinada.
- Calidad de los productos: Se determina por cumplir con los requerimientos que exige la empresa y el mercado en cuanto a durabilidad, confiabilidad, rendimiento, diseño, aspecto, etc.
- Servicio posventa: Se entiende como la ayuda que el proveedor le da a la empresa.
- Tiempo de crédito: Es el plazo que el proveedor da a la empresa para pagar los productos comprados.

Los proveedores más importantes de materiales de empaque y embalaje de la empresa Gavassa & cia. Ltda. Con los productos que proveen y su ubicación se encuentra a continuación (Tabla 36).

Sistema inicial utilizado para la salida de materiales

El sistema utilizado para la salida de materiales de bodega es primero en entrar primero en salir. Las operarias del área de empaque y embalaje que continuamente utilizan estos materiales debían avisar a la supervisora de empaque la necesidad de producto, de esta forma la supervisora envía a un operario auxiliar a la bodega a traer los materiales solicitados.

Cuando la persona de bodega auxiliar no se encontraba, los mismos operarios entraban y sacaban los materiales que necesitaban sin ningún tipo de control. La entrega de los productos en bodega se hacía en el transcurso del día a medida que los operarios iban necesiéndolos.

Tabla 36 Proveedores de MP de empaque y embalaje

Producto	Proveedor	Ubicación
Cajas de carton	PAPELSA	Medellin
Caja Lasagne	D`CARTÓN	Bucaramanga
Rollo cinta	MAKITRONIC	Bucaramaga
Rollo marcador fecha		
Bolsas de 5lb	ALTALENE	Bogotá
Bolsa MC 1/2		
Bolsa estrella 2@	LITOPLAS	Barranquilla
Bolsa MC 1@		
Bolsa Spg 1/2@, 1@		
Bolsa Fideo 1/2@		
Rollos	DORFAN	Bogotá
Bolsas Spg 5lb		
ML 6lb costo		

Falencias del proceso inicial de bodega

Las falencias detectadas en este proceso son:

- No estaban documentados los procedimientos de recepción y entrega de materiales, para señalarle al encargado como debe realizar estas actividades.
- No existía un lugar específico en el área de empaque y embalaje, donde puedan ubicarse materiales, que ayuden a suplir rápidamente los centros de trabajo. Esto

debido a que la bodega de materiales queda bastante alejada del área de empaque y embalaje.

- No se tenía un control de los materiales salían diariamente de la bodega de empaque y embalaje.
 - No se conocía con certeza la cantidad de producto que había en un determinado momento en el área de empaque y embalaje.
 - No existía un lugar con señalización específica de ubicación en la bodega donde colocar cada una de las referencias de rollos y bolsas necesarias para el proceso de empaque.
 - Los materiales que iban entrando a la bodega de almacenamiento, se ubicaban directamente sobre la superficie del piso, formando arrumes, de los cuales era difícil identificar el producto y la referencia a la cual pertenecía.

Acciones correctivas

Las acciones que se tomaron para mejorar este proceso son:

- Se establecieron los procedimientos internos de recepción y entrega de materiales, supervisados directamente por la encargada del manejo de materiales (Ver anexo 5 y 6).
 - Se ubicaron estanterías para ubicar los rollos, bolsas y cintas, debidamente señalizadas en el área de empaque y embalaje.

Figura 35 Estantería de materiales en área de empaque y embalaje



- Se estableció el manejo de un formato semanal, el cual registre diariamente la entrada de materiales al área de empaque y embalaje, de forma que se pueda controlar la salida de producto de la bodega. (ver anexo formato)

- Se ubicaron estanterías dentro de la bodega para ubicar los rollos, bolsas y cintas, debidamente señalizadas (ver figura 36).
- Se estableció el manejo de un formato auxiliar mensual, en el que se registrara el movimiento de producto mensual, y posteriormente su contenido será enviado a las tarjetas Kardex donde se almacena toda la información referente al movimiento del producto. (ver anexo formato)

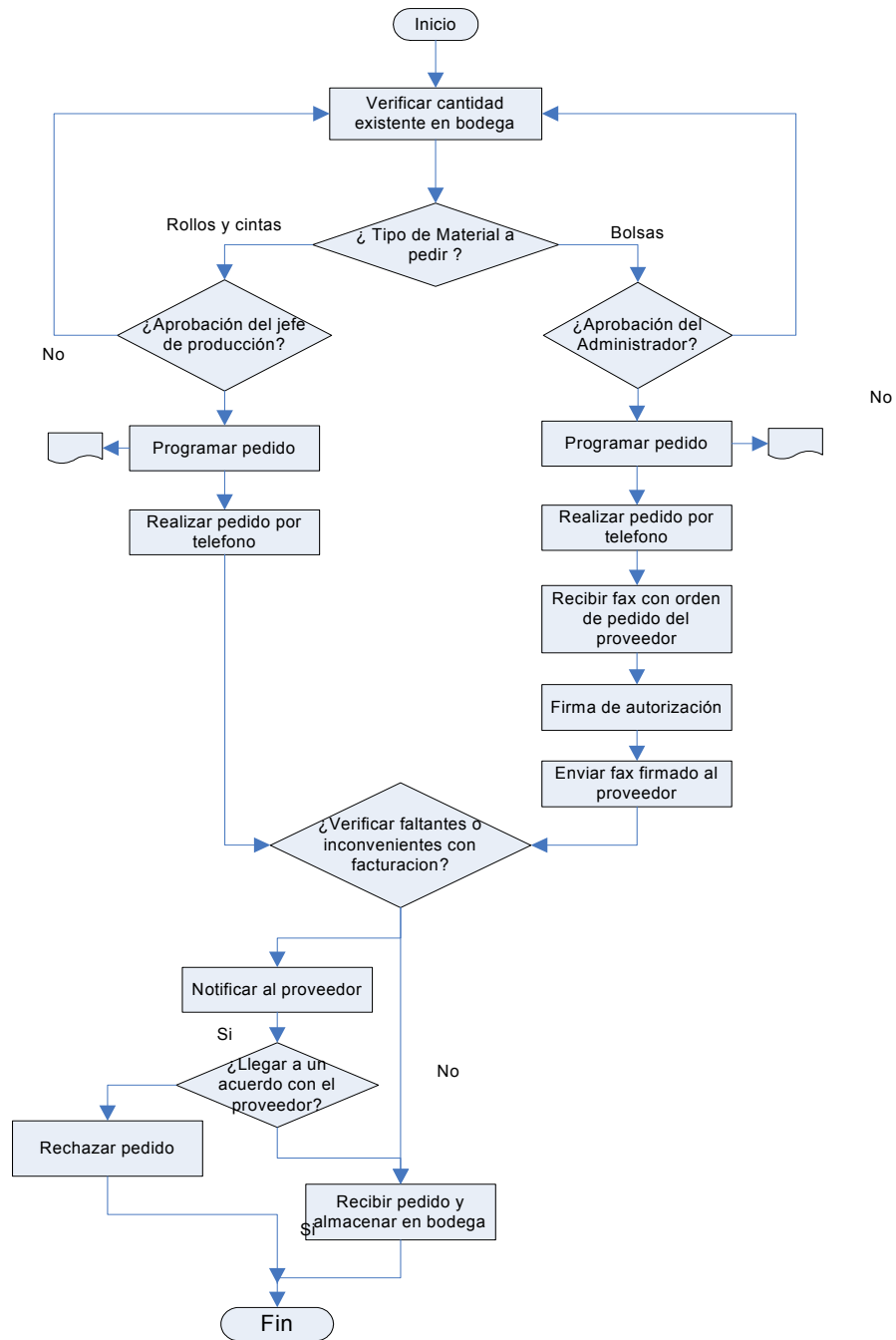
Figura 36 Estantería de materiales en bodega de almacenamiento.



Procedimiento de compra de materiales

Como se observa claramente en la tabla 36, la mayoría de proveedores de empaque y embalaje se encuentran ubicados por fuera de la ciudad, lo que genera que la empresa realice los pedidos correspondientes haciendo uso del teléfono o del fax.

Figura 37 Procedimiento de compras de materiales de empaque



9.2.2 Producto Terminado

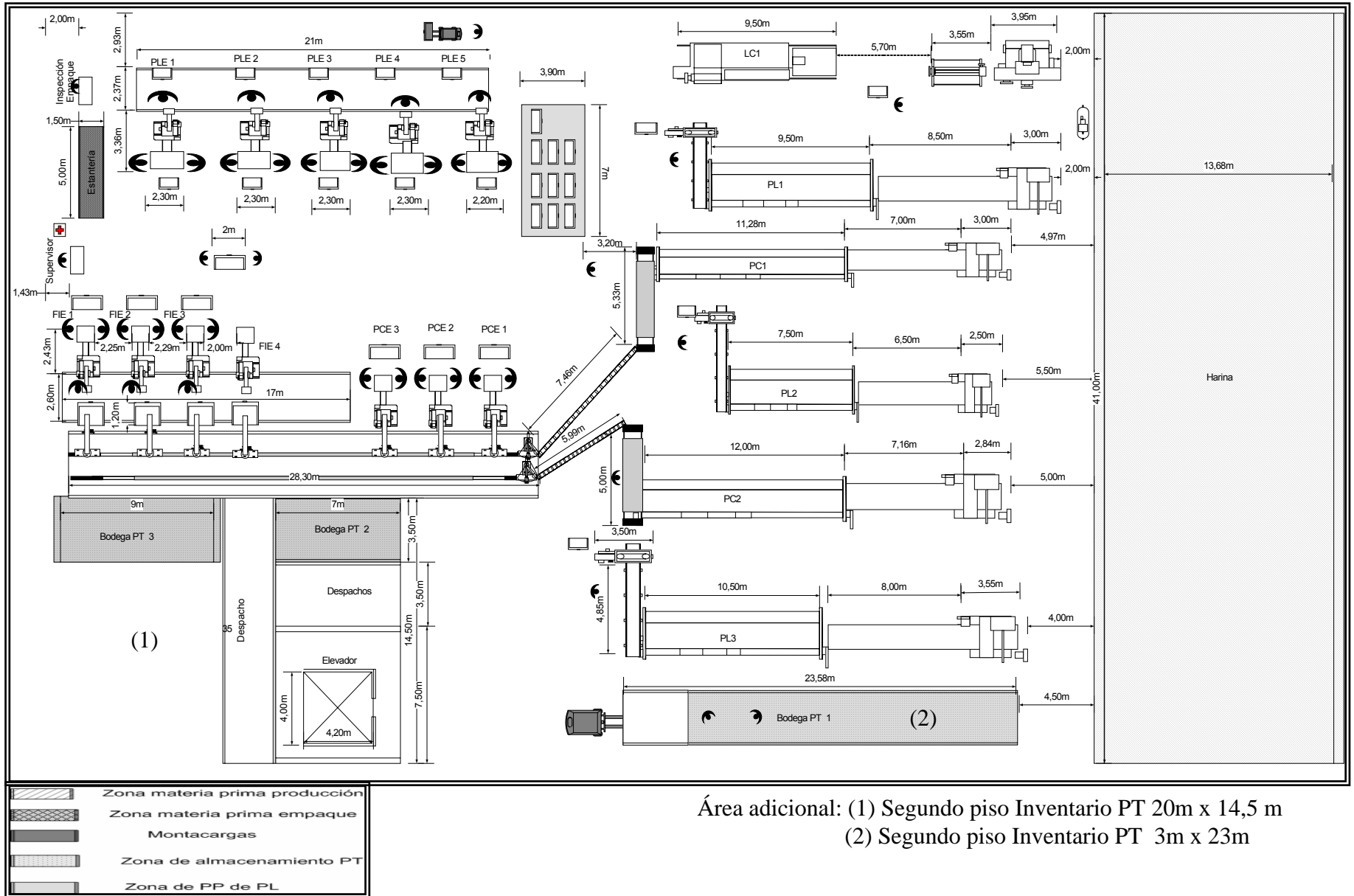
En la bodega de producto terminado se almacenan el 90% de los productos que se elaboran en la empresa, y el 10% restante de productos, son aquellos que se venden en volúmenes muy pequeños y que generalmente pueden entregarse de 8 a 10 días después de la realización del pedido.

La bodega de producto terminado se encuentra ubicada en el área de despacho, lo cual agiliza el proceso de despacho, debido a su cercanía. Actualmente la bodega se encuentra distribuida de la siguiente forma:

- Un área de 23,58 metros de largo x 3 metros de ancho, donde se almacenan todos los productos en las referencias de empaque de 125gr, en embalaje de paquetes de 20 unidades.
- Un área de 10 metros de largo x 3,6 metros de ancho, destinada para el almacenamiento de productos de referencia de 250 gr.
- Un área de 7.5 metros de largo x 3,6 metros de ancho, destinada para el almacenamiento de productos de referencia de 100 y 120gr, los cuales generalmente están en pequeñas cantidades.
- En la parte superior del área de despacho se encuentra otra área destinada al almacenamiento de PT de dimensiones de 20,82 metros x 14,7 metros, en la cual se suben los productos por medio de un elevador y posteriormente en esta área se realiza un nuevo embalaje de 2@, compuesto por 5 paquetes de 5lb, que contienen cada uno 20 unidades de pasta corta empacadas en referencia de 125gr, es decir, para completar un paquete de 2 @, se necesitan 100 unidades de pasta corta empacada en referencia de 125gr.

En el anexo 4, se puede observar con claridad el nivel de inventarios de cada uno de las referencias de productos tipo A, desde marzo del año 2004 hasta Marzo del año 2005.

Figura 38 Distribución de planta



Sistema inicial utilizado el manejo de bodega de PT

El sistema utilizado para la salida de PT de bodega es primero en entrar primero en salir. Existe un operario encargado de recibir el producto terminado y ubicarlo en el lugar definido de almacenamiento.

El sistema de alimentación de la base de datos del nivel de inventarios de PT que hay en la bodega de almacenamiento se realiza a través de un formato de recolección de tareas que tiene como finalidad, que la persona encargada de recibir las tareas de cada centro de trabajo del área de empaque y embalaje, registre las cantidades empacadas, las envíe a la bodega de almacenamiento y, posteriormente se dirija al jefe de inventarios, para que se realice el proceso de alimentación de la base de datos respectiva; Lo que permite que la persona encargada de realizar la facturación de los pedidos, pueda revisar continuamente y en momento real el estado del inventario.

La salida de producto de las bodegas de PT, se realiza continuamente durante el proceso de despacho. El personal encargado de llenar los camiones respectivos para despachar producto, después de recibir la orden de despacho, comienza a tomar cada uno de los productos correspondientes a la orden de pedido y los ubica en un área especial para alistamiento de pedidos.

Falencias en el manejo de la bodega de PT

Las falencias detectadas en este proceso son:

- No existía una persona que estuviera constantemente organizando el producto que entra a la bodega, lo cual generaba congestión y desorden.
- El PT que iba entrando a la bodega de almacenamiento, se ubicaban directamente sobre la superficie del piso, formando arrumes, de los cuales era difícil identificar el producto y la referencia a la cual pertenecía.
- No existe una política de inventarios que permita conocer el stock de seguridad necesario tener almacenado.
- No se conocía la cantidad de producto óptimo a pedir, ni cuando se debía realizar este pedido.

Acciones correctivas

- Existe una persona actualmente encargada de recibir el producto que está llegando continuamente a la bodega de almacenamiento, generando mayor orden y organización con el manejo de los productos.
- El PT que entra la bodega de almacenamiento se ubican sobre unas estibas, que protegen al producto del contacto con la superficie del piso.
- Se estableció un orden de ubicación de los productos que permite conocer donde está ubicado cada uno.
- Se estableció una política de inventarios para los productos tipo A, con sus respectivas referencias. (Spaguetti grueso 125,250 y 1000gr; Fideo y Macarrón corto con referencias de 100,120,125,250 y 1000gr)

Con la cual se podrá conocer el momento óptimo de realizar un pedido y en que cantidades realizarlo, de igual forma se estableció un stock de seguridad.

9.3 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El principal objetivo del estudio es crear una política de inventarios de producto terminado que permita establecer cuando se debe realizar un pedido y en que cantidades óptimas al mínimo costo de pedido y de mantenimiento.

9.4 POLÍTICA DE INVENTARIOS

9.4.1 Materias primas de empaque

La materia prima de empaque y embalaje que se encuentra en Gavassa & cia. Ltda es manejada en bodega. El encargado de bodega es la persona que recibe los materiales que llegan de los proveedores, los revisa que estén completos y que cumplan con las especificaciones de calidad. Luego los almacena en espera que sean pedidos por el área respectiva.

La empresa maneja un sistema de entrada y salida, de materias primas llamado el método Kardex, se implementó en la empresa hace aproximadamente 10 años,

abarca todos los materiales pertenecientes al área de empaque y embalaje, y es manejado por una sola persona hace más de 5 años.

Dentro del proyecto se propuso a la empresa realizar una inversión en un computador que permita de forma rápida y precisa llevar los registros actualizados de los materiales de empaque y embalaje disponibles en bodega.

Por la experiencia del personal encargado en la utilización del método kardex en los últimos años y el bajo costo comparado con la inversión propuesta, la empresa no estuvo dispuesta a realizar el cambio.

Es indispensable que la persona encargada del manejo del método kardex conozca muy bien su funcionamiento y permanentemente lo este actualizando para evitar confusiones e inventarios repetitivos por no llevar el kardex al día.

Desde el momento en que se comenzó a llevar el kardex al día, la persona de la bodega puede dar fácilmente informes de los materiales que hay en la empresa. Esto, es para controlar especialmente los materiales que quedan en bodega por cancelación de pedidos.

El sistema de control de existencias para los rollos, bolsas y cintas es el siguiente:

a) El pedido llega a bodega, en donde se programan los materiales directamente en los kardex. Se observa que hay materiales en existencia, se descarga de manera inmediata lo que hay y se elabora el pedido de compra de los materiales del faltante. Se espera a que haya un número aceptable del material almacenado y se hace el pedido.

b) Al llegar los materiales a la empresa se cuentan las cantidades y se comparan con las que se pidió. Luego se descargan las cantidades en el kardex de lo que llegó.

Para efectos del control, el sistema no se puede quedar con faltante de materiales para los pedidos en el área de empaque y embalaje, al menos que no haya llegado el producto por problemas de retraso del proveedor. Cuando el proveedor ha despachado los materiales y hay faltantes, se debe verificar el pedido realizado para saber exactamente la cantidad pedida. Si la cantidad pedida no es igual a la

reportada en la entrega, el faltante lo debe asumir la persona encargada de la bodega. (Ver anexo 6).

El objetivo es tener los materiales justos y listos para entrar a empaque y embalaje y no retrasar los pedidos, pero al mismo tiempo no quedar con exceso de inventario al finalizar el semestre. Para evitar el riesgo de perder dinero por obsolescencia de ellos. (Ver inventario promedio de materiales Anexo 5).

9.4.2 Producto terminado

Para la formulación de la política inventario óptima es indispensable conocer el comportamiento de la demanda del producto terminado que maneja la empresa, que actualmente corresponde a una demanda probabilística o estocástica y de comportamiento variable.

Debido al comportamiento variable de la demanda de los 3 productos tipo A que se han estado estudiando en el transcurso del proyecto, es necesario que los inventarios se estén revisando continuamente, en el caso de la empresa deben realizarse diariamente.

El modelo óptimo a utilizar para la formulación de la política de inventarios es *“Modelo de cantidad fija de pedido con un nivel de servicio específico”*, el cual tiene la función de monitorear continuamente o diariamente el nivel de inventario de producto terminado existente y colocar un nuevo pedido en cantidades óptimas cuando alcancen un nivel determinado de reserva de seguridad, que minimice el costo esperado del inventario.

Los costos que se tienen en cuenta en la formulación de la política de inventarios de la empresa fueron:

- ✓ Los costos de adquisición o de preparación del pedido.
- ✓ Los costos de ordenar un nuevo pedido.
- ✓ Los costos vinculados con el mantenimiento del inventario.
- ✓ Los costos de faltantes, representado en unidades previstas de faltantes teniendo en cuenta que se espera trabajar a un nivel de servicio de un 95%.

9.5 METODOLOGIA PARA LA POLÍTICA DE INVENTARIOS DE PT

Las decisiones que generalmente se deben tomar dentro de una política de inventarios están definidas principalmente en dos, cuánto pedir? y cuándo pedir?.

Según el comportamiento de la demanda de producto terminado para la línea de pasta larga y de pasta corta, el modelo que mejor se ajusta a las características de la empresa y las exigencias que esta tiene para con sus clientes y propietarios es un modelo de revisión continua con demanda probabilística o estocástica y variable, esto significa que la revisión de los niveles de inventario debe realizarse continuamente según las necesidades de la empresa, para nuestro caso sería una revisión diaria de los niveles de stock sugeridos por el modelo.

Las dos líneas de producción que entran en el estudio poseen un inventario de seguridad, definido por un modelo, debido a los factores de tiempo, volumen y costos de producción. Por consiguiente los modelos de inventarios definidos para cada uno de los productos escogidos se calcularon de forma independiente, teniendo en cuenta el comportamiento de la demanda de cada uno de ellos y el nivel de servicio esperado y establecido por la empresa.

La metodología que se utiliza para establecer una política de inventarios óptima de PT de los productos tipo A, consistió inicialmente en conocer cada uno de los siguientes requerimientos que se mostrarán a continuación.

- **Demanda:**

La demanda es incierta pero podemos estimarla por medio de datos históricos, que se pueden ajustar a una distribución de probabilidad y estimando los parámetros como media, desviación, mediana, frecuencias absolutas y acumuladas. Por medio de esta información se puede estimar el comportamiento de la demanda para el siguiente mes, tomando como base siempre la información histórica mensual, como se especificó anteriormente el capítulo 4.

El estudio de demanda realizado en el capítulo respectivo de pronósticos, refleja el comportamiento mensual de las ventas desde el año 2002 hasta el año 2005, lo

que permitió conocer su comportamiento y establecer que obedecen a un comportamiento estocástico o probabilístico variable.

De la demanda mensual (D) se establece la demanda semanal (d) como base para conocer la desviación estándar semanal de las ventas (α_d).

Ecuación 15

$$\text{Demanda semanal} = \text{Demanda mensual} / 4 \text{ semanas}$$

La demanda semanal de cada una de las referencias que componen un producto se calcula de acuerdo a la participación de cada una en las ventas del mismo.

- La empresa estableció un nivel de servicio del 95%.

- Tiempo de Suministro. Plazo en días transcurrido desde que se coloca un pedido y el momento de recibirlo (L). El plazo en días, es el tiempo que se demora el producto desde que se envía la orden de producción hasta que comienza a entrar el producto terminado a bodega de almacenamiento.

- Reserva de seguridad: Depende del nivel de servicio deseado, se mantiene como indicador para conocer que tan pronto debe realizarse el nuevo pedido. Es decir, sí es positivo, indica que el pedido debe colocarse lo más pronto posible, y sí es negativo, indica que no es tan urgente colocar un nuevo pedido.

Ecuación 16

$$\text{Reserva de seguridad} = z \alpha_L$$

Entre mas grande sea la reserva de seguridad más rápido se debe colocar un nuevo pedido.

- Punto de reorden (R). Es el nivel que indica el momento en el que debe realizarse un nuevo pedido en unidades y está directamente relacionado con la reserva de seguridad.

Ecuación 17

$$R = dL + z\alpha_L$$

- E(Z) Número previsto de unidades faltantes que satisfacen el nivel de servicio deseado.

Ecuación 18

$$E(z) = \frac{(1-P)Q}{\alpha_L}$$

α_L = desviación estándar utilizada durante el plazo de reposición.

(1- P) = Fracción de demanda insatisfecha.

Q = Cantidad económica de pedido.

- Volumen por Lote de producción

Pasta Larga = Túnel de producción el cual tiene capacidad de 3037 kilos

Pasta Corta = Una lona de producción de capacidad de 1000 kilos.

- Costos

✓ Costo de ordenar o fabricar un nuevo pedido. Pedir (S):

Se calculó desde que la persona encargada de facturación encuentra que llegaron nuevos pedidos y que no hay existencias en los inventarios, comunica a la persona de inventarios que también esta revisando existencias continuamente, y se procede a comunicar al área de producción y ésta realiza la orden de producción y la envía al centro de trabajo respectivo, de igual forma también se tiene en cuenta el costo del tiempo de preparación del centro de trabajo para iniciar la producción requerida.

A continuación se mostrarán los elementos que se tuvieron en cuenta en cada uno de los costos calculados.

✓ Costo de Mano de Obra

Los costos de mano de obra se calculan de acuerdo al número de personal vinculado con el centro de trabajo y al tiempo relacionado con el alistamiento de cada uno de ellos en el momento en que llega una nueva orden de producción.

Los costos de mano de obra se definieron según el valor por hora del personal que labora en planta, y se basa en los salarios mensuales devengados por el personal en el año 2005. Datos generados por la empresa.

Para los costos de mano de obra se tomaron en cuenta los operarios encargados del manejo de la máquina de producción, los supervisores responsables de la producción y empaque relacionados con la orden de producción, jefe de producción responsable de aprobar la nueva orden de producción y el personal responsable de la información sobre necesidades de inventarios.

✓ Costo de mantenimiento (H):

Dentro del costo de mantenimiento del inventario se tomaron los costos de oportunidad, costos de energía, primas de seguro, y mano de obra vinculada.

Para los costos de mantenimiento se tuvieron en cuenta los elementos como primas de seguros, mantenimiento generado por personal vinculado, energía consumida por causa de mantener el producto almacenado y los costos de oportunidad por tener ese dinero parado en producto almacenado y no estar en movimiento.

Para el cálculo del costo de oportunidad del inventario, se tomó en cuenta el valor del DTF del 2 de junio de año 2005, el cual registraba 7,12 E.A. Este valor permite encontrar la cantidad de dinero que la empresa esta dejando de ganar por mantener inventario almacenado.

Para encontrar el costo de cada uno de estos elementos vinculados con cada producto fue necesario conocer la cantidad de producto que se tiene almacenado

en bodega por cada una de las referencias que maneja. Por lo tanto se tomaron los registros de los inventarios de cada producto, que se realizan cada mes por la persona directamente encargada del manejo de inventario de producto terminado. (Ver anexo 4).

Con los datos de inventarios registrados se realizó un promedio de kilos de producto almacenado mensualmente para cada producto y referencia, para posteriormente calcular los costos de mantenimiento relacionados con cada uno. Una vez obtenido este resultado se calcula el costo promedio de mantenimiento por unidad de producto terminado al mes según la ecuación 19.

Ecuación 19

$$\text{Costo Prom. Mnto (\$/mes)} = \frac{(\text{Costo oportunidad} + \text{costo de mantenimiento} + \text{costo de energía} + \text{costo de seguro})}{\text{Prom de Kilos almacenados}}$$

Una vez se calcularon todos los costos básicos relacionados con el alistamiento de una nueva orden de producción y el mantenimiento de los inventarios, se procede a continuar con el cálculo de la política de inventarios óptima.

Tabla 36 Costo del mantenimiento por kilo del Spaguetti grueso en bodega

Costo de mantener	125gr	250gr
Primas de seguros	\$ 4.502	\$ 164
Mantenimiento	\$ 156.079	\$ 5.679
Energía	\$ 8.575	\$ 312
Costo de oportunidad	\$ 691.941	\$ 25.178
Total	\$ 861.097	\$ 31.333
Prom kilos en inv	31401,03301	1142,6
costo de mantenimiento /kilo	\$ 27,42	\$ 27,42

- Cantidad económica de pedido (EOQ): Cantidad a pedir que proporciona los costos totales de adquisición más bajos, para producir y mantener el artículo.

Ecuación 20

$$Q_{opt.} = \text{RAIZ CUADR. } \frac{2DS}{H}$$

- Tiempo duración de la cantidad óptima: indica el número de días que dura la cantidad óptima almacenada en inventario.

Ecuación 21

$$t1 = Q_{opt.} / \text{Demanda diaria promedio}$$

- Tiempo de duración del punto de pedido.

Ecuación 22

$$t2 = R / \text{Demanda diaria promedio}$$

Cada uno de los parámetros explicados generan la política de inventarios de colocar un pedido en cantidades óptimas económicas de cada referencia de producto cuando el inventario se encuentre en un nivel determinado, llamado punto de reorden.

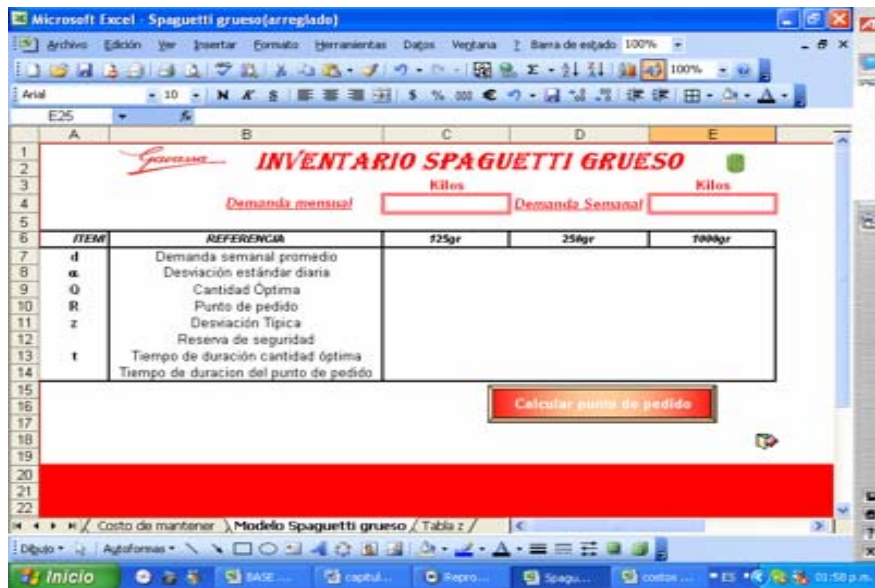
La principal ventaja que tiene la empresa al utilizar este modelo para la generación de la política de inventarios de producto terminado para los productos tipo A se debe a la flexibilidad que tienen los pedidos al poder emitirse en cualquier momento y a los mínimos costos establecidos.

9.5 HERRAMIENTA DE EXCEL PARA EL MANEJO DE LA POLÍTICA DE INVENTARIOS DE PT

Para establecer una política de inventarios de PT de cada uno de los productos tipo A, que permita programar cuándo realizar un nuevo pedido y en qué cantidad óptima debe hacerse, se creó una herramienta en Microsoft Excel, la cual contiene cada uno de los requerimientos anteriormente mencionados que con o solo introducir el dato de la demanda proyectada para un mes determinado (Capítulo 4 de pronósticos), mostrará continuamente los niveles óptimos de inventarios y las cantidades a solicitar al mínimo costo de producción y el momento preciso para hacerlo.

La herramienta fué creada para encontrar la política de inventarios de los productos tipo A y sus referencias.

Figura 39 Herramienta para manejo de inventarios de PT



10. PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

El proceso de planificación y control de operaciones lleva a la determinación del plan maestro de producción (PMP), el cual se podría definir como *“Plan detallado que establece cuantos productos finales serán producidos y en que periodos de tiempo”*²⁹.

El punto de partida para la elaboración del plan maestro de producción es el modelo de pronóstico presentado anteriormente (capítulo 5), permitiendo visualizar de manera aproximada los acontecimientos futuros y reducir en gran parte la incertidumbre para reaccionar con rapidez a las condiciones cambiantes con algún grado de precisión.

Para el PMP, se definió un horizonte trimestral o tres meses, desagregando la demanda mensual en semanas, obteniendo así un total de doce semanas para este plan, tomando como referencia cuatro semanas por mes. Se trabajaron dos productos de pasta corta (Fideo y Macarrón corto) y un producto de pasta larga (Spaguetti grueso), los cuales en el PMP serán trabajados por cada una de las referencias que los componen.

Dentro del plan maestro de producción es importante calcular los requerimientos de capacidad correspondiente para ver si existe la mano de obra y los equipos adecuados en cada centro de trabajo. Cuando en el PMP se encuentre con insuficiente capacidad se debe recurrir a la semana o semanas anteriores, más cercana que puedan producir inventario suficientes para las semanas siguientes donde las necesidades superan la capacidad máxima instalada.

²⁹ MACHUCA, José Antonio. GONZALES, Santiago. JIMÉNEZ, Antonio. MACHUCA, Miguel Ángel. Dirección de Operaciones. Madrid. Mc Graw Hill/Interamericana de España. 1995 Pág 73

METODOLOGÍA

Para la elaboración del plan maestro de producción se aplicó el método gráfico y de tablas “Prueba y error”, con el objetivo de encontrar el PMP que más se ajuste a la situación actual de producción de la empresa GAVASSA.

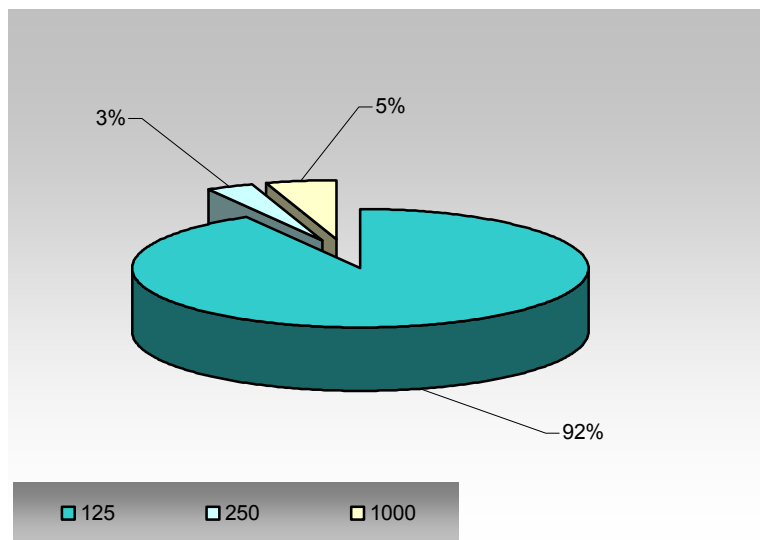
Método gráfico y de tablas “Prueba y error”

- Proceso de Desagregación

Se pretende descomponer las cantidades de familias del plan agregado por mes en cantidades de productos concretos por semana.

- ✓ Referencias del Spaguetti Grueso 125gr, 250gr y 1000gr.
- ✓ Referencias del Macarrón Corto 100gr, 120gr, 125gr, 250gr y 1000gr.
- ✓ Referencias del Fideo 125gr, 250gr y 1000gr.

Figura 40 Distribución porcentual del Spaguetti grueso.



- Horizonte del PMP

Para la elaboración del PMP, se va a suponer para cada uno de los productos tipo A de la empresa Spaguetti Grueso, Fideo y Macarrón corto, y para cada una de sus referencias, un periodo de tiempo de 3 meses, periodificado en 12 semanas de 6 días productivos.

Tabla 37 Relación de porcentaje semanal para cada producto.

	Fideo	Macarrón Corto	Spaguetti Grueso
Semana 1	16%	14%	15%
Semana 2	20%	21%	21%
Semana 3	27%	27%	27%
Semana 4	37%	38%	37%

En la tabla 37 se puede observar claramente como las ventas de cada uno de los 3 productos crecen proporcionalmente con cada una de las 4 semanas del mes y la mayor cantidad de ventas se registran en la última semana, lo que conlleva a pensar que se puede tratar de nivelar la producción de las 2 últimas semanas con capacidad de las 2 primeras semanas.

- Inventario Inicial y Stock de seguridad

Para el PMP es importante conocer la disponibilidad de producto presente en el inventario, en el momento de planear la producción semanal, de forma que se pueda programar exactamente los requerimientos necesarios de producción teniendo en cuenta los niveles óptimos de stock que deben mantenerse.

La cantidad de inventario en almacenamiento de PT se puede conocer en tiempo real, por medio de un software especial que maneja la empresa.

- Pedidos en curso

Durante la planeación de la producción es indispensable conocer los pedidos que se encuentran actualmente en proceso, con el objeto de no repetir unidades específicas de producción.

- Necesidades netas de producción

Para determinar las necesidades netas de producción a partir de la previsión de demanda, representadas semanalmente, es necesario aplicar la siguiente ecuación:

Ecuación 23

Necesidades Netas de producción = Proyección – Inventario inicial – Pedidos en curso + Stock de seguridad.

- PMP inicial

Si al realizar la aplicación de las necesidades netas de producción se genera un valor negativo, indica que las disponibilidades previstas, superan a las necesidades de producción del periodo, y esa diferencia se presentará como inventario disponible al iniciar la próxima semana.

Por lo tanto en la casilla correspondiente al PMP inicial corresponde colocar un "0"; Si por el contrario se genera un valor positivo, indica que las disponibilidades no son suficientes para cubrir las necesidades, y en ese caso se debe colocar el valor que se generó en la ecuación de forma negativa.

10.1 PLANIFICACIÓN APROXIMADA DE LA CAPACIDAD

Una vez se han establecidos los turnos en cada una de las jornadas de trabajo para todas las operaciones y el número de operarios o máquinas por CT para cada una de las operaciones del área de producción y empaque. Se procede a calcular el tiempo disponible por jornada, la capacidad de producción ideal y ajuste de la capacidad por eficiencias.

Después de determinado el plan maestro de producción propuesto, ha de comprobarse si es viable desde el punto de vista de la capacidad. Para ello debe compararse la capacidad que requiere su elaboración con la disponible planificada derivada de las condiciones establecidas en el plan maestro de producción.

Figura 41 Plantilla para el PMP para Spagueti Grueso y sus referencias

	Octubre				Noviembre				Diciembre			
Proyección Mensual	284.391				289.005				403.659			
SEMANAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Proyeccion Semanal Spagueti grueso 125gr (91,55%)	15%	21%	27%	37%	15%	21%	27%	37%	15%	21%	27%	37%
Inventario Inicial	39.054	54.676	70.297	96.333	39.688	55.563	71.438	97.896	55.433	77.606	99.779	136.734
Pedidos en curso												
Stock de seguridad	15.999	15.999	15.999	15.999	16.160	16.160	16.160	16.160	19750	19750	19750	19750
Necesidades Netas de Producción	39.054	54.676	70.297	96.333	39.688	55.563	71.438	97.896	55.433	77.606	99.779	136.734
PMP inicial de Sapguetti grueso 125gr	-39.054	-54.676	-70.297	-96.333	-39.688	-55.563	-71.438	-97.896	-55.433	-77.606	-99.779	-136.734
Capacidad disponible de empaque	59.719	59.719	59.719	59.719	59.719	59.719	59.719	59.719	59.719	59.719	59.719	59.719
Desviacion capacidad empaque	20.665	5.043	-10.578	-36.614	20.031	4.156	-11.719	-38.177	4.286	-17.887	-40.060	-77.015
SEMANAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Proyeccion Semanal Spagueti grueso 250gr (3,48%)	15%	21%	27%	37%	15%	21%	27%	37%	15%	21%	27%	37%
Inventario Inicial	1.485	2.078	2.672	3.662	1.509	2.112	2.715	3.721	2.107	2.950	3.793	5.198
Pedidos en curso			0,00									
Stock de seguridad	517	517	517	517	349	349	349	349	287	287	287	287
Necesidades Netas de Producción	1.485	2.078	2.672	3.662	1.509	2.112	2.715	3.721	2.107	2.950	3.793	5.198
PMP inicial de Sapguetti grueso 250gr	-1.485	-2.078	-2.672	-3.662	-1.509	-2.112	-2.715	-3.721	-2.107	-2.950	-3.793	-5.198
Capacidad disponible de empaque	59.719	59.719	59.719	59.719	59.719	59.719	59.719	59.719	59.719	59.719	59.719	59.719
Desviacion capacidad empaque	59.202	59.202	59.202	59.202	59.370	59.370	59.370	59.370	59.432	59.432	59.432	59.432

* Unidad de medida: Kilogramos

SEMANAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Proyeccion Semanal Spaguetti grueso 1000gr (4.97%)	15%	21%	27%	37%	15%	21%	27%	37%	15%	21%	27%	37%
	2.120	2.968	3.816	5.230	2.155	3.016	3.878	5.315	3.009	4.213	5.417	7.423
Inventario Inicial												
Pedidos en curso												
Stock de seguridad	820	820	820	820	817	817	817	817	657	657	657	657
Necesidades Netas de Producción	2.120	2.968	3.816	5.230	2.155	3.016	3.878	5.315	3.009	4.213	5.417	7.423
PMP inicial de Sapguetti grueso 1000gr	-2.120	-2.968	-3.816	-5.230	-2.155	-3.016	-3.878	-5.315	-3.009	-4.213	-5.417	-7.423
Capacidad disponible de empaque	59.719	59.719	59.719	59.719	59.719	59.719	59.719	59.719	59.719	59.719	59.719	59.719
Desviacion capacidad empaque	58.899	58.899	58.899	58.899	58.902	58.902	58.902	58.902	59.062	59.062	59.062	59.062
lotes de producción	14,05	0,98	1,26	1,72	0,71	0,99	1,28	1,75	0,99	1,39	1,78	2,44
Ncesidades de producción	42.659	59.722	76.785	105.225	43.351	60.691	78.031	106.932	60.549	84.768	108.988	149.354
inicial inv inicial de produccion en proceso	0	2.896	69	2.258	844	882	21	2.196	759	28	1.861	657
Necesidades totales	42.659	56.826	76.717	102.967	42.506	59.809	78.011	104.736	59.789	84.741	107.127	148.697
Capacidad estandar disponible de Producción	72.450	72.450	72.450	72.450	72.450	72.450	72.450	72.450	72.450	72.450	72.450	72.450
Desviacion capacidad producción	29.791	-3.788	-4.636	-6.050	-2.972	-3.833	-4.695	-6.132	-3.666	-4.870	-6.074	-8.080

* Unidad de medida: Kilogramos

- Cálculo del plan aproximado de capacidad

“Permite establecer la viabilidad del PMP”³⁰

Se creó una plantilla en la herramienta de producción, disponible de cada uno de los centros de trabajo vinculados con el área de producción y empaque, según el periodo en que transcurre.

La fuerza de trabajo para cada uno de los centros de trabajo (CT), la cual se define algunas veces según la cantidad de operarios por operación y línea de producción o según el equivalente de máquinas por centro de trabajo, ya que hay operaciones como las de empaque y embalaje que no pueden aumentar la capacidad por agregar un operario más, sino se debe contar con una máquina adicional que permita aumentar en número de unidades empacadas por hora o jornada.

Por esta razón se pueden definir según las características del área (producción y empaque) el número de operarios o máquinas que dan la capacidad del centro de trabajo.

Tabla 38 Capacidad disponible en centros de trabajo

Capacidad disponible / semana				
CT		Máquinas	Personal	He.
Producción	PL	3	8	288
	PC	2	2	288
Empaque	PLE	5	15	720
	PCE	3	6	288
	FIE	4	9	432
total		17	40	2016

³⁰ MACHUCA, José Antonio. GONZALES, Santiago. JIMÉNEZ, Antonio. MACHUCA, Miguel Ángel. Dirección de Operaciones. Madrid. Mc Graw Hill/Interamericana de España. 1995 Pág 94

Tabla 39 Datos de Operaciones

Producto	Operación i	Tiempo de carga de las operaciones	T _{cijk}	CT	Aprovechamiento
Spaguetti	PL	tc _{1p11}	38,7	1	90,00%
	PLE	tc _{2p12}	9	2	87,50%
Fideo	FI	tc _{3p13}	12,9	1	98,00%
	FIE	tc _{4p14}	3,2	2	81,25%
Macarrón Corto	PC	tc _{3p13}	12,9	1	98,00%
	PCE	tc _{4p14}	2,5	2	81,25%

Para el cálculo de la capacidad de cada CT dentro de una jornada es indispensable tener en cuenta el tiempo realmente productivo y el tiempo disponible para actividades de descanso de los operarios, de las cuales se tiene en cuenta que la empresa tiene establecido 40 minutos de descanso por jornada. Posteriormente se calcula en cada una de las operaciones el tiempo total y la mano de obra disponible por operación y turno programado.

Ecuación 24

$$\text{Tiempo real por turno (min.)} = (\text{min. teórico} - \text{t. de suplemento}) \times \text{N}^\circ \text{ operarios}$$

Primero se calcula el tiempo real por operación y línea de producción, se procede a encontrar la capacidad por turno y operación tomando los tiempos de carga hallados en el capítulo 6 de tiempos.

	Tiempo / turno	Suplementos	N. operarios	He / turno
Producción	24	0,67	4	93
Empaque	8	0,67	30	220

Ecuación 25

Capacidad producción por turno = (tiempo real / tiempo carga) x % eficiencia
 Debido a unidades defectuosas que se pueden generar en las operaciones de producción y empaque, es indispensable realizar el cálculo de la ecuación 27.

Ecuación 26

$$\text{Capacidad ajustada} = (\text{Capacidad turno} \times \% \text{ eficiencia})$$

Tabla 40 Eficiencia de las máquinas de producción

Máquinas de producción	Producto	Lote producción	Mermas	Eficiencia
PL3	Spaguetti grueso	3375	337,5 Kg	90%
PC1	Macarron C.	1020	20,4Kg	98%
PC2	Fideo	1020	20,4Kg	98%

Tabla 41 Eficiencia de las máquinas de empaque

Máquinas de empaque	Eficiencia
PLE	87,5%
FIE	81,3%
PCE	81,3%

La operación que cuente con la menor capacidad máxima diaria es la que se convierte pues en la operación cuello de botella, definiendo esta la capacidad máxima de producción de la línea de pasta larga y pasta corta. Se debe definir cual operación presenta la menor capacidad de producción por turno al día, contando tanto las jornadas diurnas como las extras diurnas y nocturnas. Esto equivale a la capacidad máxima de producción por día y se puede calcular con la ecuación mostrada a continuación.

Ecuación 27

$$\text{Capacidad Máxima (unid/día)} = (\text{Capacidad regular} + \text{Capacidad extra})$$

Una vez hallado la capacidad máxima diaria por línea y el cuello de botella, se calculan las capacidades para semanas, meses y años de la línea, multiplicando la capacidad máxima diaria por los valores correspondientes. (6 días /semana, 4 semanas/mes y 12 meses/año).

Tabla 42 Capacidad máxima por centro de trabajo

Capacidad máxima disponible por centro de trabajo							Kilos/ jornada
Produccion	PL						12.075
	PC1						10.785
	PC2						10.785
CT		Maquinas	100gr-120gr	125gr	250gr	1000gr	
Empaque	PLE	5	-	9.953	21.438	5.433	
	PCE	3	6.094	7.800	13.406	4.388	
	FIE	3	-	6.094	9.994	4.388	
Capacidad máxima disponible por centro de trabajo							Kilos/ semana
Produccion	PL						72.450
	PC1						64.712
	PC2						64.712
CT		Maquinas	100gr-120gr	125gr	250gr	1000gr	
Empaque	PLE	5	-	59.719	128.625	32.597	
	PCE	3	36.563	46.800	80.438	26.325	
	FIE	3	-	36.563	59.963	26.325	

11. PROGRAMACIÓN DE LAS OPERACIONES

La programación de las operaciones diarias de producción tiene como objetivo cerrar y concretar el ciclo de planeación que se inicio para nuestro caso en el PMP, aquí es donde finalmente se realiza el control y ajuste de todo el trabajo según como se comporten las necesidades del mercado y las restricciones de capacidad de la empresa antes establecidos.

Para el estudio se tomaron las áreas de producción y empaque, como punto clave de partida y finalmente en la programación diaria de producción.

El comportamiento de la demanda es la que decide en gran parte como se debe actuar sobre los planes y sobre la forma de programar los la producción diariamente.

En el área de producción se programa la cantidad de producto y referencia a producir y empaque, por lo tanto es desde ahí donde se deben realizar las respectivas asignaciones a los centros de trabajo de producción y posteriormente en el área de empaque, según las necesidades antes establecidas en los respectivos planes de trabajo.

Una vez recibidos los pedidos por el departamento de ventas de la empresa, se revisa su existencia y si no existen en inventarios, se consolidan para enviarlos al departamento de producción donde se ingresan a las plantillas respectivas de programación diaria, ya sea para la línea de pasta larga o para la línea de pasta corta, ya que defieren en la variedad de productos que se maneja en la plantilla de pasta corta.

Una vez se ingresan los pedidos tanto en la plantilla de la línea de pasta larga como en la de pasta corta, se consolidan los pedidos según el tipo de referencia deseada. Posteriormente se revisa la planeación semanal definida en el PMP y se calculan los tiempos necesarios extras de carga en cada centro de trabajo. Por ejemplo para pasta larga, los tiempos de carga desde las operaciones de elaboración de pasta, el transporte de PP al área de empaque, no se tiene en

cuenta pues entre esta y la siguiente operación de empaque se maneja un inventario de producto en proceso de PL, debido a la variedad de PL en los pedidos por los clientes y los extensos tiempos de producción, deben estar siempre disponibles para la operación de empaque.

La programación de pasta larga y pasta corta con sus respectivas referencias, es enviada al área de producción para que esta realice los alistamientos de los diferentes moldes según el tipo de producto a elaborar para reducir los tiempos de alistamiento en el momento del cambio de producción. De la misma forma la programación de empaque y embalaje de las diferentes referencias de producto es enviada al área respectiva con el objeto de realizar el respectivo alistamiento de materiales. (Ver tabla 44 de programación de materiales)

La programación de producción y empaque se realiza semanalmente, asignando debidamente el trabajo a realizar diariamente en cada uno de los centros de trabajo de producción y empaque, con el objeto de cumplir el plan de necesidades semanal especificado en el PMP ya establecido.

11.1 PROGRAMACIÓN SEMANAL DE PRODUCCIÓN

Se deben organizar las necesidades semanales de producción para cada una de las líneas de producción en sus diferentes productos y programar las cargas diarias en los centros de trabajo del área de empaque y embalaje de la empresa de acuerdo a lo establecido en el plan maestro de producción.

La programación semanal y diaria de producción debe iniciar desde que se realiza el PMP y se alimenta la tabla de pedidos extras consolidados de la línea de pasta larga y pasta corta ingresándolos según el producto y referencia.

Tabla 43 Registro de pedidos extras

Pedidos extras		Semana1					
Producto	Referencia	Unidades					
Spaguetti Grueso							
	125gr						
	250gr						
	1000gr						
Fideo							
	125gr						
	250gr						
	integral						
	1000						
Macarrón corto							
	100						
	120						
	125						
	250						
	integral						
	1000						

El Jefe de producción debe revisar diariamente el cumplimiento del PMP, revisando continuamente la producción diaria y realizando los ajustes necesarios según los pedidos inesperados, por este motivo los pedidos recibidos diariamente deben evaluarse según su nivel de importancia y entrar en la programación del día siguiente si así se requiere; Siempre y cuando la capacidad de los CT sea suficiente, de lo contrario el pedido se debe ubicar en la siguiente programación o correr la programación establecida si es necesario.

La producción establecida y los pedidos extras urgentes, se totalizan para generar la orden final de programación para el centro de trabajo diariamente, o semanalmente si no se requiere con urgencia. Para la producción de PL se maneja un inventario de producto en proceso el cual se debe descontar de la programación semanal o diaria producción.

El producto en proceso de PL es almacenado en unos cajones de capacidad de 375 kg de producto, lo cual conociendo el número de cajones ubicados en el área establecida de PP se encuentra con exactitud la cantidad de PP.

De igual forma los cajones se cubren de con un forro de diferente color según el tipo de pasta que se encuentre almacenada, ya sea Spaguetti grueso, delgado o Intermedio.

Conociendo los requerimientos de producción mensuales, semanales y diarios se procede a realizar la programación de sus materias primas respectivas, desde producción hasta empaque y embalaje.

Las tablas 44 y 45 que se mostrarán a continuación se utilizan para la programación de materias primas de producción y empaque. En la primera se realiza la programación de los empaques y la segunda sirve como herramienta para la programación de las materias primas necesarias semanalmente según la forma de llegada de los materiales. Todas las plantillas utilizadas para la línea de pasta larga son similares a las de pasta corta.

Finalmente cabe anotar que el éxito de las herramientas diseñadas para formular los modelos de pronósticos e inventarios, al igual que las plantillas de planeación y programación, necesitan una persona que conozca adecuadamente los procedimientos y encargue de la actualización de las bases de datos y del análisis que se obtenga en cada uno de los requerimientos que conforman el plan maestro de producción. El ingreso de los datos debe realizarse continuamente, y serán guardados como entradas en información histórica, los cuales alimentan los distintos niveles de planeación y sirven como análisis para el programador, que realiza el control de los resultados a nivel de corto plazo. Para el caso de la planeación debe modificarse o actualizar las estrategias cada vez que se modifique una de las fuentes de información.

Tabla 44 Programación de requerimientos de materiales

Programacion de empaques							
Producto	Capacidad Maquina	Demanda Semana / Mensual	100gr	120gr	125gr	250gr	1000gr
			-	-	91,55%	3,48%	4,96%
Spaguetti grueso	PL 3	6.563	-	-	6.008	228	326
Total de Rollos			-	-	1	0	0
Total de bolsas 5lb			-	-	2.403	-	-
Total de bolsas reempaque			-	-	481	38	27
Total de cintas			-	-	9	0,2	0,14
			0,75%	2,63%	83%	6,34%	7,09%
Macarron C	PC1	10.785	81	284	8.973	683	765
Total de Rollos			1,5	4,8	145,6	9,5	6,2
Total de bolsas			32	95	3.589	114	127
Total de cinta			0,17	0,50	15,43	0,60	1,15
			Granel 0,41%	-	79,80%	15,72%	3,83%
Fideo	PC2	10.785	44	-	8.607	1.695	413
Total de Rollos			-	-	131,9	21,9	2,7
Total de bolsas			4	-	3.443	283	34
Total de cinta			0,02	-	14,80	1,50	0,31

Tabla 45 Resumen de kilogramos de materias primas de producción según el tiempo de entrega de los pedidos.

Programacion de Materias primas					
Harina					
Producto	Capacidad Máquina	Kilos /Turno(24h)	Kg Harina/Turno	Kilogramos de harina según tiempos de entrega de pedidos	
				1 dia	c/2 dias
Spaguetti grueso	PL 3	10.868	9.380	7.500	8.333
Macarron C	PC1	10.570	6.520		
Fideo	PC2	10.570	6.520		
Sémola					
Producto	Capacidad Máquina	Kilos /Turno(24h)	Kg Semola/Turno	Kilogramos de sémola según	
				1 mes	
Spaguetti grueso	PL 3	12.075	2.521	60.000	

11.2 HERRAMIENTAS DE CONTROL DE PRODUCCIÓN

11.2.1 Formatos de control de producción

Los formatos permiten controlar la producción y disminuir el número de errores, ya que de todas las tareas que existen en el área de producción y empaque se conoce el personal que interviene en cada puesto de trabajo.

Se han diseñado algunos formatos para mejorar la comunicación entre la parte administrativa y la planta, además del objetivo de mejorar el control de tareas de producción y empaque, mediante el registro y recolección de información. Que a su vez facilita la toma de decisiones en tiempo real.

La información que pueden facilitar estos formatos es la siguiente:

- Saber si ya está programado un lote de producción y empaque específico.
- Determinar en que parte de la planta se encuentra una orden de producción específica.
- Conocer los operarios que han trabajado en la fabricación de una orden de producción específica.
- Determinar en que fechas pueden salir los lotes que se encuentran en producción.
- Tener un soporte para determinar responsabilidades en cuanto a daños y problemas que se presentan con tareas específicas.
- Permite organizar las MP para cada orden de producción y empaque.
- Permite ver el comportamiento que presenta la planta a diario en cuanto a la producción de cada puesto de trabajo.
- Permite identificar las órdenes que han quedado retrazadas y cual es la causa del retraso.

Los formatos que se implantaron en GAVASSA & CIA. LTDA son los siguientes:

- Hoja de seguimiento.
- Orden de producción.

- Formato de producción diaria.
- Control de calidad de empaque (Ver Anexo 12)
- Control de operación de la máquina de producción (Ver anexo 11)

11.2.1.1 Hoja de seguimiento

La hoja de seguimiento (Ver anexo 8) es un formato donde se recopilan todas las órdenes que entran a la planta de producción de GAVASSA permitiendo registrar en este, todas las fechas en las cuales, las órdenes de producción entran a cada puesto de trabajo y qué personas van interviniendo en el proceso de fabricación de la tarea. La hoja de seguimiento es un libro que posee cien páginas con consecutivo, almacenando en estas la siguiente información:

- Número de la orden de producción: Es el consecutivo de las órdenes de producción y se utiliza para facilitar su búsqueda en este formato.
- Referencia de producto correspondiente.
- Fecha en que la orden de producción entra a un puesto de trabajo para darle valor agregado al producto.
- Para las órdenes de producción y empaque se coloca el nombre del operario que va a intervenir en la fabricación de esa orden de producción.
- Observaciones: esta casilla es donde se colocan todos los inconvenientes que se presenta para fabricar la orden de producción.

El formato funciona de la siguiente manera:

En el momento en que se elaboran las órdenes de producción y empaque se pasan a la hoja de seguimiento llenando todos los datos antes mencionados. En el momento en que la orden de producción llega a empaque se anexa la fecha de empaque. Cada vez que la tarea es entregada a los distintos puestos de trabajo se anexa en la hoja de seguimiento la fecha de entrada y la persona que se le ha entregado la orden de producción. La fila del formato de producción se termina de llenar cuando la tarea o las tareas que componen el pedido son terminadas.

11.2.1.2 Orden de producción

Una vez evaluado el plan maestro de producción y plan de necesidades de producción, se procede a elaborar una orden de producción para cada centro de trabajo de área de producción y empaque, teniendo en cuenta cada referencia de producto necesaria. (Ver anexo 9).

La información que se recopila en la orden de producción es la siguiente:

- Referencia de producto a producir y empaquetar.
- Número de pedido que lleva la hoja en la cual se encuentran plasmados los productos que se van a producir y empaquetar.
- Observaciones como circunstancias particulares de la tarea.
- Número total de kilos que se van a producir y empaquetar de cada referencia.

La orden de producción es elaborada en el momento en que se están programando las tareas que se van a realizarse semanalmente en cada centro de trabajo. Una vez se define el trabajo a realizar en el área de producción se elabora la orden de producción de cada una de las máquinas, y es entregada a cada operario responsable de los procesos de producción.

La orden de producción que se elabora para el área de empaque y embalaje es entregada a la supervisora respectiva del área y ella posteriormente se encarga de informar las tareas a realizar de cada una de las máquinas empacadoras.

Cuando la orden de producción es entregada al área de empaque y embalaje, la persona encargada de las materias primas respectivas, revisa la orden y verifica las existencias de los materiales, alistando inmediatamente los que sean necesarios y que no estén presentes en el lugar de trabajo.

11.1.2.3 Formato de producción diaria

Es un formato en el cual se registra la producción que realiza cada operario en el día (ver anexo 10). En este formato se encuentran listados todas las máquinas de producción y empaque con el fin de hacer la sumatoria de la producción en kilos por área y determinar si se cumplió la meta de producción.

Los únicos datos que posee el formato son:

- Máquinas que pertenecen a las áreas de producción y empaque.
- Fecha en la cual se va a mirar cual fue la producción del día.
- Total del área, sumatoria de la producción de todas las máquinas de una sección.

Todos los totales de cada sección se le pasan al gerente todos los días a primera hora de la mañana, para que se de cuenta del comportamiento de los procesos que se están fabricando a diario.

Se pasa por cada puesto de trabajo todos los días por la mañana y se le pregunta la producción del día anterior. Este registro se lleva en el computador y se analiza el comportamiento de la semana que transcurre, determinando así si se están cumpliendo las metas trazadas o no de kilos por semana.

Resultados de los formatos

- Ninguno de los formatos anteriormente nombrados y explicados se han trabajado antes en la planta, porque no se tenía la convicción y el conocimiento de la ayuda que estos pueden prestar en un momento dado cuando se hayan cometido errores en producción.
- Usando estos formatos se han podido detectar y dimensionar los problemas de requerimientos de calidad del producto en el momento de la producción o en el empaque y embalaje del mismo.
- Se pueden detectar faltantes de producto en el momento en que no coincida la información de los formatos o se presente una situación extraña con ellos. La solución para estos percances se ha corregido de manera oportuna, ya que la información se encuentra organizada en estos registros, permitiendo encontrar el punto del error y enmendarlo.
- Estos mecanismos de registro de información han hecho cambiar la cultura y el pensamiento del personal vinculado con la producción y despacho de productos, concientizándolos que aparte de llenarlos hay que utilizarlos y demostrarles que el potencial de los datos allí almacenado es muy grande y beneficioso cuando se

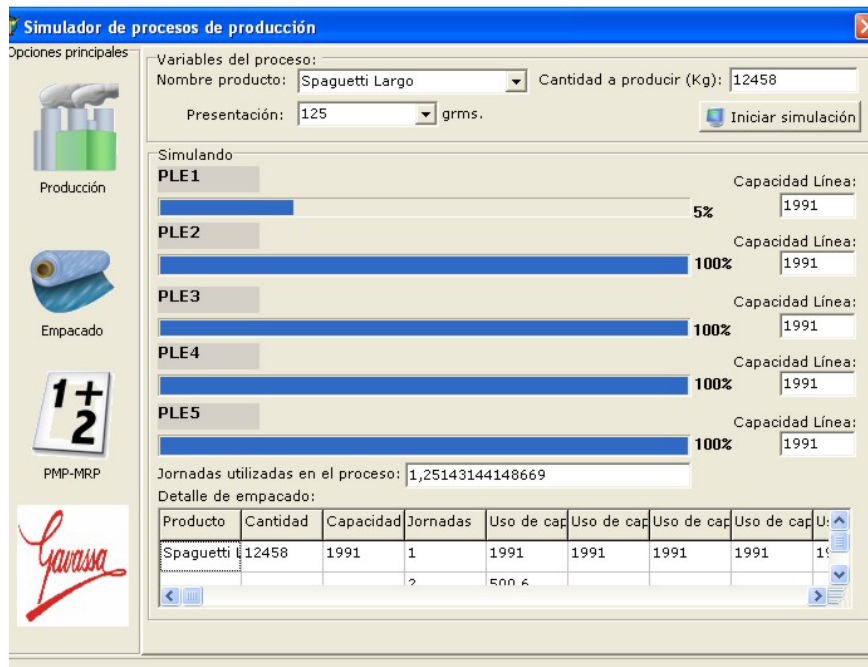
presenten situaciones que tengan que ver con las tareas que van rotando en planta.

- Todos los formatos se diligencian a diario. Si estos no se encuentran actualizados la información almacenada no sirve y no serán buena fuente para la toma de decisiones.

11.3 HERRAMIENTA DE EXCEL PARA LA PROGRAMACIÓN DE LA CAPACIDAD.

Para realizar la programación de la producción y asignación de cargas de trabajo según la capacidad real disponible de cada centro de trabajo, se creó una herramienta de simulación en Microsoft Excel que permite mostrar si las máquinas contienen la capacidad disponible para producir o empacar una cantidad específica de producción, calculando cuantas jornadas de trabajo de producción o empaque son necesarias en cada CT para cumplir con los requerimientos del PMP, según la capacidad disponible de cada centro de trabajo.

Figura 41 Herramienta para producción.



12. CONCLUSIONES

- Se realizó una clasificación ABC que permitió encontrar que Los productos que mayores ventas le generan a la empresa son: Spaguetti Grueso, Fideo y Macarrón corto, con un porcentaje de participación en las ventas de 37%, 21% y 16% respectivamente. Los cuales suman 74% del total de las ventas de la empresa.
- Según el método utilizado (Descomposición de series temporales) se pronostica que las ventas de la empresa, presentarán un crecimiento de 1,01 % para el año 2005, comparado con las ventas del año 2004.
- El análisis de tendencia del comportamiento histórico de las ventas muestra que el mes de diciembre presenta las ventas más altas y el mes de enero las más bajas.
- Se desarrolló una herramienta informática en Microsoft Excel que permite calcular de forma automática los pronósticos de las ventas futuras de cada uno de los productos tipo A de la empresa y la política de inventarios que se debe manejar para cada uno de estos productos.
- Se realizó un estudio de métodos y tiempos permitiendo conocer los tiempos de operación de cada uno de los centros de trabajo del área de producción y empaque.
- Durante el estudio de la capacidad instalada y utilizada de los procesos productivos de la empresa se encontró que el cuello botella se encuentra ubicado en las máquinas empacadoras.

- Tomando como base el método de pronóstico realizado se logró determinar la política de inventario de PT que la empresa debe manejar, dependiendo de la demanda esperada.
- Se desarrolló una herramienta informática en Microsoft Excel que permite programar la producción, según la capacidad de cada centro de trabajo.
- Se desarrollaron unos formatos que permitieron a la empresa controlar su producción, en cuanto al comportamiento de las máquinas durante el proceso productivo, estándares de calidad del producto en proceso y calidad del producto terminado durante el proceso de empaque.
- Con la planeación y programación de producción la empresa puede distribuir de forma más adecuada las cargas de trabajo y hacer más eficiente la capacidad disponible de la misma, disminuyendo los tiempos ociosos y la frecuencia de alistamientos.
- El personal de producción se encuentra muy comprometido con la empresa, sin embargo, en ocasiones no se cumplen las funciones a cabalidad y esto origina errores en los procesos, falta de información para toma de decisiones y falta de continuidad de los planes. Para esto hay que motivar a los empleados y hacerles ver que los planes que realiza la fábrica son para beneficio de toda la empresa, incluyéndolos a ellos.
- El orden del área de empaque en cuanto a sus materias primas de trabajo ubicadas en una estantería generó mayor organización en el área y permitió reducir en promedio aproximadamente de 2 a 3 minutos, el tiempo que gastaban las operarias en busca de materiales que en ocasiones no se podían identificar fácilmente.

- La señalización que se ubicó en cada una de las máquinas de producción y empaque genera un ambiente de trabajo más organizado para las personas que desarrollan las actividades en estos CT, ya que para efectos del control de la producción es indispensable diferenciar cada uno de los CT, identificar claramente que tipo máquina realiza determinada operación.
- La no actualización de la información hace la herramienta diseñada obsoleta, perdiendo validez los resultados de la metodología de planeación y programación para la producción documentados a lo largo de este trabajo por lo tanto es importante que mensualmente se realice actualización de los datos.

VALIDACIÓN DE OBJETIVOS DEL PLAN DE PROYECTO DE GRADO		
Ojetivos planteados	Logro Alcanzado	Ubicación del logro
Desarrollar un estudio de Métodos y Tiempos en los procesos productivos de cada una de las líneas de producción y empaque, para proponer alternativas que reduzcan el manejo de materiales y movimientos innecesarios, controlando al máximo la utilización de	Se realizó un estudio de métodos y tiempos en el área de producción y empaque en la empresa, donde se encontraron las diferentes causas de las paradas de las máquinas y algunos movimientos innecesarios. Se aportaron soluciones que contribuyen al mejoramiento	* Capítulo 6 Estudio de métodos y tiempos, se encontraron las diferentes causas de las paradas de las máquinas, las cuales causan pérdidas de tiempo innecesario e ineficiencias en el sistema productivo. * Capítulo 8 de Inventarios se ubicó una es
Determinar la capacidad máxima instalada y utilizada en cada uno de los centros de trabajo.	Se realizó un estudio de capacidad, donde se calculó la capacidad instalada y utilizada en cada uno de los centros de trabajo de las áreas de producción y empaque.	* Capítulo 7 Estudio de capacidad
Realizar un estudio de cada uno de los procesos productivos de pastas alimenticias en sus respectivas líneas de producción y empaque para conocer su operación y detectar posibles ineficiencias.	Se realizó una identificación y descripción de cada una de las líneas de producción y empaque.	* Capítulo 5 Estudio de procesos productivos. * Capítulo 6 Estudio de Métodos y tiempos, causas de paradas de las máquinas.

VALIDACIÓN DE OBJETIVOS DEL PLAN DE PROYECTO DE GRADO		
Ojetivos planteados	Logro Alcanzado	Ubicación del logro
Realizar un estudio de la demanda actual y futura de la empresa por medio de datos históricos y conocimientos de expertos que permita definir un método eficiente de pronóstico de demanda.	Por medio de datos históricos se aplicó una metodología, acompañada de una herramienta informática que permite calcular los pronósticos de ventas de la empresa .	* Capítulo 4. Pronósticos
Proponer e implementar un sistema de gestión de inventarios de producto terminado y de materias primas del área de empaque y embalaje, con el objeto de mantener los niveles de inventarios adecuados para cumplir oportunamente con los requerimientos de los	Según el comportamiento y manejo de los niveles de inventarios que maneja la empresa actualmente, se aplicó para el inventario una metodología acompañada de una herramienta informática que permite calcular los niveles óptimos de inventarios para una deman	* Capítulo 8. Inventarios * Capítulo 10. Programación
Definir una metodología que le permita a la empresa programar y controlar su producción semanal para responder a los requerimientos de demanda. Tomando como base los productos tipo A de la clasificación ABC.	Se definió y utilizó una metodología que permite a la empresa programar y controlar su producción semanalmente, según la demanda encontrada en el sistema de pronósticos antes evaluado y la capacidad disponible por CT.	* Capítulo 9. Programación de Producción

RECOMENDACIONES

- Se debe ir validando los resultados arrojados por las herramientas desarrolladas y a su vez ajustar los valores generados con los datos reales una vez finaliza el tiempo que se tenía pronosticado o planeado.
- Las herramientas desarrolladas deben ser manejadas por personal que conozca el sistema productivo de la empresa y logre interpretar de forma correcta la información generada en cada una de ellas.
- Es importante que los datos generados por la herramienta de pronósticos se tomen como guía de un posible comportamiento más no como una realidad exacta, ya que las proyecciones manejan factores externos que impiden proyectar con exactitud.
- Es importante tener en cuenta que todo sistema puede mejorar, siempre existe una mejor forma de hacer las cosas y constantemente gracias a la investigación y desarrollo científico se obtienen nuevas alternativas en cuanto a maquinaria y procesos que hacen más eficientes y sencillas las tareas. Teniendo en cuenta que la empresa esta en contacto con empresas italianas especializadas en procesos de producción de pastas alimenticias, se recomienda no perder la comunicación y no descartar la posibilidad de actualizar el proceso productivo poco a poco con mejor tecnología.
- La planta de producción de la empresa actualmente cuenta con personal comprometido con ella, sin embargo se recomienda realizarles una capacitación que les permita conocer y participar de forma más adecuada,

en los procesos de mejora se desarrollen en la empresa, generando a su vez mejores resultados en su redimiendo.

- Se recomienda una mejor capacitación del personal administrativo en el manejo de los sistemas informáticos, de forma que se logre una mejor interpretación de los resultados generados por ellos.

BIBLIOGRAFIA

DOMINGUEZ MACHUCA, Jose Antonio. Dirección de operaciones, aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios. Sevilla España: Mc Graw-Hill, 1995.

CHASE, Richard. AQUILANO, Nicholas. JACOBS, Robert. Administración de producción y operaciones. 8ª edición. Bogota Colombia: Mc Graw-Hill, 2000.

HILLIER, Frederick. LIBERMAN, Gerald. Investigación de operaciones. 7 edición, Ciudad de México DF Mexico: Mc Graw Hill, 2002.

KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo, oficina internacional del trabajo Ginebra OIT. 4ª edición, Ciudad de México DF México: Limusa, Noriega editores, 2002.

GARCIA, Andrés. Análisis de series temporales y Técnicas de Previsión. Dpto. de estadística e I.O, U.PV (Universidad Politécnica de Valencia)

Hodson K, William. MAYNARD Manual del ingeniero industrial Tomo I, II, III y IV, México D.F. Mc Graw Hill/Interamericana editores S.A. de C.V. 1996

Adam, E. & Ebert, R. [1991]: Administración de la producción y de las operaciones, cuarta edición, Ed. Prentice Hall, México D.F.


ANEXOS

Anexo 1 Formato datos premuestra

Formato Observaciones Premuestra		Fecha:						Area:						Pagina:			Estado: Actual			
ELEMENTO		Operación:												Operario:			Observador:			
Nota	CICLO	E	TO	TN	E	TO	TN	E	TO	TN	E	TO	TN	E	TO	TN	Oper	Tras	General	
	1																			
	2																			
	3																			
	4																			
	5																			
	6																			
	7																			
	8																			
	9																			
	10																			
	11																			
	12																			
	13																			
	14																			
	15																			
	16																			
	17																			
	18																			
TOTALES																		Oper	Tras	General
Media (X)																				
Cuadrado suma																				
Suma Cuadrados																				
# Elementos																				
Grados Libertad																				
Calculo (S)																				
Desv Est (S)																				
Error Permisible																				
Error en Tiempo																				
Tamaño muestra																				
TAMANO DE LA MUESTRA																				



Anexo 2 Formato datos muestra³¹

FORMULARIO DE ESTUDIO DE TIEMPOS									
Departamento					Estudio Núm.				
Operación	Embalaje				Hoja Núm.				
Producto/Pieza					Inicio				
Nota: Croquis del Lugar de trabajo/Embalaje del producto						Termino			
Operario:					Tiempo Transcurrido				
Observado por:					Comprobado:				
Descipcion del elemento	V.	L.C.	T.O.	T.N.	Descipcion del elemento	V.	L.C.	T.O.	T.N.
ANALISIS									
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	Tiempo de ciclo automatico	
Totales									
Numero de veces									
Valoración								T. Normalizado prom	
Tiempo normalizado									
Suplementos por descanso %									
N. de repeticiones por ciclo								T. Asignado	
Tiempo Asignado									
	Suplementos por cambio de trabajo			Otros suplementos					
	Tiempo asignado por unidad						min/seg tipo		
Unidades por hora									

³¹ KANAWATY, George. Introducción al Estudio del Trabajo. 4ª. Edición. Ginebra.OIT. pág 296

Anexo 3 Suplemento recomendados por la oficina Internacional de trabajo

SUPLEMENTOS RECOMENDADOS POR LA ILO*	Hombres	Mujeres
A. SUPLEMENTOS CONSTANTES		
1. Suplementos personales.	5	7
2. Suplementos por fatiga básica.	4	4
B. SUPLEMENTOS VARIABLES		
1. Suplemento por estar de pie	2	4
2. Suplemento por posición anormal		
a. Un poco incomoda	0	1
b. Incomoda (agachado)	2	3
c. Muy incomoda (tendido, estirado)	7	7
3. Uso de la fuerza muscular		
5 -15		0-2
15-25		2-4
25-35		4-7
35-45		7-11
45-60		11-17
60-70		17-22
4. Mala iluminación		
a. Un poco debajo de la recomendada.	0	0
b. Bastante menor que la recomendada.	2	2
c. Muy inadecuada	5	5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad).	0-10	0-10
6. Atención requerida		
a. Trabajo bastante fino.	0	0
b. Trabajo fino o preciso	2	2

c. Trabajo muy fino y muy preciso.	5	5
7. Nivel de ruido		
a. Continuo	0	0
b. Intermitente – fuerte	2	2
c. Intermitente – muy fuerte.	5	5
d. De tono alto – fuerte.	5	5
8. Estrés mental		
a. Proceso bastante complejo	1	1
b. Atención compleja o amplia	4	4
c. Muy compleja	8	8
9. Monotonía		
a. Nivel bajo.	0	0
b. Nivel Medio	1	1
c. Nivel alto.	4	4
10. Tedio:		
a. Algo tedioso	0	0
b. Tedioso.	2	2
c. Muy tedioso.	5	5
* Internacional Labour Office ³²		

³² KANAWATY, George. Introducción al Estudio del Trabajo. 4ª. Edición. Ginebra.OIT. Pág. 275

Anexo 4 Comportamiento del inventario mensual de producto terminado Marzo 04 – Marzo 05

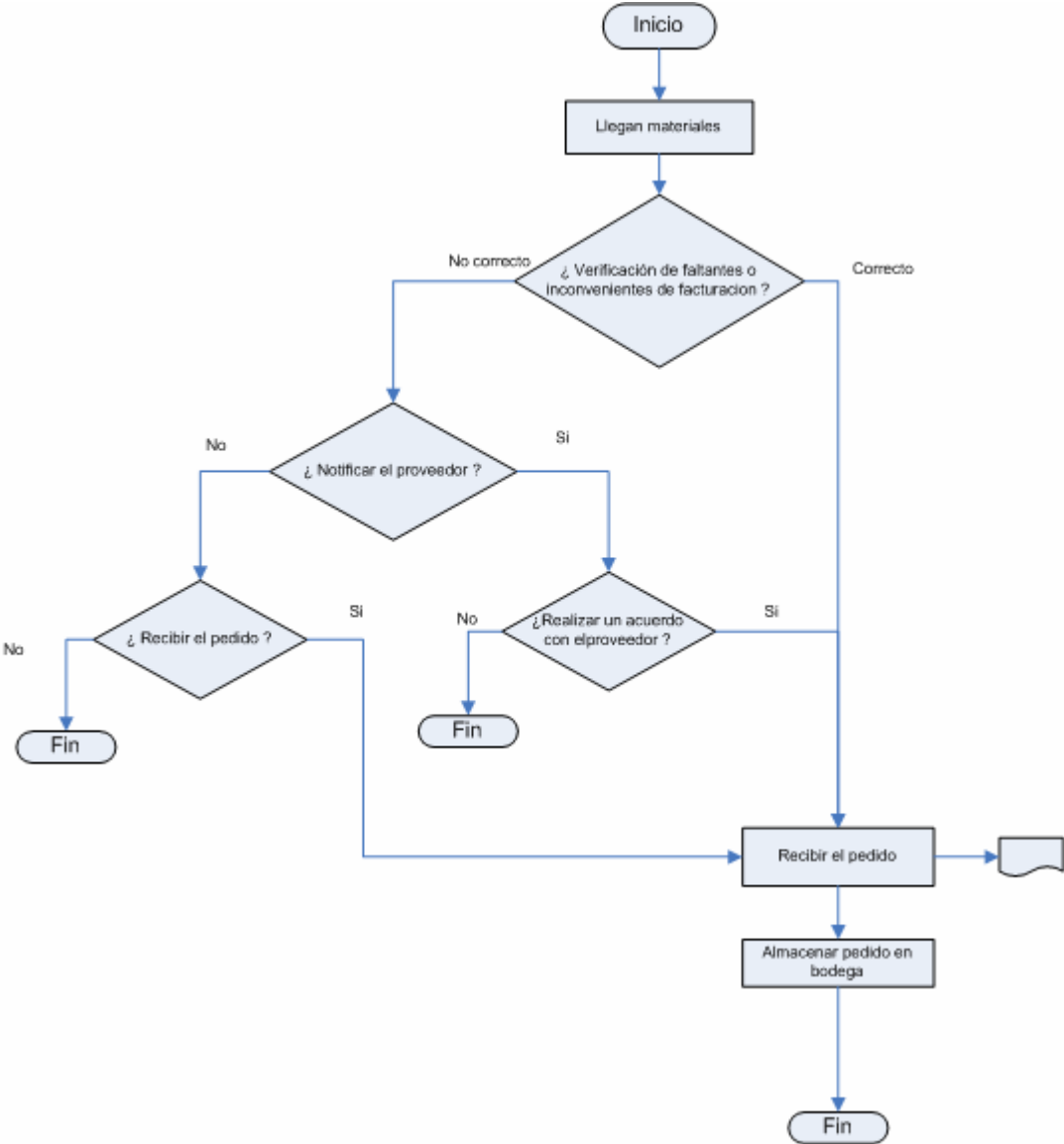
INVENTARIO MENSUAL DE PRODUCTO TERMINADO														
2004												2005		
Producto		Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
		Kilos												
Fideo 125	Paca*200	30.625	22.200		22.450	6.300	14.650	3.375	7.650	25	14.075	10.150	12.825	14.500
	Paq*20	9.645	3.170		5.705	7.395	6.640	4.780	6.790	6.358	8.818	9.150	2.145	6.780
	Paq*48	120			318	318	60				96			12
	Paq*25		38											
	Total													
Fideo 250	Paq* 24	3.420	2.142		1.146	1.548	1.140	2.700	648	2.934	3.414	5.880	3.960	1.212
	Paq*25								6				13	
	Total													
Macarron corto 120	PACA *100	1.536	180		72				120	24	1.008	48		1.440
	Paq*25	3	6											
	Total													
Macarron corto 125	Paq*20	11.150	7.640		6.410	6.975	8.375	6.755	5.220	3.353	9.300	11.620	8.623	6.058
	PACA *100	18.763	25.888		22.850	17.788	24.263	22.300	19.113	4.788	30.500	8.850	17.275	18.613
	Paq*48		30		264	264	150				24	24		24
	Total													
Macarron corto 250	Paq* 24	1.758	540		108	234	486	996	822	1.062	2.076	3.720	1.176	876
	Paq*25								6				6	
	Total													
Spaguetty Gru 125	PACA *100	45.963	33.825		40.125	11.987	15.413	4.163	26.725	8.563	43.100	25.338	62.713	54.913
	Paq*20	950			68	40	68	478	155	170	85	120	53	160
	Paq*48		180		204	156	120				102		12	60
	Total													
Spaguetty Gru 250	Paq* 24	1.176	708		102	906	1.308	1.476	786	474	3.204	1.734	96	594
	Paq*25					2	69		112		6	269		
	Unid							4						
	Total													
Macarron c. Int. 250G	Paq* 24	498	456		504		60	396	1.104	654	396	120	162	372
	Unid	1	1		103	7	1					6	119	117
	Paq*6					438	5	2	5	2	5			
	Total													

Anexo 5 Movimiento del inventario mensual de empaques Marzo 04 – Marzo 05

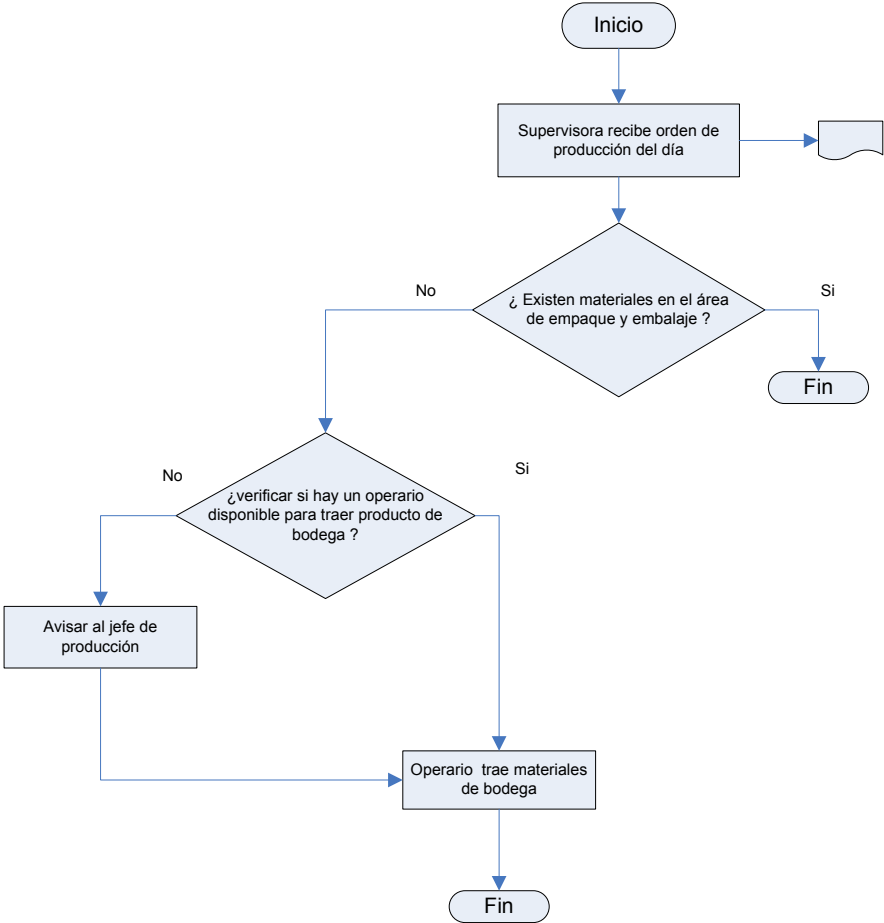
INVENTARIO MENSUAL DE EMPAQUES																			
BOLSAS DE REEMPAQUE		2004												2005					
Producto	Bolsas/bulto	enero	feb	marzo	abril	mayo	junio	julio	ago	sep	oct	nov	dic	enero	feb	marzo	abril	mayo	junio
Fideo	150	21	22	9	18	20	20	22	30	11	16	17	27	15	15	21	23	15	21
Fideo	500	7	7	5	4	4	4	7	5	6	13	15	7	46	6	47	42	47	46
Fideo costa 125gr	1200																		
Fideo y caracol 250gr	1000	9	9	11	4	6	10	8	8	5	9	9	9	7	5	16	5	4	15
Grael	500	4	5	7	2	2	2	8	7	6	6	11	5	4	9	7	12	5	8
Macarron corto 1/2	500													10	11	6	15	12	11
Macarron corto 1	300	18	15	10	19	18	18	17	23	18	17	23	26	15	23	16	7	35	24
Macarron corto 120gr	500	SAPFGUETTI 1 ARROBA												SAPFGUETTI 1 ARROBA					
Spg 1/2	1200	8	19	9	8	13	12	14	17	11	17	24	14	8	14	10	19	7	9
Spg 5lb	3000	29	40	33	25	43	28	35	42	36	39	38	74	21	31	21	33	38	28
Spg 1	1200	12	46	6	11	10	10	33	19	22	23	13	33	16	26	11	27	19	28
Spg costa	2000	5	5	2	3							4	1	1	3	1	2	0	1
BOLSAS DE 5LB		2004												2005					
Producto	Bolsas/bulto	enero	feb	marzo	abril	mayo	junio	julio	ago	sep	oct	nov	dic	enero	feb	marzo	abril	mayo	junio
Macarron corto	1000	41	50	47	35	20	35	50	35	43	35	57	41	20	37	27	37	38	42
Fideo	1000	48	78	20	30	69	40	67	31	43	78	48	43	46	56	47	42	47	46
ROLLOS DE 125GR		2004												2005					
Producto	Bolsas/bulto	enero	feb	marzo	abril	mayo	junio	julio	ago	sep	oct	nov	dic	enero	feb	marzo	abril	mayo	junio
Spg grueso	5	96	114	98	94	152	71	92	128	120	103	113	130	100	89	99	121	86	139
Macarron corto	2	56	76	45	60	73	62	65	57	43	61	64	66	50	53	55	58	54	70
Fideo	2	72	97	54	91	50	70	70	76	83	69	74	90	59	61	76	73	72	68
ROLLOS DE 250GR		2004												2005					
Producto	Bolsas/bulto	enero	feb	marzo	abril	mayo	junio	julio	ago	sep	oct	nov	dic	enero	feb	marzo	abril	mayo	junio
Spg grueso azul	4	3	3	3			4	2	3	4	7	3	2	2	3	1	5	3	2
Spg rojo	4	2	1		5	10	13	11	15	9	10	20	12	15	10	10	13	9	10
Macarron corto	2	5	5	4	4	4	4	4	3	4	3	5	3	2	5	2	7	3	3

INVENTARIO EMPAQUES																			
ROLLOS DE 1000GR		2004												2005					
Producto	Bolsas/bulto	enero	feb	marzo	abril	mayo	junio	julio	ago	sep	oct	nov	dic	enero	feb	marzo	abril	mayo	junio
Fideo	1	3	2	2	1	3	2	3	3	2	4	5	2	3	4	2	3	5	4
Macarron corto	1	4	5	2	5	4	3	6	3	5	7	5	4	4	4	3	6	5	5
Spg	2	2	2	2	1	3	3	3	4	2	5	3	3	2	6	1	0	2	2
ROLLOS DE 120 GR		2004												2005					
Producto	Bolsas/bulto	enero	feb	marzo	abril	mayo	junio	julio	ago	sep	oct	nov	dic	enero	feb	marzo	abril	mayo	junio
Macarron corto	2	1	2	2	3	5	4	7	5	5	5	4	2	2	2	2	2	2	3
ROLLOS DE 100 GR		2004												2005					
Producto	Bolsas/bulto	enero	feb	marzo	abril	mayo	junio	julio	ago	sep	oct	nov	dic	enero	feb	marzo	abril	mayo	junio
Macarron corto	2			6			1		1	1		2		1	2	4	1	0	3

Anexo 6 Procedimiento de recepción de materiales



Anexo 7 Procedimiento de entrega de materiales



Anexo 11 Control de operación de máquina



GAVASSA & CIA LTDA
ÁREA DE PRODUCCION
Control de Operación Maquina

GC-CC- C0-02
 Por: JC
 Aprv: AP
 Rev 1 Abr. 2005

Línea **PC**

1
2

 FECHA OPERARIO
 PRODUCTO

hora	Moje (A)	Nivel (A)	Vacío (mm Hg)	T presecado (°C)			T secado										P caldera (psi)	P Pulmón (bar)	
	A1	A2		T1	T2	T3	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10			
6 a.m.																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12 p.m																			
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12 a.m																			
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			

JC.
 Conforme

Observaciones _____

Anexo 12 Registro y control de peso

	GAVASSA & CIA LTDA SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD Registro y Control de Peso	GC-CC- RCE-03 Por: JC Aprv: AP Rev 1 Abr. 2005
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------

FI FECHA hora MAQ No.
 VARIEDAD PESO (gr)


Sellado defectuoso Superior
 Inferior
 Vertical

Características físicas Partida
 pasta Reventada
 Pegada

Características Roto
 empaque Sellos corridos
 Bolsa encogida

Gorgojo/ácaros

SUPERVISOR Observaciones _____
 VoBo _____

	GAVASSA & CIA LTDA SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD Registro y Control de Peso	GC-CC- RCE-03 Por: JC Aprv: AP Rev 1 Abr. 2005
-------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------

FI FECHA hora MAQ No.
 VARIEDAD PESO (gr)

Sellado defectuoso Superior
 Inferior
 Vertical

Características físicas Partida
 pasta Reventada
 Pegada

Características Roto
 empaque Sellos corridos
 Bolsa encogida


Gorgojo/ácaros

SUPERVISOR Observaciones _____
 VoBo _____

**MANUAL DE
PROCEDIMIENTOS**



AREA DE PRODUCCIÓN Y EMBALAJE

 GAVASSA & CIA. LTDA	INTRODUCCIÓN	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
		VERSION	CODIGO
		PAGINA	Hoja: 1/1

El manual de procedimientos de producción de alimentos de la empresa GAVASSA es un requerimiento obligatorio para el permanente funcionamiento de la misma, por lo tanto es indispensable que el documento contenga la siguiente información:

1. GENERALIDADES

- Alcance.
- Definiciones.
- Responsables.
- Descripción de Actividades.
- Documentos de referencia.

2. PROCEDIMIENTOS

3. DIAGRAMAS DE FLUJO.

El manual debe revisarse y actualizarse oportunamente por el personal directamente encargado. Es indispensable que el personal de la empresa directamente relacionado con los procesos productivos consulte continuamente el manual de procedimientos con el objeto realizar sus operaciones estandarizadamente. De igual forma debe utilizarse como medio de consulta de información de los procesos realizados por la empresa por parte del personal nuevo que se vincule a la empresa.

 GAVASSA & CIA. LTDA	TABLA DE CONTENIDO	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
		VERSION	CODIGO
		PAGINA	Hoja: 1/1

1. GERENALIDADES

- 1.1 Alcance, limitaciones y contenido del manual.
- 1.2 Codificación de los documentos.
- 1.3 Estandarización de formatos.
- 1.4 Simbología utilizada en los diagramas.
- 1.5 Definiciones.

2. PROCEDIMIENTOS

- 2.1 Generalidades de los productos.
- 2.2 Listado maestro de documentos.
- 2.3 Procedimientos.

3. DIAGRAMAS DE FLUJO

- 3.1 Simbología utilizada en los diagramas de procesos.
- 3.2 Diagrama de proceso.

 GAVASSA & CIA. LTDA	ALCANCE, LIMITACIONES Y CONTENIDO	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
		VERSION	CODIGO
		PAGINA	Hoja: 1/1

1. GENERALIDADES

1.1 Alcance

1.1.1 Alcance. Este manual documenta los procedimientos que se ejecutan en las áreas de producción y embalaje de la empresa GAVASSA & CIA. LTDA

1.1.2 Limitaciones del manual. El manual no incorpora en detalle los manuales técnicos específicos de los diferentes equipos utilizados en los procedimientos a documentar se limita a referirlos.

1.1.3 Contenido del manual. Este manual de procedimientos esta constituido por 3 secciones principales que se especifican a continuación.

1.1.3.1 Generalidades del manual

1.1.3.2 Procedimientos realizados en las áreas de producción y empaque de pastas alimenticias.

1.1.3.3 Diagramas de flujo que representan los procesos realizados por la organización.

 GAVASSA & CIA. LTDA	CODIFICACIÓN DE DOCUMENTOS	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
		VERSION	CODIGO
		PAGINA	Hoja: 1/1

1.2 Codificación de los documentos

La codificación del presente manual esta constituida por letras mayúsculas y dígitos asignados de diferentes forma dependiendo del proceso:

P: Indica procedimiento

La segunda y tercera letra indica el área o el proceso al cual pertenece el documento.

PL: Referido a proceso de producción pasta larga.

PC: Referido a proceso de producción de Pasta corta.

PLE: Referido a proceso de empaque de pasta larga.

PCE: Referido a proceso de empaque de pasta corta.

D: Diagrama de flujo de procesos.

 GAVASSA & CIA. LTDA	ESTANDARIZACIÓN DE FORMATOS	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
		VERSION	CODIGO
		PAGINA	Hoja: 1/1

1.3 Estandarización de formatos

Los formatos para este manual se manejaran de la siguiente forma:

1. En el encabezado de la página de encuentra:

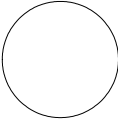

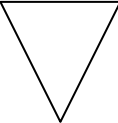
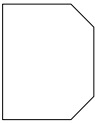
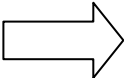
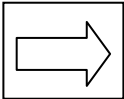
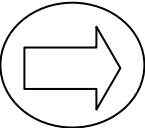
- Logo de la empresa GAVASSA & CIA. LTDA
- Se hace referencia al nombre del documento.
- Se indica que el contenido de la hoja hace referencia al manual de procedimientos.
- Código del procedimiento, formato o diagrama.
- Revisión, número de veces que ha sido revisado el procedimiento.
- Página, indica el número de página actual entre el número de hojas del documento.

2. En la parte inferior de la página de encuentra:

- Contiene el nombre de la persona quien elaboró el documento.
- Cargo de la persona quien revisó el documento.
- La firma de la persona quien revisó el documento.
- Cargo de la persona quien aprobó el documento.
- La firma de la persona quien aprobó el documento.
- Indica la fecha en que el documento fue aprobado.

 GAVASSA & CIA. LTDA	SIMBOLOGÍA	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
		VERSION	CODIGO
		PAGINA	Hoja: 1/1

1.4 Simbología utilizada en la diagramación

	<p>Denota operación, la cual se denomina como la actividad que transforma química o físicamente un material determinado.</p>		<p>Denota inspección, actividad durante la cual se verifica el cumplimiento de los estándares de calidad definidos por la empresa.</p>
	<p>Triangulo, denota la actividad de almacenamiento, cuando el PT o PP es guardado en bodega.</p>		<p>Demora, Actividad que ocurre cuando no se permite el procesamiento inmediato de una parte en la siguiente estación de trabajo.</p>
	<p>Trasporte, Actividad de traslado de material, componente, productos en proceso o terminado de un lugar a otro.</p>		<p>Inspección-transporte, actividad que indica que mientras se traslada un material, simultáneamente se verifican sus estándares de calidad.</p>
	<p>Operación-Transporte, Actividad que indica que se esta realizando una operación simultáneamente se traslada de un lugar a otro.</p>		

2. PROCEDIMIENTOS

2.1 Generalidades de los productos

2.1.1 Denominación de productos. Durante los procedimientos documentos en este manual se citan las los productos a elaborar.

- Pasta Corta

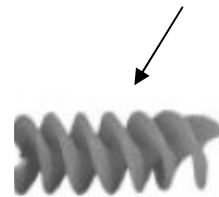
Corbata



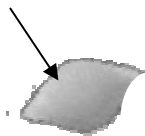
Macarrón Corto



Tornillo



Concha

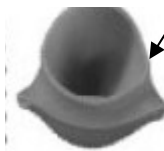


Codo

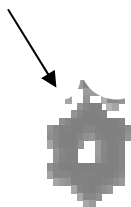


IDADES

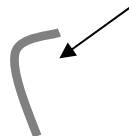
Caracol



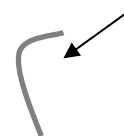
Estrella



Fideo

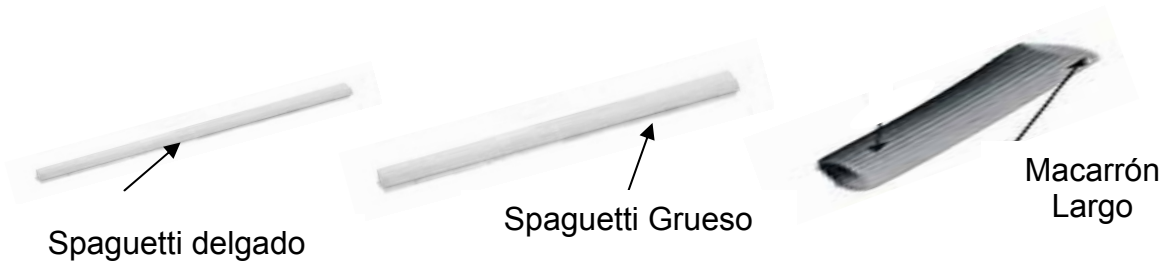


Cabello de Ángel

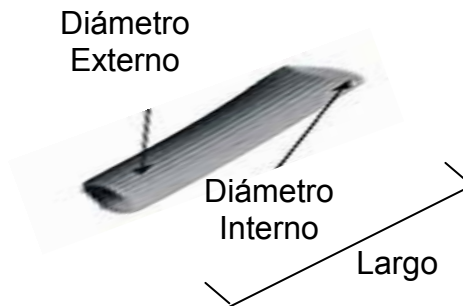


 GAVASSA & CIA. LTDA	GENERALIDADES	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
		VERSION	CODIGO
		PAGINA	Hoja: 1/1


- Pasta Larga








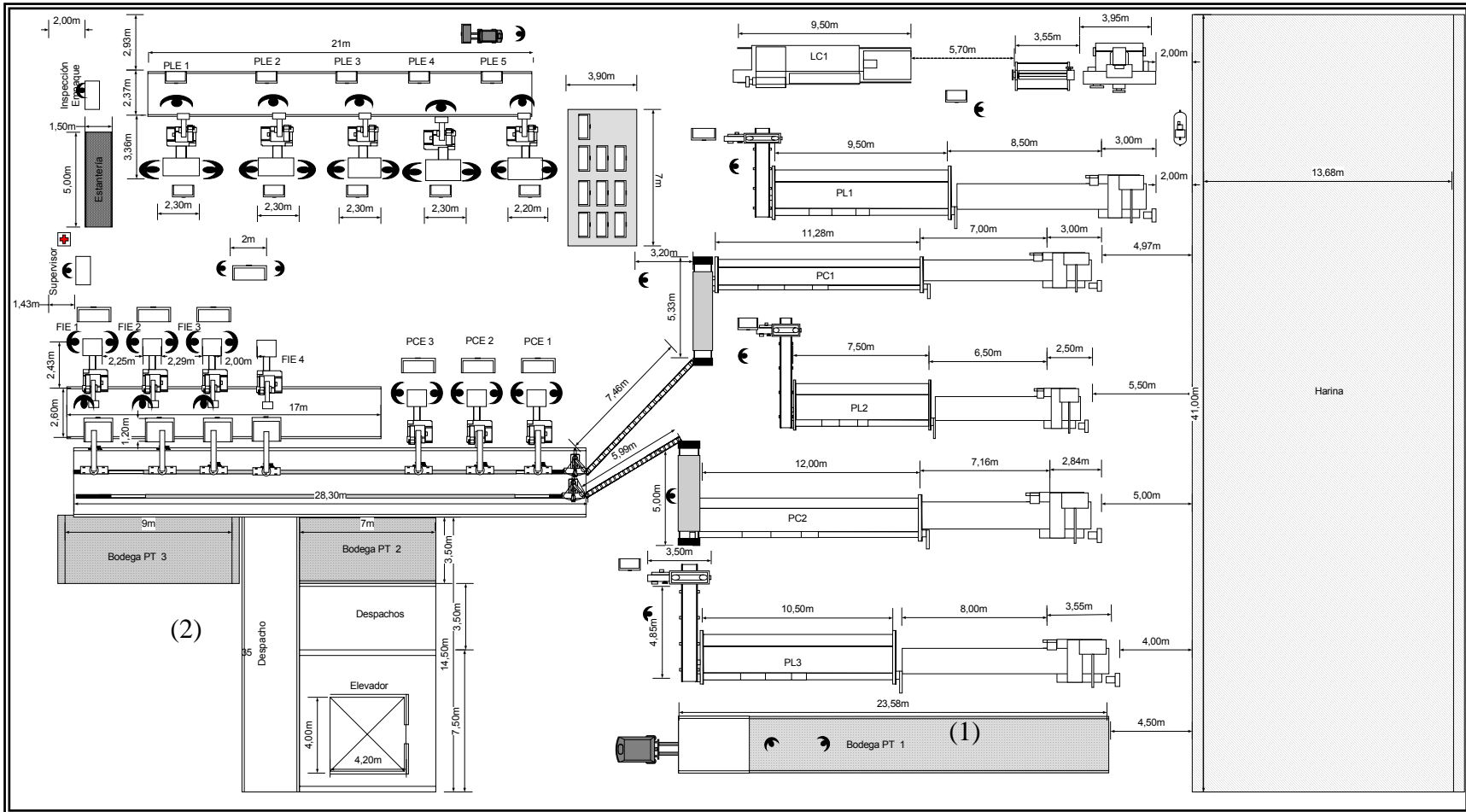
2.1.2 Denominación de dimensión. La dimensión del producto corresponde a la siguiente imagen



2.1.3 Denominación de lugares. Para la identificación de los lugares especificados en el manual, se anexa la distribución de planta de las secciones donde se realizan los procedimientos documentados.

	PASTAS GAVASSA & CIA.LTDA	
	DISTRIBUCION DE PLANTA	
Area total: 78m x41m	Escala 1cm:1m Rev: Yeri Villamizar	Aplica: Produccion,Empaque y Despacho

	Zona materia prima producción
	Zona materia prima empaque
	Montacargas
	Zona de almacenamiento PT
	Zona de PP de PL



Área adicional: (1) Segundo piso Inventario PT 20m x 14,5 m
 (2) Segundo piso Inventario PT 3m x 23m

 GAVASSA & CIA. LTDA	DEFINICIONES	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
		VERSION	CODIGO
		PAGINA	Hoja: 1/1

1.5 Definiciones

- Prensa:

Es una parte de la máquina de producción de donde se concentra la preparación inicial de del producto.

Compuesta generalmente por los grupos funcionales siguientes: Graduador de entrada de materia prima, Tina de amasado, extendedor de pasta, extrusor.

Amasado:

Es el procedimiento principal del proceso, donde se realiza la mezcla gradualmente de los ingredientes (Harina, Sémola y Agua), cuidando la humedad y maleabilidad de la mezcla y el desarrollo del gluten, formando a la vez la matriz de proteínas de la pasta.

Del proceso de amasado depende la consistencia y la calidad del producto final.

- Extrusor :

Proceso mediante el cual la masa sale de la tina de amasado por medio de un cilindro en el cual la rotación de un tornillo empuja la pasta hacia la prensa principal en la cual se fija un molde. El proceso de extrusión puede causar situaciones de riesgo para el producto debido a los valores de la presión que son necesariamente altos (en barra del promedio 100-120), la cual puede causar una tensión mecánica a la pasta, dañando su textura.

- Moldeo:

La presión de masa durante el proceso de extrusión, genera que la pasta pase a través de las aberturas del molde consiguiendo la forma requerida del producto.

La función del molde es dar al producto la forma elegida. La gran variedad de clases y de tamaños de las pastas es debido a la posibilidad de hacer moldes específicos.

 GAVASSA & CIA. LTDA	DEFINICIONES	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
		VERSION	CODIGO
		PAGINA	Hoja: 1/1

Las dimensiones de estas formas (sección, diámetro, longitud, anchura, grueso) pueden variar de un producto a otro, incluso si muchas formas tienen valores comerciales estándares. El molde se hace de una de bronce con una forma que sea generalmente rectangular para las pastas largas del corte y redonda para la corta.

- **Extendido:**

Las pastas secas se producen usando los sistemas abarcados de prensas para el caso de pasta corta o de estiradores para pasta larga.

Para la producción de pasta larga una vez la pasta cruza el molde, una cortina doble de las pastas se extiende por una ayuda horizontal (vara), cuya longitud varía de acuerdo a la capacidad de salida de sistema. En este caso, el desecho es el resultado del hecho de que las pastas que salen del molde no están de longitud uniforme y una vez la cortina doble está extendida por una vara que la sostiene, el borde inferior se debe igualar en corte. Cortar las pastas que excede la longitud estándar de la cortina colgada en la vara es una operación normal proporcionada como parte del proceso de producción y, por lo tanto, es realizada por un dispositivo o un sistema específico integrado dentro de la instalación sí mismo.

- **Presecado:**

Independiente de la tecnología adoptada, la fase del pre-secado permite una reducción rápida en el nivel inicial de 30% de humedad de las pastas haciendo uso de sus características plásticas hasta las cuales permanezca el nivel de la humedad del producto alcanza 28-26% si su temperatura real es relativamente baja, es decir, aproximadamente. 45-50°C. Preparando la pasta para la fase de secado subsecuente que se puede realizar usando temperaturas bajas o medio-

 GAVASSA & CIA. LTDA	DEFINICIONES	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
		VERSION	CODIGO
		PAGINA	Hoja: 1/1

bajas. Los tiempos de presecado deben ser pequeños desde un punto de vista térmico, organoléptico e higiénico, dado que la presencia prolongada de las pastas aún muy húmedas en el presecado, con altos valores de moléculas que sobrevienen de la actividad del agua en las temperaturas indicadas, proporcionan el riesgo higiénico de la proliferación de microbios.

- **Secado:**

Proceso mediante el cual el nivel de la humedad de las pastas disminuye del 28% a un 12%. Los parámetros primarios son la temperatura y el nivel del aire dentro de los secadores de humedad.

La velocidad de secado básicamente depende del tiempo que toma el agua en las capas internas del producto para alcanzar su superficie, está claro que, en la misma temperatura, formas más gruesas de las pastas requerirán tiempos de secado más largos que formas menos-gruesas. La velocidad de la migración de las moléculas de agua del interno a las capas externas de las pastas depende del calor provisto al producto y su temperatura esto explica porqué con tecnología de alta temperatura los tiempos de secado son más cortos (para el mismo tipo y forma de las pastas). Durante el proceso de secado es recomendable y/o necesario que haya una "mezcla" de temperaturas. Por ejemplo temperatura alta o medio-alta durante pre-secado y temperatura medio-baja o baja durante el proceso de secado, también dependiente de las características estructurales y operacionales de los sistemas usados.

- **Humedad relativa**

El nivel de la humedad relativa del aire dentro del secador, en lo referente temperatura del aire, proporciona la información básica sobre la tendencia de

 GAVASSA & CIA. LTDA	DEFINICIONES	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
		VERSION	CODIGO
		PAGINA	Hoja: 1/1

secado dado que la concentración del vapor dentro del secador influenciará la intensidad de la evaporación en la superficie de las pastas y, por lo tanto, de la velocidad en la cual la pasta se seca. Por lo tanto, exceso de la humedad en el secador se elimina usando los extractores que extraen el aire húmedo y lo descargan al exterior. La cantidad de aire extraída debe ser conmensurada con el nivel de la humedad relativa preestablecido para cada fase específica del proceso y se debe sustituir por una cantidad correspondiente de un aire ambiente más seco del exterior. El aire seco o de ambiente que es introducido en el secador se toma del ambiente de la planta, por lo tanto sus condiciones ambientales (temperatura y humedad relativa) también tendrán un impacto indirecto en el proceso de sequía de las pastas.

- **Revenido o Rinvenimento**

Se conoce como la intensidad y la duración de los períodos de la ventilación del producto que se alternan con otros periodos de descanso (ninguna ventilación) para permitir que las moléculas de agua se levanten de las capas internas de la pasta a su capa superficial. Bajo estas condiciones, las pastas forman las grietas de un mayor o de poca magnitud y llegan a ser frágiles, incluso rompiéndose bajo tensión mecánica mínima uniforme. Es necesario establecer la duración de la ventilación óptima dentro de un proceso de secado.

 GAVASSA & CIA. LTDA	PROCEDIMIENTO ELABORACIÓN PASTA LARGA	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
		VERSION	CODIGO
		PAGINA	Hoja: 1/1

CONTENIDO

1. PROPÓSITO Y ALCANCE.....	
2. GLOSARIO.....	
3. RESPONSABLES.....	
4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	
5. CONDICIONES GENERALES.....	
6. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO.....	
7. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO.....	
8. CONTINGENCIAS.....	
9. BIBLIOGRAFIA.....	
10. ANEXOS.....	

 GAVASSA & CIA. LTDA	PROCEDIMIENTO ELABORACIÓN PASTA LARGA	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
		VERSION	CODIGO
		PAGINA	Hoja: 1/1

1. PROPÓSITO Y ALCANCE

Propósito

Garantizar la producción de pasta larga según las especificaciones de los productos o requerimientos de los clientes

Alcance

Inicia desde que entran las materias primas a la máquina de producción hasta que sale el producto terminado de la máquina.

2. GLOSARIO

- Rotothermo: Ubicado después del túnel de presecado y antes de túnel de secado, en el se expone la pasta a altas temperaturas,
- Descañar – Cortar: Proceso mediante el cual la pasta es retirada de la máquina de producción. Es decir cuando la pasta comienza a salir de la máquina, el operario debe tomar las varas donde se encuentra sostenida la pasta, ubicar la pasta sobre una banda transportadora, la cual dirige el producto hacia una cortadora ubicada la final de la banda; La cual de da el tamaño requerido del producto.

3. RESPONSABLES

Jefe de producción: Responsable de asegurar que las condiciones del proceso de producción se realicen de acuerdo a las normas establecidas.

Auxiliar de producción: Responsable de cumplir paso a paso las etapas del procedimiento para lograr la producción en las condiciones requeridas.

 GAVASSA & CIA. LTDA	PROCEDIMIENTO ELABORACIÓN PASTA LARGA	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
		VERSION	CODIGO
		PAGINA	Hoja: 1/1

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

Control de paradas GC-AP-CO-01
 Control calidad proceso GC-CC-CP-01
 Control de operación de la máquina GC-CC-CO-01
 Control de mantenimiento por día GC-AP-CM-01

5. CONDICIONES GENERALES.

Cada vez que hay producción de pasta larga se realiza su respectivo control de calidad y proceso.

6. DESCRIPCION DEL EQUIPO

- Maquina de producción de PL: La máquina utilizada para la producción de pasta larga es de marca PVAN ITALIANA 24GZGO, de tamaño 31,08m x 4,77 m, la cual es trabajado por dos operarios, uno encargado de que el proceso de producción de de la pasta cumpla con los requerimientos establecidos, y el otro es el responsable de que la pasta al salir de la máquina de producción llegue en perfectas condiciones al área de empaque y embalaje. Trabaja dentro de ciertos parámetros especiales de velocidad y temperatura.

La máquina de producción esta compuesta por:

- ✓ Prensa
- ✓ Amasadora
- ✓ Túnel de secado
- ✓ Rotothermo
- ✓ Descañadora – cortadora

 GAVASSA & CIA. LTDA	PROCEDIMIENTO ELABORACIÓN PASTA LARGA	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
		VERSION	CODIGO
		PAGINA	Hoja: 1/1

7. DESCRIPCION DE PROCEDIMIENTOS

7.1 Materias primas

- ✓ Harina de Trigo
- ✓ Sémola
- ✓ Tartracina

7.2 Procedimiento de alistamiento

- El responsable del proceso de producción acciona los controladores correspondientes de la máquina para que estos comiencen a entrar a la tina de amasado, materias primas como harina, sémola y agua, en proporciones especificadas, según el tipo de pasta a elaborar.
- El operario baja el molde y el filtro de la máquina y los cambia por uno nuevo dependiendo del proceso que se va a realizar, es decir si es macarrón largo, spaghetti delgado, intermedio o grueso.

7.3 Descripción del proceso de producción

- El responsable de la producción revisa la programación del día y determina los requerimientos de materiales.
- Posteriormente traslada el molde del lugar de almacenamiento de moldes hasta la máquina y lo ubica en ella.
- Cambia los filtros de la máquina.
- El operario acciona los controles de la entra de materias primas a la tina de amasado y comienza a realizarse la mezcla.
- Se pone en funcionamiento la máquina

 GAVASSA & CIA. LTDA	PROCEDIMIENTO ELABORACIÓN PASTA LARGA	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
		VERSION	CODIGO
		PAGINA	Hoja: 1/1

- Constantemente verifica las condiciones de la entrada de materias primas y de la humedad del amasado.
- Dado el caso de que el amasado presente humedad por encima o por debajo del nivel requerido o que las materias primas no estén entrando adecuadamente, el operario debe detener la máquina y aplicar las acciones correctivas necesarias.
- Finalizada la cantidad a producir, el operario detiene la entrada de materias primas a la tina de amasado.
- El operario encargado del proceso de producción verifica constantemente las condiciones de temperatura y humedad del producto en proceso.
- El operario encargado del proceso de producción verifica constantemente las condiciones de acabado del producto.
- Una vez comienza a salir el producto terminado de la máquina, el operario encargado de recibirlo, debe almacenarlo en carritos de madera y ubicarlos en el área de empaque.

8. CONTINGENCIAS

En el caso que los equipos registrados en el anterior procedimiento presenten fallas, son reportados de inmediato al jefe de producción y posteriormente al departamento de mantenimiento.

9. BIBLIOGRAFIA

No Aplica.

 GAVASSA & CIA. LTDA	PROCEDIMIENTO ELABORACIÓN PASTA LARGA	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
		VERSION	CODIGO
		PAGINA	Hoja: 1/1

10 .ANEXOS

Especificaciones de la pasta larga

Producto	Diámetro	Humedad
Spaguetti grueso	2,5mm	13% Icontec
Spaguetti intermedio	2mm	13% Icontec
Spaguetti delgado	1,8mm	13% Icontec
Macarrón largo	4,2 mm	13% Icontec



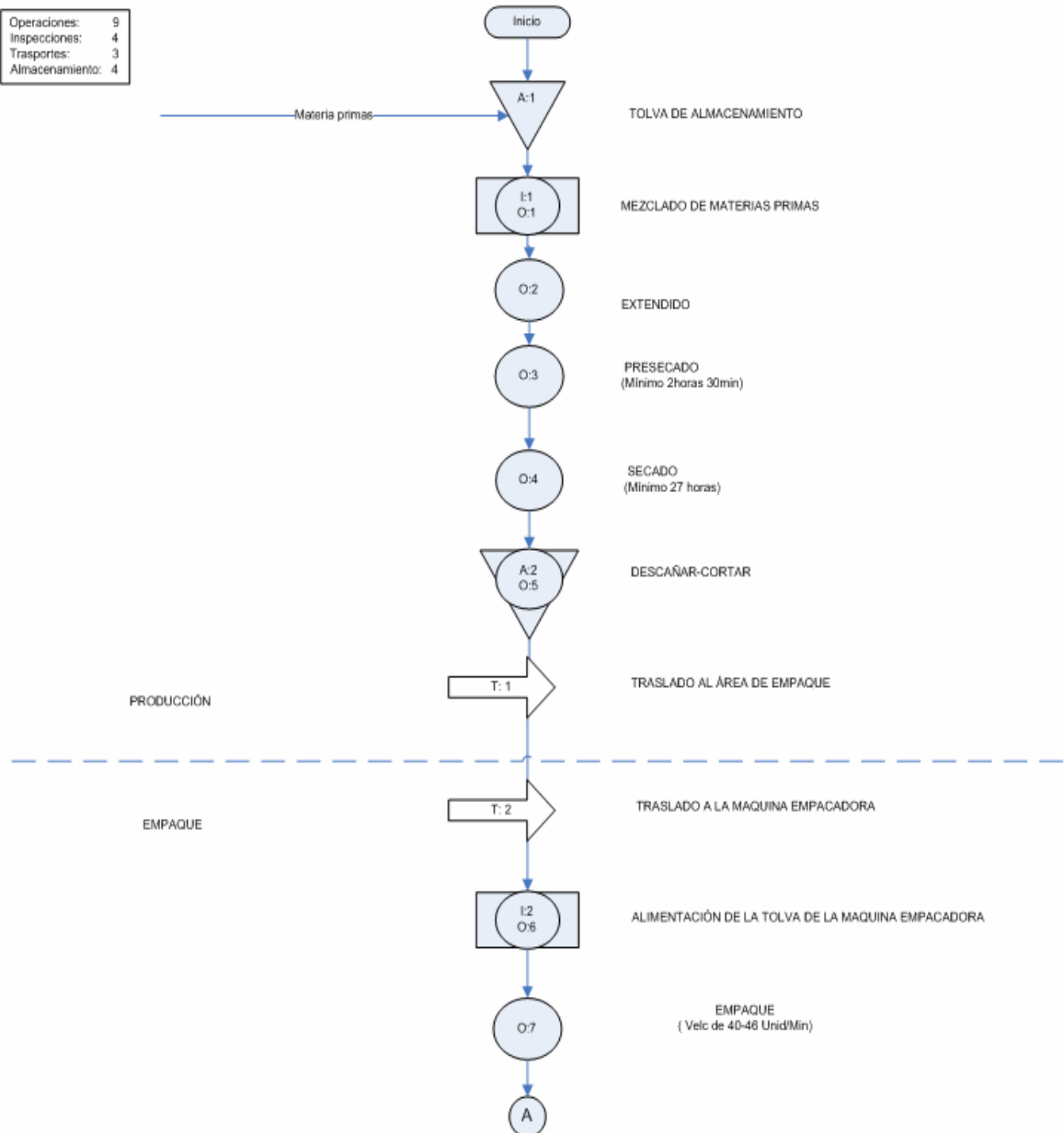
GAVASSA & CIA.
LTDA

PROCEDIMIENTO ELABORACIÓN PASTA LARGA

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
VERSION	CODIGO
PAGINA	Hoja: 1/1

Área: Producción/ Empaque	DIAGRAMA GENERAL DEL FLUJO DE PROCESO DE ELABORACIÓN DE PASTA LARGA			
Producto: PL	Empieza: Área de producción / Termina: Bodega de PT	Fecha de elaboración: 24 Agosto 2005	Pag 1 de 1	Elaborado por: YERI VILLAMIZAR

Operaciones:	9
Inspecciones:	4
Trasportes:	3
Almacenamiento:	4





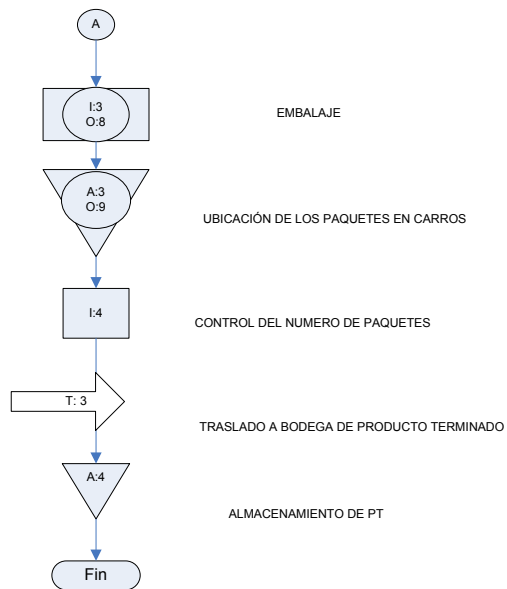
GAVASSA & CIA.
LTDA

PROCEDIMIENTO ELABORACIÓN PASTA LARGA

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
VERSION	CODIGO
PAGINA	Hoja: 1/1

Área: Producción/ Empaque	DIAGRAMA GENERAL DEL FLUJO DE PROCESO DE ELABORACIÓN DE PASTA LARGA			
Producto: PL	Empieza: Área de producción / Termina: Bodega de PT	Fecha de elaboración: 24 Agosto 2005	Pag 1 de 1	Elaborado por: YERI VILLAMIZAR

Operaciones:	9
Inspecciones:	4
Trasportes:	3
Almacenamiento:	4



 GAVASSA & CIA. LTDA	PROCEDIMIENTO ELABORACIÓN PASTA CORTA	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
		VERSION	CODIGO
		PAGINA	Hoja: 1/1

CONTENIDO

1. PROPÓSITO Y ALCANCE.....	
2. GLOSARIO.....	
3. RESPONSABLES.....	
4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	
5. CONDICIONES GENERALES.....	
6. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO.....	
7. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO.....	
8. CONTINGENCIAS.....	
9. BIBLIOGRAFIA.....	
10. ANEXOS.....	

 GAVASSA & CIA. LTDA	PROCEDIMIENTO ELABORACIÓN PASTA CORTA	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
		VERSION	CODIGO
		PAGINA	Hoja: 1/1

1. PROPÓSITO Y ALCANCE

Propósito

Garantizar la producción de pasta corta según las especificaciones de los productos o requerimientos de los clientes.

Alcance

Inicia desde que entran las materias primas a la máquina de producción hasta que sale el producto terminado de la máquina.

2 GLOSARIO

No aplica

3 . RESPONSABLES

Jefe de producción: Responsable de asegurar que las condiciones del proceso de producción se realicen de acuerdo a las normas establecidas.

Auxiliar de producción: Responsable de cumplir paso a paso las etapas del procedimiento para lograr la producción en las condiciones requeridas.

4 . REGISTROS RELACIONADOS.

Control de paradas GC-AP-CO-02

Control calidad proceso GC-CC-CP-02

Control de operación de la máquina GC-CC-CO-02

Control de mantenimiento por día GC-AP-CM-02

 GAVASSA & CIA. LTDA	PROCEDIMIENTO ELABORACIÓN PASTA CORTA	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
		VERSION	CODIGO
		PAGINA	Hoja: 1/1

5. CONDICIONES GENERALES.

Cada vez que hay producción de pasta corta se realiza su respectivo control de calidad de proceso.

6. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO.

- La máquina utilizada para la producción de pasta corta es de marca GAVASSA modelo 1998, de tamaño 28,5m x 5,26 m, la cual es trabajado por un solo operario encargado de que el proceso de producción de de la pasta cumpla con los requerimientos establecidos, y que la pasta al salir de la máquina de producción llegue en perfectas condiciones al área de empaque y embalaje. Actualmente existen 2 máquinas de pasta corta en la empresa.

Las máquinas de producción de pasta corta están compuestas por:

- Prensa
- Trabato
- Túnel de presecado
- Túnel de secado
- Banda vibradora trasportadora
- Elevador de cangilones

7. DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS

7.1 Materias primas

- Harina de Trigo
- Tartracina
- Agua

 GAVASSA & CIA. LTDA	PROCEDIMIENTO ELABORACIÓN PASTA CORTA	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
		VERSION	CODIGO
		PAGINA	Hoja: 1/1

7.1 Descripción del proceso de alistamiento

- El responsable del proceso de producción acciona los controladores correspondientes de la máquina para que estos comiencen a entrar a la tina de amasado, materias primas como harina, sémola y agua, en proporciones especificadas, según el tipo de pasta a elaborar.
- El operario baja el molde y el filtro de la máquina y los cambia por uno nuevo dependiendo del proceso que se va a realizar, es decir si es macarrón largo, spaghetti delgado, intermedio o grueso.

7.2 Descripción del proceso de producción

- El responsable de la producción revisa la programación del día y determina los requerimientos de materiales.
- Posteriormente traslada el molde del lugar de almacenamiento de moldes hasta la máquina y lo ubica en ella.
- Cambia los filtros de la máquina.
- El operario acciona los controles de la entra de materias primas a la tina de amasado y comienza a realizarse la mezcla.
- Se pone en funcionamiento la máquina
- Constantemente verifica las condiciones de la entrada de materias primas y de la humedad del amasado.
- Dado el caso de que el amasado presente humedad por encima o por debajo del nivel requerido o que las materias primas no estén entrando adecuadamente, el operario debe detener la máquina y aplicar las acciones correctivas necesarias.
- Finalizada la cantidad a producir, el operario detiene la entrada de materias primas a la tina de amasado.

 GAVASSA & CIA. LTDA	PROCEDIMIENTO ELABORACIÓN PASTA CORTA	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
		VERSION	CODIGO
		PAGINA	Hoja: 1/1

- El operario encargado del proceso de producción verifica constantemente las condiciones de temperatura y humedad del producto en proceso.
- El operario encargado del proceso de producción verifica constantemente las condiciones de finales del producto.
- Cuando el producto comienza a salir es transportado por unas bandas que dirigen el producto hacia uno elevadores de cangilones, y estos deben ubicar el producto en unas bandas transportadoras que se encuentran en la parte superior de las tolvas, y así lograr colocar el producto en la tolva de la máquina empacadora.

7 CONTINGENCIAS

En el caso que los equipos registrados en el anterior procedimiento presenten fallas, son reportados de inmediato al jefe de producción y posteriormente al departamento de mantenimiento.

9. BIBLIOGRAFIA

No aplica

 GAVASSA & CIA. LTDA	PROCEDIMIENTO ELABORACIÓN PASTA CORTA		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
			VERSION	CODIGO
			PAGINA	Hoja: 1/1

11. ANEXO

Especificaciones de la Pasta Corta

Producto	Diámetro Interno – Externo cm		Humedad
	Macarrón corto	1,2cm	
Macarrón corto Integral	0,8cm	1,0cm	
Fideo	1,8 mm		13% Icontec
Fideo Cabello de Ángel	1.6 mm		13% Icontec
Concha	0.45 cm	0.6 cm	13% Icontec
Codos	0,55 cm	0,8 cm	13% Icontec
Caracol	Mayor 1,8cm Menor 0.8cm	Espesor 0,11cm	13% Icontec
Estrella	1.6 mm		13% Icontec
Letra	1.6 mm		13% Icontec



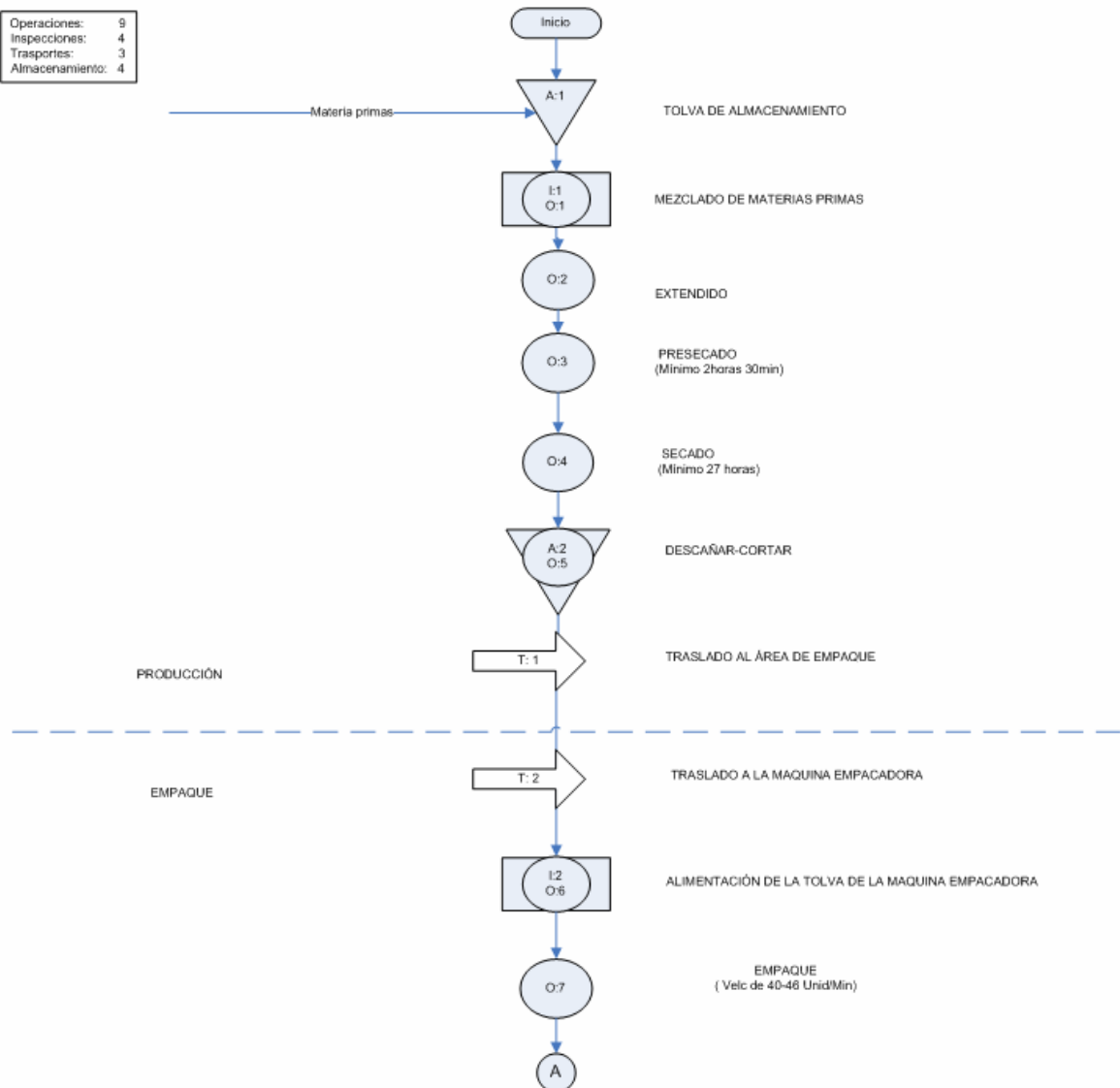
GAVASSA & CIA.
LTDA

PROCEDIMIENTO ELABORACIÓN PASTA CORTA

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
VERSION	CODIGO
PAGINA	Hoja: 1/1

Área: Producción/ Empaque	DIAGRAMA GENERAL DEL FLUJO DE PROCESO DE ELABORACIÓN DE PASTA LARGA			
Producto: PL	Empieza: Área de producción / Termina: Bodega de PT	Fecha de elaboración: 24 Agosto 2005	Pag 1 de 1	Elaborado por: YERI VILLAMIZAR

Operaciones:	9
Inspecciones:	4
Trasportes:	3
Almacenamiento:	4





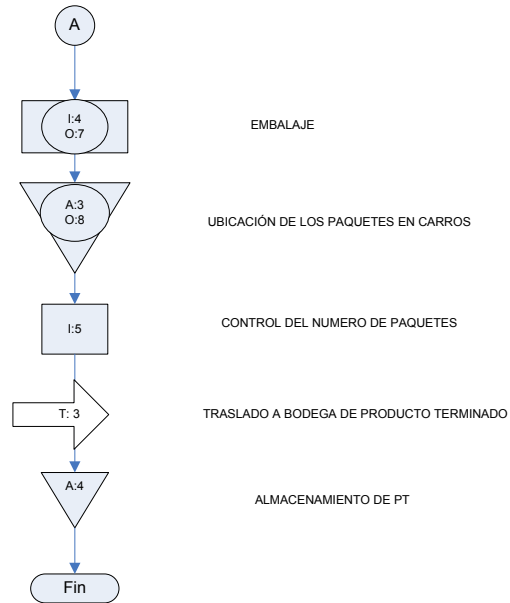
GAVASSA & CIA.
LTDA

PROCEDIMIENTO ELABORACIÓN PASTA CORTA

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
VERSION	CODIGO
PAGINA	Hoja: 1/1

Área: Producción/ Empaque	DIAGRAMA GENERAL DE FLUJO DE PROCESO DE ELABORACIÓN DE PASTA CORTA			
Producción: PC	Empieza: Área de produccion / Termina: Bodega de PT	Fecha de elaboración: 24 Agosto 2005	Pag 1 de 1	Elaborado por: YERI VILLAMIZAR

Operaciones:	8
Inspecciones:	5
Trasportes:	3
Almacenamiento:	4



 GAVASSA & CIA. LTDA	PROCEDIMIENTO EMBALAJE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
		VERSION	CODIGO
		PAGINA	Hoja: 1/1

CONTENIDO

1. PROPÓSITO Y ALCANCE.....	
2. GLOSARIO.....	
3. RESPONSABLES.....	
4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	
5. CONDICIONES GENERALES.....	
6. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO.....	
7. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO.....	
8. CONTINGENCIAS.....	
9. BIBLIOGRAFIA.....	
10. ANEXOS.....	

 GAVASSA & CIA. LTDA	PROCEDIMIENTO EMBALAJE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
		VERSION	CODIGO
		PAGINA	Hoja: 1/1

1. PROPOSITO Y ALCANCE

Propósito: Garantizar el empaque y embalaje de pasta larga según las especificaciones de los productos o requerimientos de los clientes

Alcance: Inicia desde que entra la pasta a la máquina de empaque hasta que llega a bodega de almacenamiento de producto terminado.

2. GLOSARIO

- Tolva de almacenamiento:
- Empaque:
- Embalaje:
- Sellado:

3. RESPONSABLES

- Jefe de empaque y embalaje: Responsable de asegurar que las condiciones del proceso de empaque y embalaje se realicen de acuerdo a las normas establecidas.
- Auxiliares de empaque: Responsables de cumplir paso a paso las etapas del procedimiento para lograr el empaque y embalaje en las condiciones requeridas.

4. REGISTROS RELACIONADOS.

Control de paradas GC-CC-CP-01 / GC-CC-CP-02

Registro y control de peso GC-CC-RCE-01 / GC-CC-RCE-02

Control de mantenimiento GC-CC-CM-01 / GC-CC-CM-01

Registro diario de tareas GC-CC-RDT-01/ GC-CC-CM-01

 GAVASSA & CIA. LTDA	PROCEDIMIENTO EMBALAJE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
		VERSION	CODIGO
		PAGINA	Hoja: 1/1

5. CONDICIONES GENERALES.

Diariamente durante el empaque y embalaje de pasta larga se realiza su respectivo control de calidad del proceso.

6. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

- La máquina utilizada para el empaque de pasta larga es de marca PAVAN 95 ITALIANA CPL85, de tamaño 0.75 ancho x 3.4 m largo, la cual es trabajada por 3 operarias, maquinista, alimentadora y empacadora; responsables de que el empaque y embalaje de la pasta cumpla con los requerimientos establecidos. Actualmente existen en la empresa 5 máquinas empacadoras de pasta larga.
- La máquina utilizada para el empaque de pasta corta es de marca TECNOPACK 95 BOGOTA, de tamaño 1,20 ancho x 1,60 m largo, la cual es trabajada por 2 ó 3 operarias según el producto a empacar, maquinista y empacadora; responsables de que el empaque y embalaje de la pasta cumpla con los requerimientos establecidos. Actualmente existen en la empresa 6 máquinas empacadoras de pasta corta.

7. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO

7.1 Descripción de Materias primas

- Los materiales utilizados para empaque y embalaje como los rollos y bolsas de plástico especial para cada producto y cinta pegante especial para sellar las bolsas de embalaje, se encuentran ubicados en una estantería en el área de empaque y embalaje.

 GAVASSA & CIA. LTDA	PROCEDIMIENTO EMBALAJE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
		VERSION	CODIGO
		PAGINA	Hoja: 1/1

7.2 Descripción del alistamiento

- Para el proceso de alimentación de la máquina empacadora de PL, es necesario que los cajones de madera en lo que es almacenado el producto en proceso sea transportado, elevado y ubicado por medio de un montacargas en la parte superior de la máquina donde se encuentra la tolva de la máquina empacadora y la operaria encargada de la operación.
- Si es PL, la pasta entra a la tolva de la máquina empacadora por medio una operaria que se encuentra ubicada en la parte superior de la máquina encargada del proceso de alimentación de la misma.
- Si es PC, la pasta entra a la tolva de la máquina por medio de bandas transportadoras, que a la vez son alimentadas de unos elevadores cangilones que provienen directamente de las máquinas de producción.

7.3 Descripción del proceso de empaque y embalaje

- El responsable del empaque y embalaje de cada máquina revisa la programación del día y determina los requerimientos de materiales.
- Posteriormente traslada las materias primas de la estantería hasta la máquina y lo ubica en ella.
- Se pone en funcionamiento la máquina
- Constantemente verifica las condiciones de la entrada de materias primas y de la humedad del producto a empacar.
- Dado el caso de que el producto a empacar no esté en las condiciones requeridas, el operario debe detener la máquina y aplicar las acciones correctivas necesarias.

 GAVASSA & CIA. LTDA	PROCEDIMIENTO EMBALAJE			MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
				VERSION	CODIGO
	PAGINA	Hoja: 1/1			

- Finalizada la cantidad a empaçar, el operario detiene la entrada de producto a las tolvas de las máquinas empacadoras.
- La operaria encargada del proceso de empaque y embalaje verifica constantemente las condiciones de gramaje y sellado del producto empacado.
- Cuando el producto comienza a salir de la máquina empacadora, es recibido por 2 operarias encargadas de tomar cada una de las unidades y realizar el proceso de embalaje.
- Una vez se realiza el embalaje, los paquetes se ubican en un carrito de madera el cual posteriormente es trasladado al área de almacenamiento.

8. CONTINGENCIAS

En el caso que los equipos registrados en el anterior procedimiento presenten fallas, son reportados de inmediato al departamento de mantenimiento.

9. BIBLIOGRAFIA

No aplica

10. ANEXOS

Los anexos al siguiente documento son:

Anexo 1.

Tabla 46 Especificaciones de empaque de la pasta larga

Producto	Referencias de empaque				
Spaguetti grueso	125gr	250gr	1000gr		
Spaguetti delgado	100gr	120gr	125gr	200gr	250gr
Macarrón largo	120gr	125gr	250gr		

 GAVASSA & CIA. LTDA	PROCEDIMIENTO EMBALAJE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
		VERSION	CODIGO
		PAGINA	Hoja: 1/1

Tabla 47 Especificaciones de embalaje de la pasta larga

<i>Referencia</i>	<i>Embalaje</i>
125gr	Paquete de 20 unidades
250gr	Paquete de 24 unidades
100gr y 120gr	Paquete de 25 unidades
1000gr	Paquete de 12 unidades

Tabla 48 Especificaciones de empaque de la pasta corta

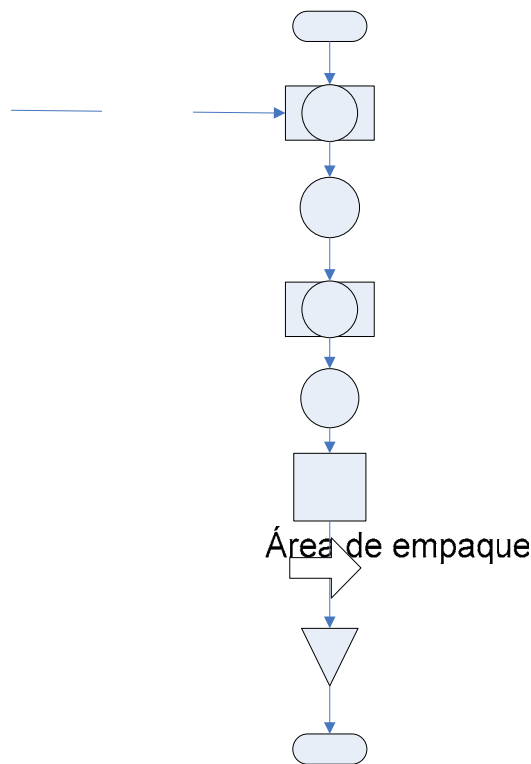
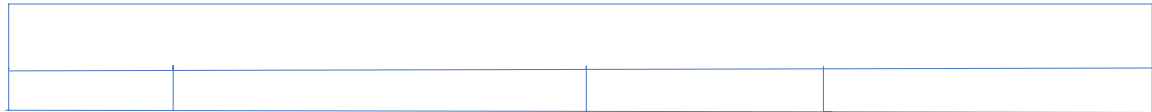
<i>Producto</i>	<i>Referencias</i>			
Macarrón corto	100gr	120gr	125gr	250gr
Macarrón corto Integral	250gr			
Fideo	125gr	250gr	1000gr	12500gr
Fideo Cabello de Ángel	100gr	120gr	125gr	250gr
Concha	125gr	250gr	12500gr	
Codos	100gr	125gr	250gr	1000gr
Caracol	120gr	100gr	125gr	250gr
Estrella	125gr			
Letra	125gr			

 GAVASSA & CIA. LTDA	PROCEDIMIENTO EMBALAJE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
		VERSION	CODIGO
		PAGINA	Hoja: 1/1

Tabla 49 Especificaciones de embalaje de la pasta corta

Referencia	Embalaje
125gr	Paquete de 20 unidades
250gr	Paquete de 24 unidades
100gr y 120gr	Paquete de 25 unidades
1000gr	Paquete de 6 unidades

Figura 42 Diagrama de flujo de proceso de empaque y embalaje de PL.



Área de empaque

Alcance: Empaque y embalaje de pasta la
traslado a bodega de PT

Diagrama
Empaque y E

Inicio

Pasta Larga

I:1
O:1

O:2

