

**Universidad del Valle de Guatemala**

Facultad de Ingeniería  
Departamento de Ingeniería Industrial



**“APLICACIÓN DE LOS MODELOS DE INVENTARIO  
CON DEMANDA DEPENDIENTE E INDEPENDIENTE  
EN UNA FÁBRICA DE HARINAS”**

Trabajo de graduación presentado por Liza María Gutiérrez Pérez  
para optar al grado académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial

Guatemala  
2010



**“APLICACIÓN DE LOS MODELOS DE INVENTARIO  
CON DEMANDA DEPENDIENTE E INDEPENDIENTE  
EN UNA FÁBRICA DE HARINAS”**

**Universidad del Valle de Guatemala**

Facultad de Ingeniería  
Departamento de Ingeniería Industrial



**“APLICACIÓN DE LOS MODELOS DE INVENTARIO  
CON DEMANDA DEPENDIENTE E INDEPENDIENTE  
EN UNA FÁBRICA DE HARINAS”**

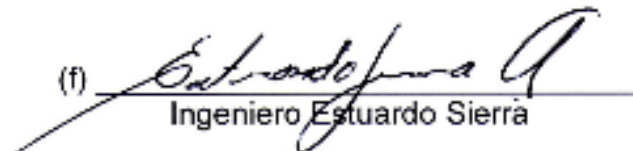
Trabajo de graduación presentado por Liza María Gutiérrez Pérez  
para optar al grado académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial

Guatemala  
2010

**Vo. Bo. :**

(f)   
Ingeniero Antonio Medrano  
Asesor

Tribunal Examinador:

(f)   
Ingeniero Estuardo Sierra

(f)   
Ingeniero Raúl Dacaret

Fecha de aprobación: Guatemala, 8 de diciembre de 2010

## ÍNDICE

LISTA DE TABLAS .....	viii
TABLA DE ILUSTRACIONES .....	ix
RESUMEN .....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
A. Objetivos .....	1
1. Generales .....	1
2. Específicos .....	1
B. Justificación .....	2
II. MARCO TEÓRICO .....	3
A. Teoría de inventarios .....	3
B. ERP .....	4
1. MRP. ....	4
2. MPS. ....	5
3. BOM. ....	5
III. ANTECEDENTES .....	6
A. Descripción del negocio .....	6
1. Descripción de la empresa. ....	6
2. Estructura organizacional. ....	6
3. Productos de HARINAS S.A. ....	8
4. Plantas Harinas S.A. ....	9
5. Proceso productivo. ....	9
6. Bodegas de Harinas S.A. ....	10
B. Descripción situación actual (AS IS): planificación actual .....	10
1. Producto terminado: producción de harinas. ....	10
2. Materia prima: compras .....	11
C. Recolección de información histórica: niveles de inventarios .....	13
1. Producto terminado. ....	13
2. Materias primas. ....	14
D. Recolección de información histórica: niveles de ventas .....	15
1. Producto terminado. ....	15

2.	Material de empaque.....	16
IV.	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	17
V.	ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN.....	20
A.	Fases implementación del MRP: diseño del proceso .....	20
VI.	DESARROLLO DE LA GUÍA / IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN.....	23
A.	Descripción ERP utilizado en la empresa.....	23
B.	Determinación de parámetros utilizados.....	23
1.	Previsión de ventas. ....	23
2.	Otros parámetros.....	24
3.	Determinar valores variables por producto terminado.....	24
C.	Pruebas y resultados al correr el MRP .....	26
1.	Análisis y resultados fase I .....	26
2.	Análisis y resultados fase II. ....	36
VII.	ANÁLISIS FINANCIERO .....	40
A.	Rentabilidad (TIR vrs. TMAR) .....	40
1.	Obtención Tasa Mínima Atractiva de Retorno, TMAR.....	40
2.	Obtención de la Tasa Interna de Retorno, TIR.....	43
B.	Análisis de sensibilidad .....	46
C.	Análisis beneficio/costo .....	49
D.	Análisis tiempo de recuperación del capital invertido .....	50
VIII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	51
A.	Conclusiones .....	51
B.	Recomendaciones .....	52
IX.	BIBLIOGRAFÍA .....	54
X.	ANEXOS .....	55
ANEXO I.	Glosario .....	55
ANEXO II.	Tablas.....	56
ANEXO III.	Ilustraciones.....	62

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Línea del tiempo software de ERP .....	4
Tabla 2: Familias y tipos de harinas.....	11
Tabla 3: Días inventario PT bodegas 2008-2009 .....	14
Tabla 4: Cálculo del punto de reorden .....	26
Tabla 5: Comparación programa de producción .....	34
Tabla 6: Comparación días inventario (producto terminado).....	35
Tabla 7: Cálculo del punto de reorden (material de empaque).....	36
Tabla 8: Datos material de empaque .....	37
Tabla 9: Resumen cuadro comparativo material de empaque .....	38
Tabla 10: Comparación días inventario (material de empaque) .....	38
Tabla 11: Desglose TMAR.....	43
Tabla 12: Inversión proyecto.....	45
Tabla 13: Flujos de efectivo, TIR, VP .....	46
Tabla 14: FEN para análisis B/C.....	49
Tabla 15: Tabla B/C.....	49
Tabla 16: Tabla recuperación capital .....	50
Tabla 17: Productos Harinas S.A. ....	56
Tabla 18: Cuadro comparativo 10 semanas (Producto terminado) .....	58
Tabla 19: Cuadro comparativo 10 semanas (Material de empaque) .....	60
Tabla 20: Inflación (Banco de Guatemala).....	61
Tabla 21: Datos numéricos para análisis de sensibilidad utilizando TIR .....	61
Tabla 22: Datos numéricos para análisis de sensibilidad utilizando VP .....	61

## TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Organigrama Harinas S.A. ....	7
Ilustración 2: Gráfica días inventario (histórico) .....	13
Ilustración 3: Gráfica días inventario comparativa .....	14
Ilustración 4: Demanda histórica harina suave .....	15
Ilustración 5: Histograma harina suave .....	15
Ilustración 6: Histograma sacos harina suave .....	16
Ilustración 7: Diagrama Ishikawa .....	17
Ilustración 8: DOP planificación actual .....	18
Ilustración 9: Modelo del negocio Harinas S.A. ....	21
Ilustración 10: Modelo de inventario .....	21
Ilustración 11: Primer cuadro comparativo .....	28
Ilustración 12: Segundo cuadro comparativo .....	29
Ilustración 13: Tercer cuadro comparativo .....	30
Ilustración 14: Análisis de sensibilidad (utilizando TIR) .....	48
Ilustración 15: Tiempo de recuperación (años) .....	50
Ilustración 16: Demanda histórica harina semifuerte .....	62
Ilustración 17: Demanda histórica harina fuerte .....	62
Ilustración 18: Histograma harina semifuerte .....	62
Ilustración 19: Histograma harina fuerte .....	63
Ilustración 20: Histograma sacos harina semifuerte .....	63
Ilustración 21: Histograma sacos harina fuerte .....	63
Ilustración 22: Reporte con planificación producción Baan .....	64
Ilustración 23: Menú programa Baan para acceder al reporte comparativo .....	64
Ilustración 24: Cuadro para ingreso datos manuales .....	64
Ilustración 25: Pantalla para generar reporte comparativo .....	65
Ilustración 26: Reporte comparativo .....	65
Ilustración 27: Análisis sensibilidad (solo costos) .....	65
Ilustración 28: Análisis de sensibilidad (solo ahorros) .....	66
Ilustración 29: Análisis de sensibilidad (utilizando VP) .....	66

## RESUMEN

En este trabajo se determinó que el problema en el área de bodegas y en el área de abastecimiento de la empresa Harinas S.A. (El nombre real de la empresa fue cambiado para confidencialidad de la misma) es el mantener altos inventarios en bodegas debido a la causa raíz: no contar con una metodología de reorden o pedido establecida, causando inventarios en exceso e incurriendo en costos elevados. Una planeación de producción computarizada puede disminuir los altos niveles de inventario en bodegas. Por ello, se identificaron dentro de Harinas S.A. productos con modelos con demanda dependiente e independiente para recomendar una metodología de reorden utilizando el módulo MRP (por sus siglas en inglés Material Requirement Planning) del ERP (por sus siglas en inglés Enterprise Resource Planning) Baan, sistema con el cual ya cuenta Harinas S.A.

Se presenta la guía para la implementación del módulo MRP en un sistema ERP para la empresa Harinas S.A. Este trabajo se limita a la guía de implementación del sistema para la planeación de la producción utilizando como ejemplo ocho productos fabricados con harinas de trigo y su respectivo material de empaque. La guía se divide en dos fases: la primera fase consistió en las pruebas preliminares del programa y la validación de la producción de los ocho productos. La segunda fase consistió en la validación del material de empaque de estos ocho productos.

Para la mejora del método de planeación actual y la disminución en los niveles de inventario, primero se investigaron y documentaron los procedimientos actuales de planeación del producto terminado y material de empaque. Asimismo, se realizó la recolección de datos para determinar los niveles de ventas y de inventario histórico para ser aplicados en el modelo de inventario con demanda dependiente. Este modelo se utilizó para calcular los parámetros tales como punto de reorden, stock de seguridad, plazo de seguridad, entre otros, para los ocho productos terminados.

Luego que se determinaran e ingresaran los valores al sistema (ERP), se realizaron pruebas y validaciones de la primera fase: llevando paralelamente el sistema ERP y el método actual para corregir los errores encontrados respecto a productos terminados; asimismo, en la segunda fase se validó el material de empaque.

Finalmente, a través de un análisis financiero, se evaluó la disminución de ocupación en la bodega, es decir, ahorros derivados del proyecto. Se utilizó la diferencia de inventarios entre la situación con el método MRP (alternativa sugerida) y el método manual (utilizado actualmente) para obtener el análisis incremental. Se concluyó que al utilizar el módulo MRP, se generan ahorros anuales para la empresa de Q130,982.85. Considerando la inversión inicial para dicho proyecto y flujos de efectivo anuales por tres años, se obtuvo una TIR de 31.5% haciendo que el proyecto sea rentable al compararlo con la TMAR de 24.6%.

# I. INTRODUCCIÓN

Harinas S.A. es una empresa que se dedica a la transformación de granos de trigo en harina de trigo. Dicha empresa desea optimizar sus niveles de inventario (productos terminados y materia prima) y métodos de planificación de producción y compras. Actualmente, consideran que la capacidad en bodegas se mantiene en niveles altos. Este proyecto tiene como fin mejorar la situación actual mediante la redacción de una guía de implementación del módulo MRP y MPS en el sistema ERP Baan.

Se tratará de probar que utilizar un módulo MRP, ayuda a la empresa a tener una planeación de la producción más eficiente de tal manera que se disminuya el nivel de inventarios que se maneja actualmente. Se desea comparar los dos métodos utilizados ERP y manual contra lo que realmente se produce y compra; midiendo los niveles de inventario utilizando el indicador *días inventario*. Finalmente, se obtendrá el análisis financiero para determinar la tasa de rendimiento, costos y beneficios y período de recuperación del capital invertido del proyecto.

## A. Objetivos

### 1. Generales

- Aplicar los distintos modelos de inventario con demanda tanto dependiente como independiente en un proceso de producción de harinas de trigo y la parametrización del sistema ERP.
- Describir los pasos que se utilizaron en la empresa para realizar la prueba piloto con los ocho productos para el MRP.

### 2. Específicos

- Recomendar, al menos, una alternativa para realizar los pronósticos de ventas.
- Determinar una metodología de reorden para los ocho productos terminados y su respectivo material de empaque a través del ERP.

- Buscar que el indicador días inventario se reduzca en al menos 5%.
- Orientar al departamento de compras a utilizar una metodología de consumo de materiales de acuerdo a la explosión obtenida del MRP.
- Realizar un análisis económico de la implementación del sistema MRP.
  - Determinar mejoras y reducciones de costos que se traducen en ahorro.
  - Determinar la rentabilidad de la implementación del MRP y compararla con la TMAR de la empresa.

## **B. Justificación**

Debido a la creciente competencia en la industria, es necesario optimizar los recursos para que la empresa sea competitiva. Actualmente en Harinas S.A., la planeación de la producción se realiza de forma manual. Al utilizar le ERP, es posible mejorar el manejo de inventarios y reducir el tiempo que se toma para realizar el MPS (por sus siglas en inglés Master Schedulling Planning).

Uno de los principales problemas en el departamento de abastecimiento es la capacidad limitada en bodegas. Actualmente, no existe lugar físico en dónde se puedan construir nuevas bodegas o ampliar las ya existentes. Al manejar un inventario óptimo en producto terminado y material de empaque se reduce el espacio necesario para almacenar los mismos. Por ende, al realizar la prueba piloto con ocho productos en el año 2009 y 2010 se tratará de mostrar que al utilizar un MRP puede mejorar la situación actual. Uno de los principales beneficios si se implementara el MRP es reducir niveles de inventario, lo cual conllevará a una reducción en el costo de almacenaje.

En este proyecto, pueden aplicarse los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de Ingeniería Industrial como lo son: investigación de operaciones, ingeniería financiera, ingeniería de métodos, gestión de calidad y dinámica organizacional.

## II. MARCO TEÓRICO

### A. Teoría de inventarios

Los sistemas productivos pueden clasificarse en:

1. Con demanda independiente: «la cantidad de productos en inventario no depende sólo de las decisiones internas del Sistema de Producción, sino que fundamentalmente de las condiciones del mercado. Estas condiciones del mercado se ven reflejadas como el consumo de un determinado bien en un determinado momento.» (Evenett, 1997). En el caso de Harinas S.A. el inventario del producto terminado se acopla a esta definición ya que las ventas de harina solo dependen del consumo de los clientes.

Al tipo de inventario que tiene demanda independiente se le llaman modelos de tipo reactivo. «Los modelos de tipo reactivo también son usados, desde una perspectiva tradicional, para dimensionar los Lotes de Producción que deben ser manufacturados bajo condiciones de estructura de costos similares a las que se definen para el caso de compras y almacenamiento.» (Evenett, 1997).

2. Con demanda dependiente: «la demanda que experimenta un determinado producto depende de las negociaciones y acuerdos que se tomen entre el cliente y la empresa, a nivel del Sistema de Planificación de la Producción. Los Modelos que permiten cuantificar el nivel de inventarios bajo este esquema son llamados modelos de tipo proactivos, o de cálculo de necesidades (MRP).» (Evenett, 1997). En el caso de Harinas S.A. el inventario de material de empaque se acopla a esta definición ya que el material de empaque depende del programa de producción del mes.

Para administrar los productos e insumos de una empresa pueden utilizarse diversos métodos de administración de inventarios. Entre estos se pueden mencionar:

1. a) «Sistema de revisión continua, punto de reposición, lote económico de compra. (Demanda independiente)». (Fillet, 2005)

b) «Sistema de revisión fija a fecha fija, cantidad a comprar variable (Demanda independiente)». (Fillet, 2005)

2. «Sistema de planificación de los requerimientos de los materiales (MRP) (Demanda dependiente)» (Fillet, 2005).

## B. ERP

El ERP puede ser visto como un sistema que integra información utilizando todos los aspectos de un negocio.

La historia inicia en 1960, cuando IBM desarrolla un sistema integrado de producción y manejo de inventarios. Esta empresa publica este nuevo concepto en 1972, varias empresas norteamericanas comienzan a implementarlo. Asimismo, nace el CRP (Capacity Requirements Planning) el SOP (Sales and Operations Planning) y por último el MRP (Manufacturing Resource Planning).

En 1978, el Organismo de Estándares Internacional, hace referencia a este modelo. En 1980, se trata de integrar el área financiera con este MRP, Oliver Wight nombra a este: MRPII. Durante esta década, también se inician los diagramas de procesos. Asimismo, se vio favorecido el uso de programas ya que la industria de la informática tuvo su boom en los 90.

A continuación se describe la línea del tiempo que siguió el sistema para convertirse en lo que ahora se conoce como ERP. (Stephen Harwood, 2003)

**Tabla 1: Línea del tiempo software de ERP**

Fecha	1950	1960	1980	1990	2000
<b>Nombre</b>	Manejo de inventarios	MRP	MRP II	ERP	ERP II
<b>Contenido</b>	Punto de reorden	Plan maestro de producción (MPS)	Sistema de información	Producción por flujo de trabajo	Inteligencia de negocio
<b>Herramientas utilizadas</b>			TQM, JIT, OPT	Manufactura global	SCRM, CRM, ecommerce
<b>Orientación</b>	Control de inventario	Planeación y control	Integración	Eficacia interna	Eficacia interta/externa

1. **MRP.** El MRP (Material Resource Planning: por sus siglas en inglés) el cual está basado en la demanda dependiente, «Es un sistema de información utilizado para planificar la producción de productos terminados, semi-elaborados, piezas, partes,

etc. [El uso principal del MRP] es el elaborar el plan de compras de insumos de acuerdo al programa de producción» (Fillet, 2005).

**2. MPS.** El MPS (Master Planning Schedule: por sus siglas en inglés) es «la programación de las unidades que se han de producir en un determinado periodo de tiempo dentro de un horizonte de planeación. El MPS se inicia a partir de los pedidos de los clientes de la empresa o de pronósticos de la demanda anteriores al inicio del MRP; llega a ser un insumo del sistema. Diseñado para satisfacer la demanda del mercado, el MPS identifica las cantidades de cada uno de los productos terminados y cuándo es necesario producirlo durante cada periodo futuro dentro del horizonte de planeación de la producción. El MPS proporciona la información focal para el sistema MRP, controla las acciones recomendadas por el sistema MRP en el ritmo de adquisición de los materiales y en la integración de los subcomponentes, los que se engranan para cumplir con el programa de producción del MPS.» (Fillet, 2005).

**3. BOM.** El BOM (Bill of Materials: por sus siglas en inglés) «se refiere a los elementos necesarios a consumir o transformar para producir un producto acabado o semielaborado. Su utilización es imprescindible para la planificación de la producción, ya que a partir de las necesidades de producto acabado, los sistemas ERP, descomponen las necesidades en semielaborados, materiales, materias primas y dependiendo de la complejidad del software, en mano de obra y equipo. Esta actividad también es conocida como Explosión de Materiales.» (Davisa, 2010).

### III. ANTECEDENTES

#### A. Descripción del negocio

1. **Descripción de la empresa.** Para entender un poco el manejo de la empresa, es necesario entender que ésta pertenece a una corporación. Dicha corporación nace de una empresa familiar, fundada desde hace más de sesenta años. La corporación posee seis divisiones, Harinas S.A. es la división que se dedica a transformar el trigo y maíz en harinas de trigo y harinas de maíz. Esta empresa importa dicho trigo de Canadá y lo utiliza en sus distintos molinos.

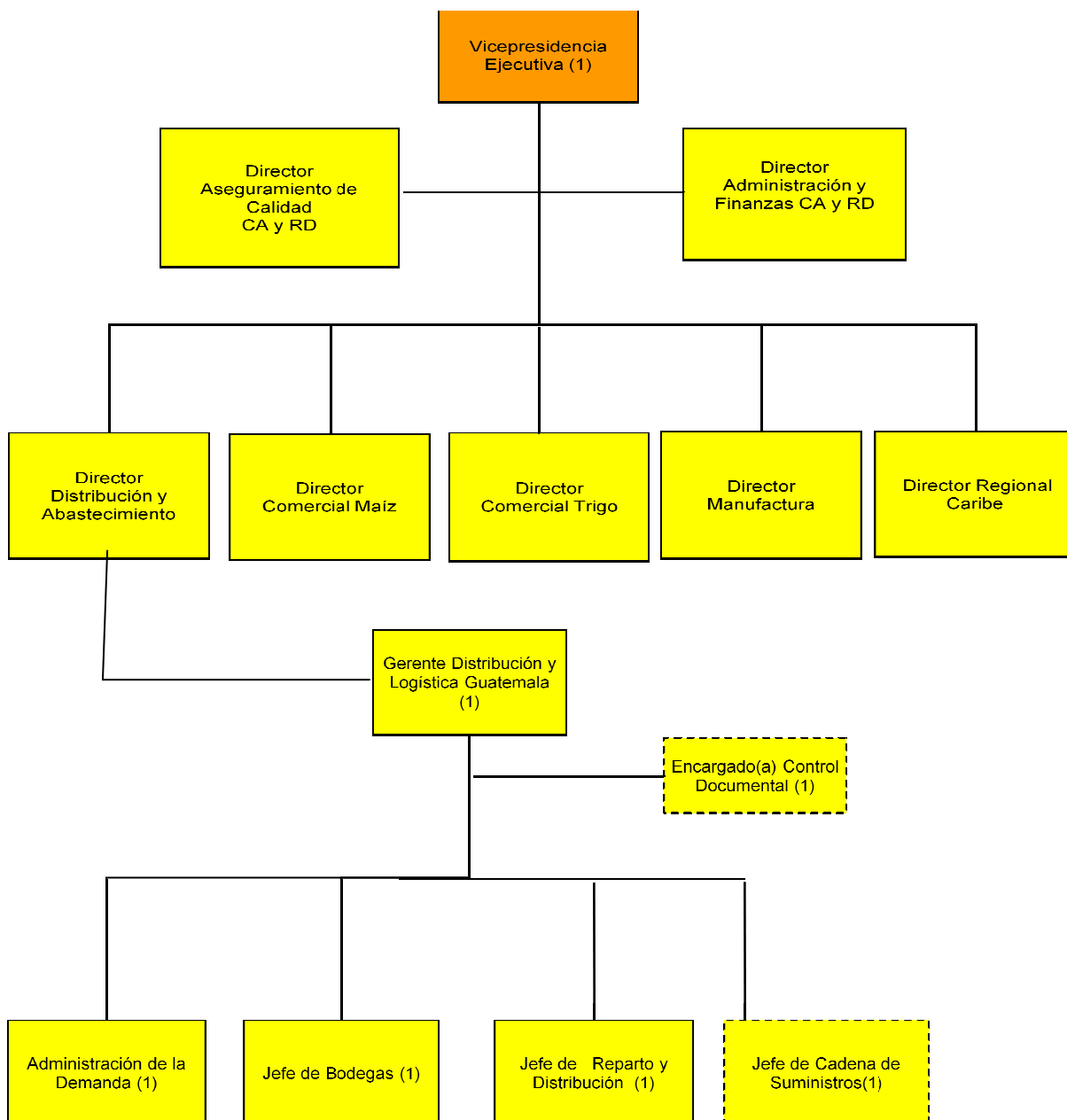
2. **Estructura organizacional.** Puede observarse en la Ilustración 1, el organigrama de la organización. Se desglosa únicamente la dirección de distribución y abastecimiento pues es en ésta en donde se desarrollará el presente trabajo. Con dicho organigrama puede observarse que la organización tiene una tendencia piramidal ya que desde el inicio puede notarse la forma de pirámide con la que esta cuenta. Asimismo, se observa que a medida que el nivel jerárquico baja, el número de personas aumenta. Ahora bien, en Harinas S.A. la máxima autoridad de esta división es el vicepresidente ejecutivo. Éste, tiene a su cargo a siete directores de las distintas áreas: aseguramiento de calidad; administración y finanzas; distribución y abastecimiento; comercial maíz; comercial trigo; manufactura; y Regional del Caribe.

Luego de este nivel jerárquico, siguen las gerencias. Debido a la ramificación de las mismas, se concentró el análisis únicamente en el área de distribución y abastecimiento, el cual es el área de interés. La Gerencia de distribución y logística tiene la tarea de delegar a los jefes de las cuatro áreas: administración de la demanda, bodegas, reparto y distribución, cadena de suministros.

Se reconoce la autoridad pues cada nivel tiene cierta denominación, es decir, se empieza por la presidencia que tiene subordinados o como cadena de mando a los directores. Los directores a su vez tienen a los gerentes en su tramo de control, que tienen a los jefes de área y así sucesivamente. Otro elemento que puede observarse en la estructura organizacional es su grado de especialización, el cual es alto. Se ven funciones claramente divididas, ya que los puestos están establecidos. Se mantiene una clara división desde el inicio, por ejemplo, separan la dirección financiera de la de

control de calidad. Cada dirección tiene sus tareas específicas y no se mezclan entre sí pues cada departamento tiene únicamente un director por lo que no hay división de mando.

Ilustración 1: Organigrama Harinas S.A.



Tendencias de la organización: Ya que la organización mantiene una estructura con tendencia mayoritariamente piramidal que matricial, las decisiones del día a día

pueden ser tomadas por cada persona. Sin embargo, las decisiones más importantes son tomadas por los directores y en última instancia por la vicepresidencia.

El ambiente en la empresa es dinámico, ya que se centran en las políticas de satisfacción del cliente. Es decir, las demandas de los clientes son prioridad por lo que deben de responder rápidamente a cualquier pedido ordinario o eventualidad (por esta razón se dice que por políticas de la empresa, se tiene un nivel de servicio de 95%). Dicho dinamismo ha creado la idea en los trabajadores que se deben mantener grandes cantidades de inventario en bodega. Este paradigma ha creado problemas en las bodegas, pues han existido ocasiones en donde las bodegas no tienen capacidad para almacenar el producto terminado, la materia prima o el material de empaque.

Una característica interesante de esta organización es que debido al tipo de industria al que pertenece, la ganancia del negocio se encuentra en el volumen de ventas; por lo mismo, debe tratar de minimizar los costos de variables de fabricación. Por ende, la tecnología que utilizan debe ser actualizada constantemente. La única manera de hacer esto es implementar nuevos molinos y reemplazar éstos cuando se están volviendo obsoletos. Así también, la empresa debe optimizar el uso de materia prima e inventarios, siendo éste último el punto de interés del presente trabajo de graduación.

**3. Productos de HARINAS S.A.** Harinas S.A. produce tres tipos de harinas, las cuales se utilizan para distintos propósitos a continuación descritos:

- Fuertes: son fabricadas con Trigo Duro Rojo de Invierno (Hard Red Winter) y Trigo Rojo de Verano (Hard Red Spring). Su principal característica es la de ser altos en proteína. Estas harinas son ideales para la fabricación de pan francés, flautas, trenzas, así como pan para Hamburguesas y Hot-dog, entre otros. En Harinas S.A. existen 18 presentaciones de harina fuerte.
- Semifuertes: son aquellas que provienen de la mezcla de los dos tipos principales de harinas (Fuertes y Suaves), su combinación es aproximadamente 75% Fuerte y 25% Suave y es ideal para la fabricación de tortas de yema, hojaldres y todo tipo de pan dulce con levadura. En Harinas S.A. existen 20 presentaciones de harina semifuerte.

- Suaves: son fabricadas con Trigo Blando Rojo de Invierno (Soft Red Winter). Estas harinas poseen menores niveles de proteínas y son ideales para la fabricación de masas blancas, pan dulce, pasteles, galletas, repostería y pastelería. En Harinas S.A. existen trece presentaciones de harina suave.

Se hizo un resumen de los productos que se manejan en Harinas S.A., debido a que cada producto tiene varias presentaciones. Se clasificaron los productos terminados en las distintas harinas base que existen. (Tabla 17 mostrada en el Anexo II).

**4. Plantas Harinas S.A.** Se visitó la planta donde se almacena el trigo, situada en puerto Quetzal. El producto se almacena en los silos de almacenaje especiales para trigo. Los silos que se utilizan para el almacenaje de esta materia prima, están ubicados a aproximadamente 10 km del punto de descarga del muelle lo que hace que la respuesta sea rápida y eficiente.

Se conoció la planta de producción de Harinas S.A. Esta planta tiene capacidad de aproximadamente 100 toneladas diarias de producción. Existen tres silos para producto terminado, dos para almacenaje de trigo, dos molinos para moliendas de harina.

**5. Proceso productivo.** El proceso productivo consiste en la separación gradual y controlada del endosperma, reduciéndolo a una granulometría que cumpla con las especificaciones y regulaciones necesarias para ser harina (aproximadamente 150 micrones). Para lograr obtener el producto final, el trigo debe pasar por una serie de procesos, los cuales son:

- Limpieza: Se remueven todas las partículas que no son aptas para la molienda. Se retiran impurezas según el tamaño, la longitud, la resistencia al aire, la densidad, el magnetismo y carga biológica.
- Acondicionamiento: El grano se humecta, agita y reposa para obtener un grano listo para ser molido, de tal manera que el endosperma se retire más fácilmente.
- Molturación: Consiste en abrir el grano, reducir el endosperma y retirarle la cáscara con molinos (trituradoras).
- Almacenamiento en silos: se reposa la harina para que logre sus propiedades óptimas. Se empaca según la presentación deseada y luego se distribuye.

**6. Bodegas de Harinas S.A.** Se tienen distintas bodegas para los diversos productos. La capacidad de las bodegas es limitada ya que no se cuenta con terreno suficiente para ampliar las mismas. La bodega que alberga los ocho productos que se utilizarán como muestra, son albergados en una bodega de 35 m de largo x 18 m de ancho x 08 m (las medidas fueron modificadas para confidencialidad de la empresa). Además de los ocho productos existen otros treinta que se almacenan en esta misma bodega. En esta bodega se almacenan los productos que también son harinas de trigo (Ver Tabla 17 en Anexo II). La capacidad operativa de la misma es de 34,800 qq. Se tiene una segunda bodega para las presentaciones pequeñas las cuales son almacenadas junto con las premezclas (25 productos terminados). El subproducto se almacena en una tercer bodega para evitar la contaminación cruzada (12 productos).

## **B. Descripción situación actual (AS IS): planificación actual**

**1. Producto terminado: producción de harinas.** En Harinas S.A. existen 75 productos (incluyendo subproducto, premezclas y harinas de trigo); por ende se debe monitorear el movimiento de los mismos y se debe tener una planificación de producción cuidadosa. Así también, se debe mantener un inventario que pueda abastecer las bodegas y estas a su vez, cumplir las demandas de los clientes.

Se realizan dos programas de producción: uno a corto plazo (planificación semanal) y el segundo a largo plazo que es el global (programa a tres meses). El plan a corto plazo, inicia con la planificación de la producción de harinas por presentación. En este plan usa la demanda histórica, es decir, se utilizan los datos de las ventas de las últimas 4 a 6 semanas para obtener un promedio de ventas por presentación. Este dato se utiliza como un tipo de forecast para determinar cuánto será la venta de la siguiente semana por presentación.

Cuando se tiene el forecast de demanda semanal, este se utiliza junto con los datos del inventario en bodegas y un archivo en Excel para determinar la cantidad a producir. Esta cantidad es la que complementa al inventario inicial (de haber existencias) y hace que el inventario final sea mayor a aproximadamente 14 días. Se planifica la producción suficiente para cubrir la demanda de la semana siguiente (la venta de la semana), tratando de dejar siempre un inventario de seguridad de 7 días inventario para cada producto terminado. Este dato se modifica según el administrador

de la demanda considere necesario y luego éste coloca el dato final (con su conocimiento del negocio y el comportamiento de la demanda) para hacer la orden de producción. Se repite este procedimiento el número de veces que sea necesario hasta que se ha completado para cada presentación de los productos que tiene la empresa. Luego que se ha terminado de realizar el forecast por presentación, se copian estos valores en el plan global para determinar cuánto suman por tipo de harina. Esto para saber cuánta harina (tipo de harina) de los silos debe producirse. Este archivo consolidado se utiliza para realizar la planificación global. Las familias que se manejan son las siguientes:

**Tabla 2: Familias y tipos de harinas**

<b>CÓDIGO</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>TIPO DE HARINA</b>
<b>HTHN1</b>	Harina de Trigo	Harina fuerte
<b>HTHN2</b>	Harina de Trigo	Harina semifuerte
<b>HTHN3</b>	Harina de Trigo	Harina suave
<b>HTHN4</b>	Harina de Trigo	Harina integral
<b>HTHN5</b>	Harina de Trigo	Harina subproducto
<b>HTPN7</b>	Harina de Trigo Panificable	Reposterías

El plan global se replica para las 12 semanas siguientes para que pueda tomarse en cuenta los días en que se realiza el mantenimiento de la planta o cualquier paro programado o bien un día de asueto. La cantidad a producir de cada tipo de harina varía cada semana de acuerdo al inventario existente. Este dato es la cantidad que se pronostica para fabricar en silos.

Seguidamente, se debe enviar las órdenes de empaque y de fabricación a los respectivos encargados del departamento de producción. Uno de los problemas que se observó fue que varias de las harinas (por demanda del cliente) necesitan un cierto número de días de reposo. Por lo mismo se necesita inventario de seguridad para que dicha harina no falte para cuando se desee despachar al cliente.

## **2. Materia prima: compras**

- Trigo: La compra de trigo se realiza a nivel corporativo en la bolsa de valores con contratos previos dos meses a la cosecha.

- Hilo y sacos: Se utilizan proveedores nacionales para el abastecimiento de materiales de empaque. En el presente trabajo se enfocará la atención al control de los sacos, pues el hilo es un material de bajo costo que no ocupa espacio significativo.

Porcentaje de nivel de entrega:

- No se cuenta con registros de cumplimiento de proveedores.
- Harinas S.A. no impone ningún tipo de sanción si el proveedor no entrega la orden, pues no se tiene una metodología establecida. Cuando el proveedor no entrega el producto en el tiempo estipulado, se trata de negociar un descuento en la próxima compra.

Inventarios:

- El inventario de seguridad varía según el producto.
- Se tiene una cantidad máxima de inventario no tomando en cuenta la rotación de los productos sino un estándar de espacio en la bodega.
- Generalmente se mantiene un inventario de empaque de uno a dos meses.

Entregas:

- Del tipo de saco papel se tiene una respuesta de entrega de tres días hábiles.
- Del tipo de saco polipropileno o poly laminado se tiene una respuesta de entrega de tres días hábiles. Actualmente, se tiene de una entrega semanal de sacos de polilaminado una entrega semanal de sacos de papel.

Proveedores

- Se trabaja con tres proveedores. Cada uno de ellos se encarga de un tipo de saco ya sea: polilaminado, papel o para subproductos.

Se realiza un pedido por mes a cada proveedor, no se tienen controles exactos del inventario (por parte del departamento de compras) a lo largo del mes, pues se realiza conteo de inventario mensual y no diario como se realiza con el producto terminado.

La cantidad de cada producto se pide de acuerdo al promedio de consumo de los últimos cuatro meses. Luego se determina la cantidad de inventario existente en

bodega. Se toma el inventario inicial y se calcula la cantidad a ordenar al proveedor que hará que quede un inventario final sea de aproximadamente de uno a dos meses. Seguidamente, se realiza la orden de compra al proveedor. Se realizan entregas semanales debido a que en cada una de estas se reciben distintos tipos de sacos, hay que tomar en cuenta que existen 75 productos de harina de trigo, sin contar el subproducto.

## C. Recolección de información histórica: niveles de inventarios

1. **Producto terminado.** Se recolectó información de la jefatura de bodegas desde enero del 2005 (fecha en la cual inician los registros de dicho indicador) hasta agosto 2009 (fecha última del análisis y comparación del indicador), a continuación se muestran los resultados:

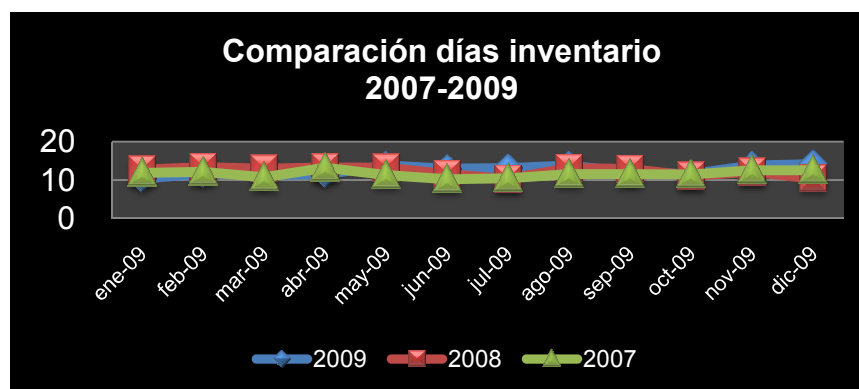
Ilustración 2: Gráfica días inventario (histórico)



Se observa que la tendencia de dicho indicador tiene una tendencia a la alza. Esto podría ocasionar problemas al departamento de logística pues el producto terminado podría sobrepasar su capacidad máxima.

Se puede observar en la Ilustración 3 que durante el año 2007 se mantuvo el nivel de inventario entre 10 y 12 días. Sin embargo, desde el 2008 existió un aumento, que persistió hasta el 2009.

Ilustración 3: Gráfica días inventario comparativa



Puede observarse que la tendencia de la línea azul (2009) es el alza, lo cual podría perjudicar a Harinas S.A. A nivel global el promedio (2008-2009) mostrado en la Tabla 3, es de 11.55 días inventario. También, se observa un incrementado la ocupación en bodegas.

Tabla 3: Días inventario PT bodegas 2008-2009

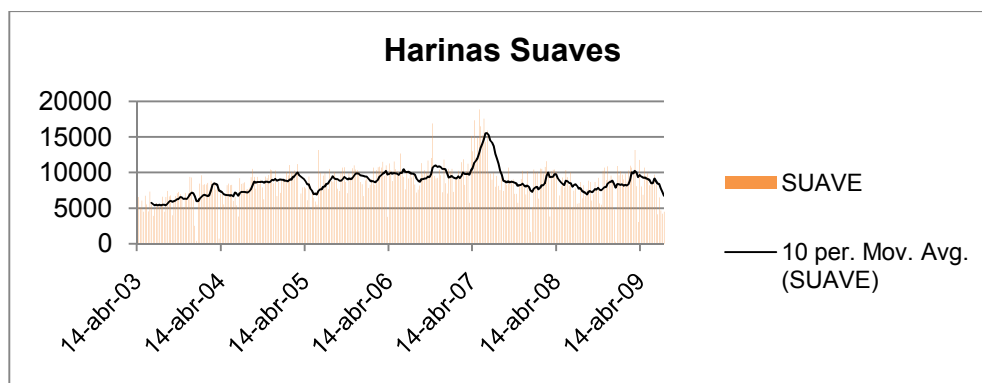
Mes	2008-9
Agosto	10.61
Septiembre	11.61
Octubre	11.57
Noviembre	11.70
Diciembre	10.86
Enero	10.37
Febrero	11.74
Marzo	11.29
Abril	11.52
Mayo	13.78
Junio	12.96
<b>Media</b>	<b>11.55</b>
<b>Máximo</b>	<b>13.78</b>
<b>Mínimo</b>	<b>10.37</b>

**2. Materias primas.** Se recolectó información sobre los niveles de inventarios. Se entrevistó al encargado de compras y este indicó que los inventarios de sacos se mantienen en 60 días inventario indistintamente de la presentación. Sin embargo, no se cuentan con datos históricos.

## D. Recolección de información histórica: niveles de ventas

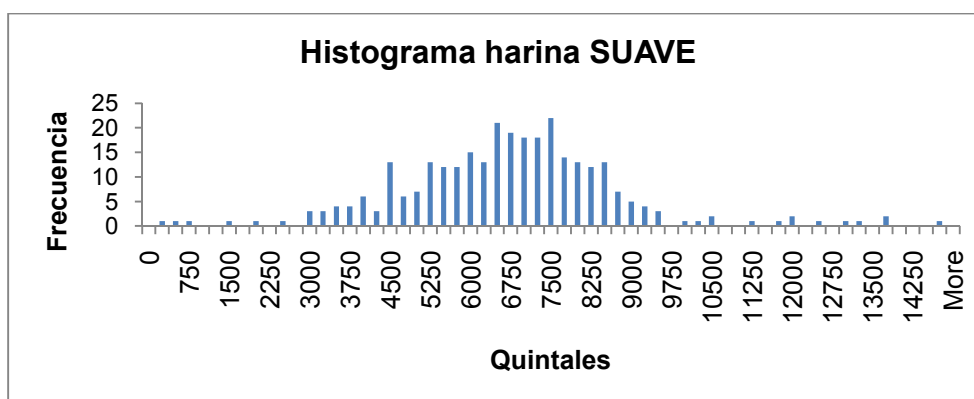
1. **Producto terminado.** Se graficaron las ventas de cada tipo de harina desde abril del año 2003 hasta agosto 2009, fecha en que se inició el análisis de datos. Las gráficas muestran los quintales vendidos a través de los años. A continuación se muestran la gráfica para harinas suaves (Ver Ilustración 16 e Ilustración 17 en el Anexo II, para harinas semifuerte y fuerte):

Ilustración 4: Demanda histórica harina suave



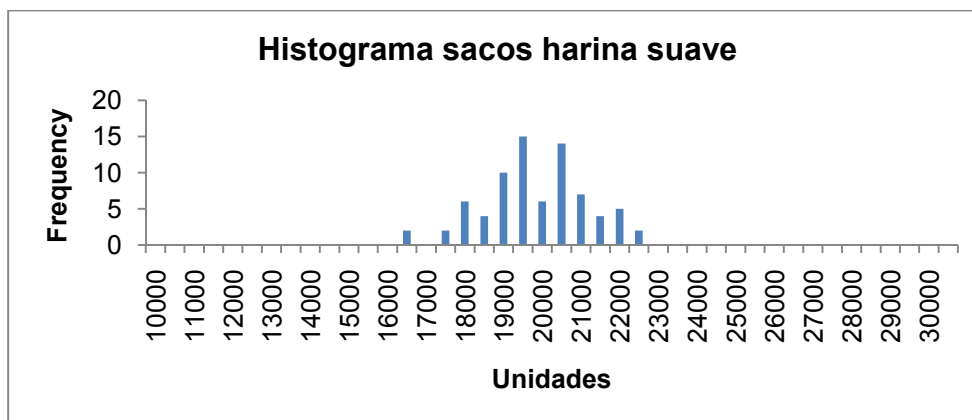
Luego que se graficó la demanda en el tiempo, se realizaron histogramas para comprobar que la demanda del mercado en el producto terminado era constante. Se notó que la demanda ha tenido un comportamiento estable guardando una tendencia normal como se muestra a continuación para la harina suave (Ver Ilustración 18 e Ilustración 19 en el Anexo II, para harinas semifuerte y fuerte):

Ilustración 5: Histograma harina suave



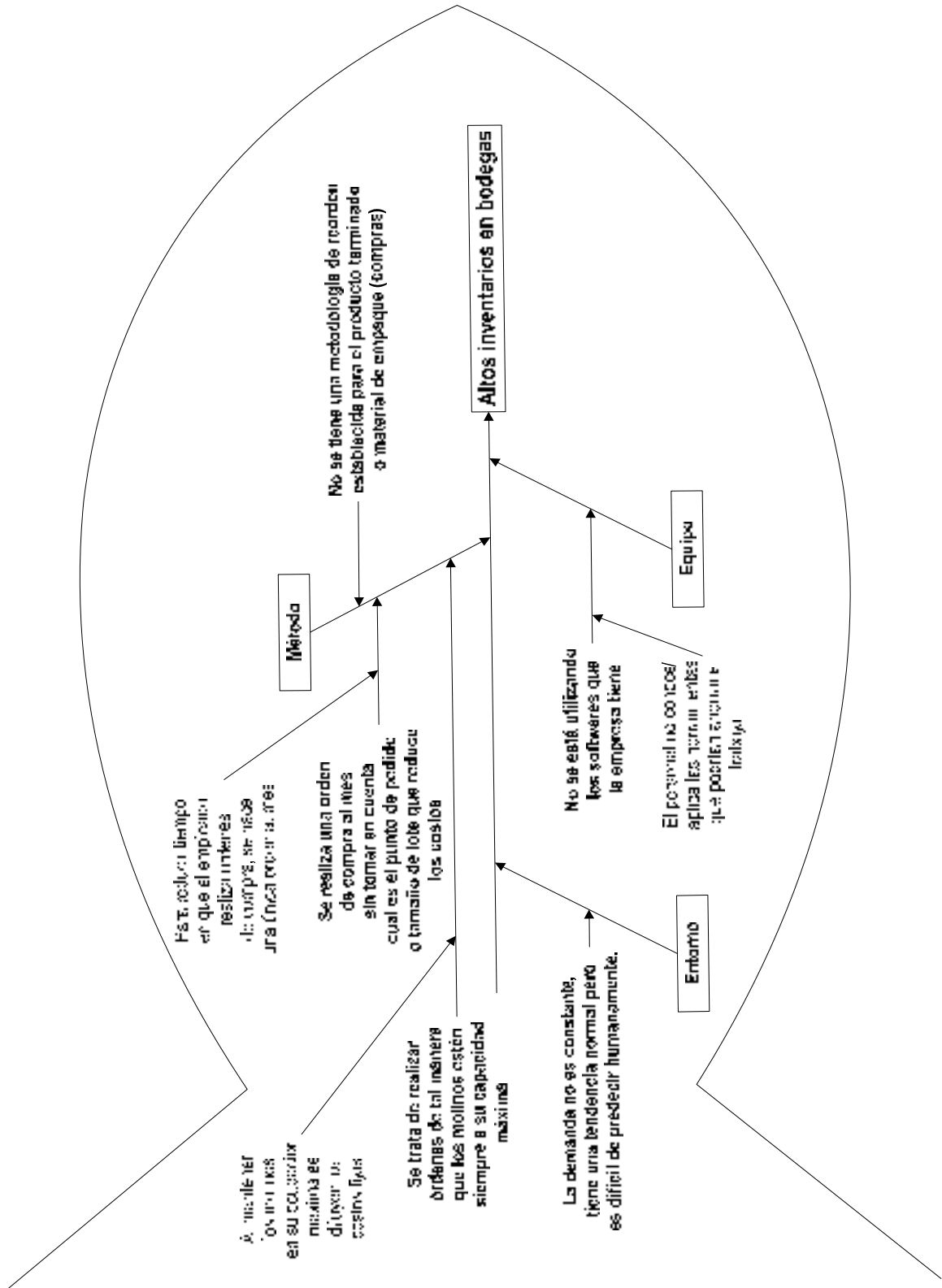
2. **Material de empaque.** Se realizaron histogramas para determinar el comportamiento del uso de sacos en los tres tipos de harinas y se determinó que tenían un comportamiento normal. A continuación se muestran los resultados harinas suaves (Ver Ilustración 20 e Ilustración 21 en el Anexo II, para harinas semifuerte y fuerte):

**Ilustración 6: Histograma sacos harina suave**



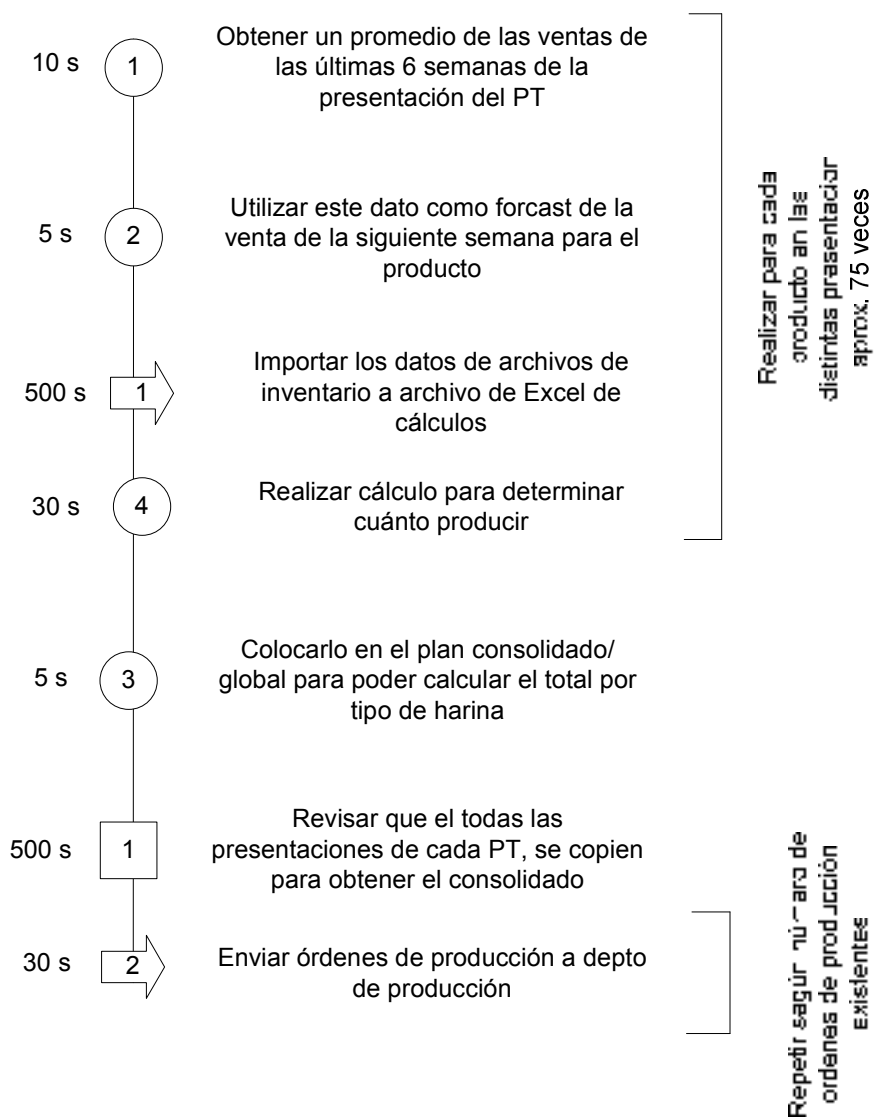
# IV. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Ilustración 7: Diagrama Ishikawa



Puede observarse que los altos inventarios son ocasionados por la mala planificación y ausencia de una metodología a seguir, el cual es considerado el problema central. La planificación de la producción de harinas de trigo de Harinas S.A. (descrito tanto en la situación actual como en el DOP a continuación) es un proceso manual, el cual no utiliza una metodología establecida. Consume tiempo de los trabajadores aumentando así, los costos de la empresa. Asimismo, la mala planificación hace que existan altos inventarios en bodega.

**Ilustración 8: DOP planificación actual**



La planificación de la producción semanal la realiza el administrador de la demanda. Con el proceso descrito anteriormente (actual), al administrador de la demanda le tarda aproximadamente dos días hábiles de trabajo realizar la planificación de toda la empresa. Al utilizar un MRP, disminuiría este tiempo por lo que podría invertir este tiempo ahorrado en otras actividades que agregan valor al negocio.

Así mismo, los altos niveles de inventario que se manejan, podrían disminuirse cuando se utiliza un MRP pues se minimizan las existencias en bodegas al tener un mejor control de ventas y existencia de producto terminado y/o material de empaque. Este proceso puede optimizarse a través del uso de un MRP.

## V. ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN

Al observar el manejo de la planificación de producción de Harinas S.A. se determinó que con las herramientas que posee dicha empresa, la forma más eficiente para manejar el requerimiento de materiales y productos terminados es utilizar un MRP. Esto debido que para acortar el tiempo que toma realizar el plan de producción, se utilizará el módulo MPS del ERP Baan, el cual la empresa posee. Así también se utilizará el MRP, para realizar la explosión de materiales de empaque para determinar cuándo deberá ordenarse. Se realizará una prueba piloto para ocho productos con los cuales se analizará si existe un beneficio para la empresa.

Los productos seleccionados fueron escogidos en base al volumen de ventas. Los ocho productos escogidos se encuentran entre los productos con mayor volumen de venta en Harinas S.A. En total existen treinta y ocho productos en la bodega de harinas de trigo por lo que los ocho productos escogidos son representativos. Por motivos de confidencialidad no se puede expresar el valor numérico del porcentaje de ventas que representan estos productos. Sin embargo, se recalca el hecho que esta muestra es representativa en los productos de la empresa.

### A. Fases implementación del MRP: diseño del proceso

Para implementar un MRP en una empresa de la dimensión de Harinas S.A. se necesita de un procedimiento estructurado. Para ello se observó la forma en que trabaja dicha empresa y se simplificó el modelo para entenderlo de una mejor manera. Primero, el departamento de ventas toma los pedidos del cliente que luego son procesados por el departamento de logística y distribución el cual toma la demanda del cliente y la traduce en una orden de distribución y en una orden de producción. El producto solicitado se toma de las bodegas y se lleva al cliente. La orden de producción pasa al departamento de producción y se fabrica el producto requerido. Asimismo, el departamento de producción consume recursos (sacos en dónde colocar la harina) los cuales el departamento de compras debe requerir a los proveedores. Este proceso puede observarse en la Ilustración 9.

Por esta razón, se puede decir que Harinas S.A. maneja sus departamentos como unidades de negocio independientes y por esta misma razón se utilizará el modelo probabilístico de inventario para el punto de reorden y el modelo estadístico de cantidad económica de pedido.

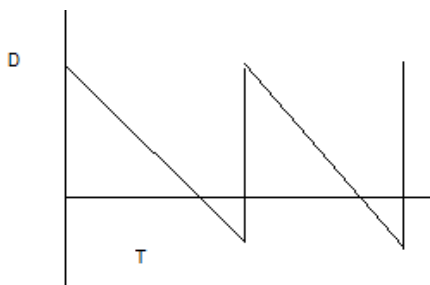
**Ilustración 9: Modelo del negocio Harinas S.A.**



Es necesario hacer las siguientes aclaraciones:

- El producto terminado tiene una demanda independiente (está sujeta a factores externos: las ventas, es decir lo que el cliente compra)
- La producción de los lotes de harina son continuos (las corridas de producción se entregan únicamente con horas de diferencia).
- Se asume que tanto los productos del departamento de producción como los sacos requeridos por el departamento de compras tienen un reabastecimiento como se muestra en la siguiente ilustración.

**Ilustración 10: Modelo de inventario**



Los pasos que se sugieren para dicha implementación son las siguientes:

- I. Comprender qué es un MRP
- II. Determinar cuáles parámetros deben utilizarse en el módulo MRP
  - a. Determinar el valor de los parámetros (estos datos son confidenciales)

- III. Ingresar datos al programa, realizar pruebas preliminares
- IV. Coordinar con otras áreas que afectan el MRP
  - a. Manufactura: para sincronizar tareas que afectan el MRP (ingreso de inventarios)
  - b. Contabilidad: para que los inventarios no tengan sesgos
  - c. Planificación de días calendario disponibles y no disponibles
- V. Elaboración de herramientas que faciliten el uso y el control sobre el MRP
  - a. Reporte de carga de previsiones y elaboración del proceso para su obtención/manejo
- VI. Reporte de comparativos o control (previsiones vrs venta y planificación vrs producción y compras)
- VII. Utilizar los ocho productos para comparar resultados obtenidos con el módulo MRP y el utilizado por la empresa tanto en la producción de producto terminado como en material de empaque.

## **VI. DESARROLLO DE LA GUÍA / IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN**

El desarrollo de la guía se divide en dos fases. La primera fase consistió en validar y depurar cualquier error en los datos (plan de producción) obtenidos por el ERP; también, se realizó una comparación de la explosión de materiales obtenidos por el MRP y manuales de los ocho productos seleccionados. En la segunda fase, se comparó la explosión de materiales de empaque (sacos) obtenida con el método actual/manual y utilizando el programa MRP.

### **A. Descripción ERP utilizado en la empresa**

En Harinas S.A. se utiliza el módulo de ERP marca Baan. La empresa Baan fue fundada en 1978 por Jan Baan. La visión de su fundador era integrar las áreas de administración y finanzas, producción, compras, ventas, control de calidad, mantenimiento, inventarios, supply chain entre otros. Aunque Harinas S.A. posee un ERP marca Baan, esta no utiliza el módulo del MRP.

### **B. Determinación de parámetros utilizados**

**1. Previsión de ventas.** Ya que la demanda del producto terminado es independiente, es necesario alimentar el programa con los datos de pronósticos de las ventas. Para la primera fase se ingresó la previsión de venta para todos los productos a través de un archivo de Excel que luego se cargó al ERP.

Para la segunda fase, se ingresaron previsiones de venta para los ocho productos escogidos. La previsión de venta es el forecast de la venta de la próxima semana. Este dato se obtuvo de la siguiente manera: se realizó un promedio de las últimas cuatro semanas, utilizando la demanda histórica obtenida de la base de datos de Harinas S.A., seguidamente ingresó este pronóstico para las siguientes diez semanas del año.

Para las compras de sacos, no es necesario ingresar una previsión de ventas pues la demanda de estos es dependiente. Es decir, el módulo MRP calcula las cantidades a ordenar de acuerdo a la producción que se tenga en el MPS.

**2. Otros parámetros.** Primero, se escogió el **nivel de servicio** (que es el porcentaje de pedidos que se cumplen). Éste fue determinado por la empresa, siendo del 95%. Se calculó el **stock de seguridad** multiplicando los días de plazo de entrega por la desviación estándar por 1.645 (valor z de la distribución normal para un nivel de servicio del 95%).

Finalmente, se obtiene el **punto de pedido o de reorden** (es el número promedio de artículos que son vendidos durante el plazo de entrega más el stock de seguridad). Este se calcula multiplicando el **plazo de entrega** (indica el número de días que un pedido tarda en fabricarse o comprarse hasta el momento en que este esté disponible) con el consumo diario, sumándole el inventario de seguridad.

Otro campo que posee el programa es el **período de agrupación** (indica cuál es el número mínimo de días que debe haber entre dos órdenes de un determinado artículo). Este campo ayuda a evitar que se fabrique un lote con un flujo excesivamente frecuente de órdenes planificadas. Este período de agrupación ayuda a que el MRP, produzca una vez por semana, según la necesidad.

Los otros campos son el **Stock máximo**, el cual determina la cantidad máxima de artículos que pueden almacenarse de ese tipo de producto en la bodega. También, existe el campo para ingresar la **Cantidad mínima de orden**, la cual es la cantidad mínima de una orden para que sea factible su producción en la planta. Seguidamente, se calcula la **Cantidad orden múltiplos** la cual se utiliza para limitar a la orden generada para que se produzca en múltiplos de esta cantidad.

**3. Determinar valores variables por producto terminado.** Luego que se determinaron los parámetros a utilizar, se calcularon los valores para los parámetros en noviembre de 2009. Estos datos se cargaron al ERP Baan para poder realizar la prueba para la planificación y la explosión de materiales. Estos datos son confidenciales por lo que solo se mostrarán los resultados de las pruebas. Sin embargo para obtener datos numéricos se realizó una segunda prueba para ocho productos en abril de 2010. Para

estos ocho productos los datos fueron modificados para confidencialidad de la empresa. A continuación se muestra el cálculo y resultado para los ocho productos seleccionados.

### PRODUCTO TERMINADO

A continuación se presenta el cálculo del punto de reorden:

$$\begin{aligned}
 \text{punto de reorden} &= \text{stock de seguridad} + \text{demanda durante el tiempo de entrega} \\
 &= B + \mu_l \\
 &= \delta_L * \alpha_{0.05} + D * L \\
 &= (\sqrt{\delta^2 * L}) * 1.645 + D * L
 \end{aligned}$$

Por ejemplo para el primer producto (4011) se obtuvo calculando:

$$\begin{aligned}
 &= (\sqrt{194.16^2 * 5.5}) * 1.645 + 350 \text{ qq} * 5.5 \text{ días} \\
 &= 455.35 * 1.645 + 350 \text{ qq} * 5.5 \text{ días} \\
 &= 749.05 + 1925 \\
 \text{punto de reorden} &= 2,674 \text{ qq}
 \end{aligned}$$

### PRODUCTO TERMINADO Y COMPRAS

A continuación se presenta el cálculo del lote óptimo de pedido:

$$\text{Lote óptimo de pedido} = \sqrt{\frac{2 D Co}{Ch}}$$

Siendo D: la demanda diaria (depende de cada producto)

Co: el costo de ordenar (obtenido de Harinas S.A.)

$$\text{Ch: } \frac{\text{costo diario por m}^2}{\text{Cantidad de quinetales por m}^2} = \frac{\text{costo diario por m}^2}{\frac{\text{capacidad operativa de la bodega (qq)}}{\text{dimensiones en bodega}}}$$

El Ch diario es de Q0.80 de tanto para producto terminado (PT) como para compras (ME); el Co para PT es de Q50 y para ME es de Q100. La capacidad operativa de la bodega para PT es de 34,800 qq y para ME es de 250,000 sacos. La dimensión

para la bodega de PT es de 5,040 m<sup>2</sup> y para ME es de 864 m<sup>2</sup>. Se repitió el cálculo para los ocho productos, a continuación se muestran los resultados:

**Tabla 4: Cálculo del punto de reorden**

Familia	Producto	Lead time	Demanda durante el tiempo de entrega	Desviación estándar	Inventario de reserva	Punto de reorden	Lote óptimo de pedido	Lote óptimo/demanda semanal
Harina Fuerte	4011	5.5	1925	194.16	749.05	2,674	549.62	31%
	4071	5.5	3025	576.81	948.85	3,974	688.99	25%
	4231	5.5	302.5	46.44	76.39	379	217.88	49%
Harina semifuerte	4211	4.5	585	176.52	290.37	875	334.97	52%
	4091	6	3000	694.18	1,141.93	4,142	656.92	26%
Harina suave	4041	5	850	633.70	1,042.44	1,892	383.05	45%
	4211	5	550	63.17	103.91	654	308.12	56%
	4221	5	200	22.62	37.21	237	145.81	93%

El lote óptimo de pedido no se logró utilizar pues el departamento de manufactura no acepta pedidos menores a cierto número de quintales (se estimo que manufactura no fabrica menos de 60% del promedio de la demanda de dicho producto).

## C. Pruebas y resultados al correr el MRP

### 1. Análisis y resultados fase I

#### a. Proceso de pruebas realizadas (Validación del MRP – corridas).

En noviembre de 2009 se ingresaron los parámetros al sistema, se levó a cabo la primera prueba del MRP el día 19. Dicha prueba se realizó con el administrador de la demanda y el director de proyectos.

Observaciones:

- ✓ Se observó que las los días de planeación de producción que indicaba el programa, eran más que los reales.
- ✓ Las cantidades de orden de fabricación que se obtienen del programa Baan, varían las primeras dos semanas y luego se mantienen constantes con los valores de la previsión de venta.

- ✓ Las órdenes de venta afectan al programa pues las que están en firme retienen el inventario y hace que esas unidades no estén disponibles.
- ✓ Se observó que el programa Baan, planeaba órdenes de producción de fechas anteriores a la en curso. Algunas de las harinas que ya no se utilizan (productos que se dejaron de fabricar, y están bloqueados) eran planeados por el Baan.

Por lo anterior, se determinó que se realizaría una simulación paralela para validar los parámetros ingresados y los datos obtenidos del MRP se apeguen a los reales. Así también se deseaba corregir las observaciones antes mencionadas según fuera necesario. Se determinó que el plan a seguir iba a ser analizar primero el producto terminado y luego el material de empaque. Para el análisis y comparación se deseaban obtener las diferencias entre:

- La cantidad de planificación Baan-manual
- El inventario en Baan- real.

Para obtener dichos datos el procedimiento fue:

- 1) Ingresar la previsión de ventas (que se había ingresado el mes anterior junto con los parámetros de stock de seguridad, stock mínimo, etc.) para cada producto.
- 2) Explosionar los planes de producción MPS
- 3) Listar los lotes de fabricación planificados

Al realizar lo anterior, se obtuvo un reporte (Ver Anexo III, Ilustración 22) en donde se observó la siguiente información:

- |                                      |                                 |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| ✓ Fecha de la generación del reporte | ✓ Cantidad de la orden          |
| ✓ Nombre de la empresa               | ✓ Fecha de inicio de producción |
| ✓ Artículo                           | ✓ Fecha de fin de producción    |
| ✓ Orden                              | ✓ Estatus de la orden           |
| ✓ Descripción del artículo           |                                 |

## PRIMER CUADRO COMPARATIVO BAAN

Para realizar la validación de los parámetros ingresados a Baan, se determinó que debía hacerse un análisis comparativo en donde se vería la diferencia entre la cantidad planificada por el módulo del MRP y la cantidad planificada manualmente. Se analizó el primer cuadro comparativo el 23 de noviembre de 2009. Se inició con el siguiente formato:

Ilustración 11: Primer cuadro comparativo

Código del artículo	Descripción del producto	Fecha inicio	Fecha fin	Cantidad de planificación Baan	Cantidad de planificación manual	Días planeados Baan
HBMMIH04	##	23/10/2009	24/10/2009	3,940.00	2,890.00	1.70

Días planeados manual	Cantidad previsión	Inventario Baan	Inventario real
1	3,935.00	2,890.08	1,986.30

Este cuadro se hizo para los productos de harina. La forma en que se recopilaron los datos fue la siguiente:

- ✓ Código del artículo
- ✓ Descripción del producto
- ✓ Fecha inicio: tomada del reporte de planeación del Baan
- ✓ Fecha fin: tomada del reporte de planeación del Baan
- ✓ Cantidad de planificación Baan: tomada del reporte de planeación del Baan
- ✓ Cantidad de planificación manual: tomada del programa de producción que realiza semanalmente el administrador de la demanda
- ✓ Días planeados Baan: tomados del reporte de planeación del Baan
- ✓ Días planeados manual: tomados del programa de producción que realiza semanalmente el administrador de la demanda
- ✓ Cantidad previsión ingresada a Baan: previamente ingresada al programa (previsiones de venta esperadas, las cuales se obtuvieron del promedio de las ventas históricas).
- ✓ Inventario Baan: tomada del reporte de inventarios de Baan
- ✓ Inventario real: tomada del conteo del inventario físico por bodegas.

## SEGUNDO CUADRO COMPARATIVO BAAN

Se realizó el segundo cuadro comparativo para la semana del 30 de noviembre. Se obtuvieron los datos de reportes de Baan mostrados en la Ilustración 22. A continuación se muestra el documento de Excel con la información ya procesada:

Ilustración 12: Segundo cuadro comparativo

DESCRIPCIONES				Semana del/ al		CANTIDAD PLANIFICACIÓN			
COD	FAMILIA	CODIGO	DESCRIPCIÓN	Inicio	Fin	BAAN en kg/unidades	BAAN en qq	MANUAL qq	Diferencia qq
HBMMMM01	MM01	Fuerte		30/12/09	06/12/09	0.0	0.0	8,800.0	(8,800.0)
		11114031		30/12/09	06/12/09	4,400.0	2,200.0	4,300.0	(2,100.0)
		11124001		30/12/09	06/12/09	1,600.0	1,600.0	3,250.0	(1,650.0)
		11134061		30/12/09	06/12/09	1,300.0	650.0	1,000.0	(350.0)
		11134051		30/12/09	06/12/09	140.0	140.0	250.0	(110.0)

DÍAS PLANEADOS			CANTIDAD PREVISIÓN QQ				INVENTARIO		
BAAN	MANUAL	Diferencia	Ingresada a BAAN	MANUAL	Diferencia	%	BAAN qq	REAL qq	DIFERENCIA
#VALUE!	2.0	#VALUE!	4,590.0	4,625.0	(35.0)		3,290.6	0.0	3,290.6
1.0			2,200.0	2,150.0	50.0	2%	4,566.5	4,981.5	(415.0)
1.0			1,600.0	1,625.0	(25.0)	2%	2,217.0	2,989.0	(772.0)
1.0			650.0	700.0	(50.0)	8%	1,219.0	1,268.0	(49.0)
1.0			140.0	150.0	(10.0)	7%	265.0	293.0	(28.0)

Observaciones:

- ✓ Se observó que la diferencia en inventarios es grande por lo que las cantidades a planear no coinciden.
- ✓ Se observó que la cantidad de previsión varía con el tiempo, pero no se tiene ninguna herramienta para realizar el pronóstico de ventas por lo que se acordó utilizar el método de promedio de las últimas cuatro semanas.
- ✓ Cuando se analizó dicho cuadro, se decidió incluir el indicador días inventario en el cuadro que se realizaría la siguiente semana, pues se observó que las cantidades no proveían la información necesaria para poder determinar si la planeación del MRP cubría las necesidades de la empresa.

## TERCER CUADRO COMPARATIVO BAAN

Se realizó el tercer cuadro comparativo para la semana del 7 de diciembre. Para esta corrida del MRP, se calcularon los días inventario con los datos de Baan y los días

inventario real. Con este indicador, era más fácil visualizar si la planificación estaba cubriendo la necesidad de venta. A continuación, se muestra el resultado:

**Ilustración 13: Tercer cuadro comparativo**

DESCRIPCIONES					FECHA del/ al		CANTIDAD PLANIFICACIÓN			
INV SILOS	COD	FAMILIA	CODIGO	DESCRIPCIÓN	Inicio	Fin	BAAN en kg/unidades	BAAN en qq	MANUAL qq	Diferencia qq
I01	HBM MMM01	MM01	Fuerte		07/12/09	09/12/09	201,485.0	8,760.2	8,800.0	(39.8)
			11114031		10/12/09	11/12/09	4,400.0	2,200.0	2,900.0	(700.0)
			11124001		10/12/09	11/12/09	4,000.0	4,000.0	4,500.0	(500.0)
			11134061		N/A	N/A	0.0	0.0	1,000.0	(1,000.0)
			11134051		10/12/09	11/12/09	140.0	140.0	0.0	140.0

CANTIDAD PREVISIÓN QQ				INVENTARIO					DÍAS INVENTARIO BAAN		DÍAS INVENTARIO REAL	
Ingresada a BAAN	MANUAL	Diferencia	%	BAAN 6-7 fin	BAAN 7 ini+prod	REAL qq	DIFERENCIA 1	DIF 2	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
4,590.0	4,625.0	(35.0)		11,900.9	3,477.4	0.0	11,900.9	3,477.4	21.3	26.3	10.8	20.3
2,200.0	2,150.0	50.0	2%	5,613.0	6,408.5	6,373.5	(760.5)	35.0	12.8	17.8	14.8	21.6
1,600.0	1,625.0	(25.0)	2%	458.5	1,895.0	1,645.0	(1,186.5)	250.0	1.4	6.4	5.1	18.9
650.0	700.0	(50.0)	8%	1,214.0	1,523.0	1,516.0	(302.0)	7.0	9.3	9.3	10.8	18.0
140.0	150.0	(10.0)	7%	383.0	419.0	419.0	(36.0)	0.0	13.7	18.7	14.0	14.0

Puede observarse que la cantidad de planificación, se apega a la manual, por lo que podría ser un indicador que dicha planeación sea la correcta. Sin embargo, los días inventario son un indicador más confiable pues indican para cuántos días alcanza el inventario en existencias. Se comparó con las ventas y determinó que cubría la necesidad de stock.

El cálculo de días inventario se realizó de la siguiente manera:

DÍAS INVENTARIO BAAN

$$Inicial = \frac{\text{Inventario BAAN (qq)}}{\text{Cantidad de previsión ingresada a BAAN (qq)}} * 5$$

$$Final = \frac{\text{Inventario BAAN (qq)} + \text{cantidad planificación BAAN (qq)}}{\text{Cantidad de previsión ingresada a BAAN (qq)}} * 5$$

## DÍAS INVENTARIO REAL

$$Inicial = \frac{Inventario\ real\ (qq)}{Cantidad\ de\ previsi3n\ actual\ (qq)} * 5$$

$$Final = \frac{Inventario\ real\ (qq) +\ cantidad\ planificaci3n\ manual\ (qq)}{Cantidad\ de\ previsi3n\ actual\ (qq)} * 5$$

Tomando en cuenta las observaciones recopiladas en cada cuadro comparativo se tomaron las siguientes acciones:

- ✓ Ya que los días de producción excedían a la cantidad manual, el departamento de producción revisó que la ruta de producción estuviera correcta para los productos. Esta ruta se corrigió para los productos que estaban incorrectos.
- ✓ Se requirió al departamento de ventas que se eliminaran las órdenes de venta que afectaban al programa. El departamento de IT contribuyó realizando un programa que se debía correr cada inicio de semana para eliminar las órdenes de venta que no habían sido ejecutadas o canceladas.
- ✓ Se solicitó al departamento de contabilidad se cuadrara la diferencia en inventarios. Dicha rectificación tomó tres meses.
- ✓ Se investigó y se logró comprobar que no se estaban ingresando al sistema los lotes producidos durante el fin de semana. Estos eran ingresados hasta la tarde del lunes. Se solicitó al departamento de producción se ingresaran las salidas e ingresos de inventario en el momento que ocurrían los egresos o ingresos.
- ✓ Se acordó con manufactura los días del calendario que se tuviera planificado mantenimiento, esto para que el MRP no planificara producción en estos días.
- ✓ Se revisó que los productos existentes en el maestro de artículos sean los que se estén utilizando. Se bloquearon y eliminaron del maestro de artículos los productos que actualmente no se estaban produciendo.
- ✓ Se decidió elaborar un ingreso más eficiente de las previsiones junto con IT. Este consistió en un documento de Excel el cual contaba con la fecha, código

del producto y cantidad prevista; a esta sesión se le llamó sesión de “Previsión de venta”.

- ✓ Así también, se realizó un reporte comparativo junto con IT, pues optimizar la realización de un reporte que tomaba aproximadamente dos semanas en construirse.

## **REQUERIMIENTO DE REPORTE**

Al realizar las pruebas del MRP, se determinó que era necesario un reporte. Se realizó el requerimiento el día 1 de diciembre 2009, el cual se diseñó de la siguiente forma:

### *Encabezado del reporte:*

1. Número del reporte
2. Empresa
3. Rango de harinas bases para hacer la implosión de los PT
4. Rango de fecha manual
5. Rango de fecha en Baan
6. Fecha de stock en Baan
7. Días de la semana: el cual sería cinco días hábiles
8. Usuario: implícito en la forma (administrador de la demanda)

*Nota: todo debe ingresarse en quintales (qq).*

### *Campos del reporte*

1. Familia a la que el producto pertenece
2. Nombre del producto terminado con descripción
3. Cantidad planificada en qq: este dato se obtiene de los lotes de fabricación planificados MPS/MRP de Baan
4. Cantidad manual planificada en qq: este dato será ingresado por el usuario
5. Diferencia entre planificación: diferencia de planificación: la resta del punto 3 menos el punto 4
6. Cantidad de previsión de venta en qq: este dato se obtiene de los datos ingresado en la sesión de “Previsión de venta” de Baan
7. Cantidad manual de previsión de venta en qq: este dato será ingresado por el usuario
8. Diferencia de previsión de venta: la resta del punto 6 menos el punto 7

9. Inventario (qq) a una “fecha de inventario” especificada en los parámetros del reporte: este dato se obtiene de Baan
10. Inventario (qq) manual: este dato será ingresado por el usuario
11. Diferencia de inventario (stock) del punto 9 menos el punto 10
12. Días inventario Inicial Baan: Inventario a la “fecha de inventario” (punto 9) dividido la previsión de venta de Baan (punto 6) multiplicado por “días de la semana”
13. Días inventario Final Baan: La suma de inventario a la “fecha de inventario” (punto 9) + cantidad planificada (punto 3) dividido la previsión de venta de Baan multiplicado por “días de la semana”
14. Días inventario Inicial manual: Inventario manual (punto 10) dividido la previsión de venta manual (punto 7) multiplicado por “días de la semana”
15. Días inventario Final manual: La suma de inventario manual (punto 10) + cantidad manual planificada (punto 4) dividido la previsión de venta manual multiplicado por “días de la semana”.

El departamento de IT logró proporcionar un programa amigable el cual puede observarse en el Anexo III Ilustración 23 e Ilustración 24. Así también el reporte que se generó con estos datos puede observarse en el Anexo III Ilustración 25 e Ilustración 26.

#### ***b. Resultados de implementación (prueba piloto ocho productos).***

Se llevó un control paralelo de ocho distintos productos de Harinas S.A. para validar los datos que se obtuvieron del MRP. Dichas pruebas se realizaron semanalmente del 26 de abril 2010 al 28 de junio 2010. En cada una de estas semanas se ejecutó el módulo MRP, para luego ingresar en el campo de inventario manual, el conteo de inventario realizado por bodega. Así mismo, se ingresó para cada producto la cantidad planificada de forma manual (obtenida del programa de producción que se envía semanalmente al departamento de producción).

Luego de ingresar los datos antes mencionados al programa de comparación (ejemplo en el Anexo III Ilustración 24) se generó el reporte antes mencionado en donde se obtuvieron los indicadores de inventario diferencias en producción, etc. (ejemplo en el Anexo III Ilustración 26).

Los resúmenes de la producción y días inventario de las diez semanas se muestran a continuación para cada una de las ocho presentaciones (puede verse el desglose de las diez semanas en el Anexo I Tabla 18):

**Tabla 5: Comparación programa de producción**

Familia	Pro ducto	Cantidad planificada			INDICADORES		
		MRP	Manual	Producción Real	MRP vrs Manual	MRP vrs Real	Manual vrs Real
Harina Fuerte	4011	1,360.00	1,695.00	1,685.90	-24.6%	-24.0%	-0.5%
	4071	2,885.00	2,870.00	2,664.20	0.5%	7.7%	-7.7%
	4231	262.50	290.00	268.80	-10.5%	-2.4%	-7.9%
Harina semifuerte	4211	310.00	537.50	597.60	-73.4%	-92.8%	10.1%
	4091	1,645.00	2,185.00	2,160.90	-32.8%	-31.4%	-1.1%
Harina suave	4041	-	825.30	840.70	n/a	n/a	1.8%
	4211	545.00	620.00	561.50	-13.8%	-3.0%	-10.4%
	4221	170.00	215.00	220.10	-26.5%	-29.5%	2.3%
<b>Promedio ocho productos</b>					<b>-25.9%</b>	<b>-25.0%</b>	<b>-1.7%</b>
<b>Promedio a utilizar</b>					<b>-15.0%</b>	<b>-10.2%</b>	<b>-4.9%</b>

Se realizó la comparación del MPS, en donde en la primera columna de indicadores se compara la cantidad Baan (planificada por el ERP y las previsiones de venta) con la cantidad manual (planificada con el método actual/manual). En la segunda columna se compara la cantidad Baan con la cantidad real (cantidad que se produjo por el departamento de manufactura). En la tercera columna se compara la cantidad manual con la real.

Puede observarse que con el programa Baan se planificaron cantidades, en promedio 15%, menores a las planificadas con el método manual; 10.2% menores a la cantidad real planificada. Sin embargo, el que se planifique menores cantidades no garantiza el que existan inventarios menores a los actuales. Por ello se realizó una comparación de los días inventario con la ayuda del reporte obtenido durante las diez semanas. A continuación se muestra el resumen de los resultados para los ocho productos:

Tabla 6: Comparación días inventario (producto terminado)

Familia	Producto	DIAS INVENTARIO					INDICADORES (inventario)		
		Baan		Manual		Real	Real vrs man	Baan vrs man	Baan vrs real
		inicial	final	inicial	final	final			
Harina Fuerte	4011	7.22	11.11	7.20	12.04	12.02	-0.2%	10.0%	9.7%
	4071	5.11	10.35	6.23	11.45	11.08	-3.0%	11.1%	7.6%
	4231	5.58	10.35	5.56	10.83	10.44	-3.3%	4.7%	1.0%
Harina semifuerte	4211	7.79	10.17	7.99	12.13	12.59	5.7%	22.2%	27.7%
	4091	8.42	11.71	8.42	12.79	12.74	-0.4%	10.8%	10.4%
Harina suave	4041	9.37	9.37	9.37	14.23	14.32	0.5%	60.5%	61.1%
	4211	5.13	10.08	5.14	10.78	10.25	-4.7%	9.7%	4.7%
	4221	5.95	10.20	5.57	10.94	11.07	1.1%	7.3%	8.5%
<b>Promedio 8 productos</b>		<b>6.82</b>	<b>10.42</b>	<b>6.94</b>	<b>11.90</b>	<b>11.81</b>	<b>-1%</b>	<b>17.0%</b>	<b>16.3%</b>
<b>Promedio a utilizar</b>		<b>5.80</b>	<b>10.42</b>	<b>5.94</b>	<b>11.21</b>	<b>10.97</b>	<b>-2.0%</b>	<b>8.5%</b>	<b>6.28%</b>

Puede observarse que el producto 4041 tiene un porcentaje de ahorro del 61.1%, esto quiere decir que el MRP planificó 61.1% menos que el programa realizado manualmente por el administrador de la demanda. Sin embargo, se pueden observar en el Anexo II Tabla 18, que dicho producto nunca fue planificado por el MRP, ya que el nivel de inventario siempre era superior al punto de reorden. Por ello no se podrán realizar análisis sobre este producto. Así también, el MRP planifica menos de cinco veces los productos 4211 y 4091, por lo que tampoco serán consideradas para el análisis.

Se observan los días inventario inicial y final para cada una de las ocho presentaciones calculadas utilizando el método Baan (ERP) y el manual. Se observa también, el inventario final real de cada uno de los productos. Seguidamente, están los indicadores en dónde se comparan los inventarios finales: Real con Manual; Baan con Manual; y Baan con Real.

En la última columna de la Tabla 6 se puede observar el porcentaje de ahorro en días de inventario. Por ejemplo, en el producto 4011 se tiene una disminución del 9.7% en inventarios en bodega si se utilizaría el programa de producción del Baan (MRP). En promedio el Baan produce inventarios finales 6.28% menores a los planificados con el método actual. Esto se traduce en ahorros considerables para la empresa. Dicho

porcentaje fue calculado como el promedio de ahorro en los productos que sí fueron planificados por el programa.

**c. Metodología sugerida del punto de reorden producto terminado.**

Es importante hacer notar que los inventarios en bodega deben estar actualizados y cada día para que el ERP determine apropiadamente las necesidades. Otro requisito indispensable es tener cargada al programa la previsión de venta para todos los productos. Cuando se necesita realizar el MPS, se sugieren los siguientes pasos:

- Ingresar al ERP, correr la aplicación del ERP. Seguidamente, ingresar al programa del MPS sugerido.
- Tomar la orden sugerida de producción y confirmarla. Esto hará que se planee la cantidad necesaria de acuerdo a la previsión de venta (pronóstico de ventas). Si el cliente ha solicitado un pedido extraordinario, modificar la cantidad de previsión de venta para que esta se corrija en la orden (esta metodología es automática, definida por un punto de reorden del ERP).
- Repetir el procedimiento (paso 2) hasta acabar con los productos terminados.

**2. Análisis y resultados fase II.** Ya que se había investigado el uso de los campos que solicitaba Baan para compras, se determinaron los valores para el material de empaque para los ocho productos.

**Tabla 7: Cálculo del punto de reorden (material de empaque)**

Material	Lead time	Demanda durante el tiempo de entrega	Desviación estándar	Inventario de reserva	Punto de reorden	Lote óptimo de pedido
MEHPT0001	3	10,200	346.84	988	11,188	7,841
MEHPK0001	3	34,080	811.97	2,313	36,393	14,333
MEHPL0001	3	1680	292.33	833	2513	3,067
MEHPL0002	3	7200	250.14	713	7913	6,588
MEHPK0004	3	28560	849.53	2421	30981	13,121
MEHPT0002	3	5220	422.01	1202	6422	5,610
MEHPL0006	3	3300	233.16	664	3964	4,460
MEHPL0005	3	1380	455.01	1296	2676	2,884

Primero, se estableció un nivel de servicio de 95% para los sacos. Luego se determinaron los valores del lead time del proveedor. Se calculó el punto de reorden y el lote óptimo de pedido como se muestra en la Tabla 7.

Seguidamente, se alimentó al sistema con datos de: cantidad máxima de orden (aproximadamente tres meses de inventario), cantidad mínima de orden, período de agrupación y el múltiplo de orden cada material de empaque los cuales se establecieron investigando a los proveedores. A continuación se muestran los valores ingresados al sistema:

**Tabla 8: Datos material de empaque**

Material	Tamaño saco (lbs)	Máximo orden	Cantidad mínima de orden	Período agrupación	Múltiplo de orden
MEHPT0001	100	20,000	1000	20	100
MEHPK0001	50	60,000	1000	20	100
MEHPL0001	100	5,000	1000	20	100
MEHPL0002	50	20,000	1000	20	100
MEHPK0004	50	80,000	1000	20	100
MEHPT0002	100	20,000	1000	20	100
MEHPL0006	100	10,000	1000	20	100
MEHPL0005	100	5,000	1000	20	100

Luego que se ingresaran dichos datos al programa se generó la explosión de materiales del MRP. Se obtuvieron datos de tres meses (abril, mayo, junio) los cuales se pueden observar en el Anexo II, Tabla 19. Puede observarse en la Tabla 9 que existen cantidades planificadas por el Baan/MRP menores en un 100%. La razón por la que esto sucede es que cuatro de los ocho tipos de sacos nunca fueron planificados por el MRP o bien fueron planificados únicamente dos de los tres meses.

El motivo de esto es que el nivel de inventario de dicho material de empaque siempre fue superior al punto de reorden. Por ello, no se podrán realizar análisis sobre dichos productos, pues no son representativos de la planificación que realiza el MRP. Los materiales de empaque que se omitirán del análisis son: MEHPT0001, MEHPT0002, MEHPL0006, MEHPL0005.

**Tabla 9: Resumen cuadro comparativo material de empaque**

Material	Cantidad planificada		INDICADORES
	MRP	Manual	MRP vs Man
MEHPT0001	3,733.33	9,000.00	-141.1%
MEHPK0001	36,500.00	53,333.33	-46.1%
MEHPL0001	1,900.00	2,333.33	-22.8%
MEHPL0002	8,500.00	10,211.33	-20.1%
MEHPK0004	34,666.67	41,666.67	-20.2%
MEHPT0002	3,400.00	9,333.33	-174.5%
MEHPL0006	2,033.33	3,333.33	-63.9%
MEHPL0005	333.33	1,333.33	-300.0%
Promedio ocho productos			-98.6%
Promedio a utilizar			-27.3%

Se calculó un segundo promedio (mostrado en la última fila de la Tabla 9) el cual omite los cuatro tipos de sacos antes mencionados. El porcentaje a utilizar fue calculado como el promedio de ahorro en los productos que sí fueron planificados por el programa, utilizando el módulo MRP, en donde se observa un ahorro del 16.0%.

Se obtuvieron datos comparativos entre los días de inventario finales comparando las órdenes realizadas con el método actual (método manual) y el método Baan (obtenida del MRP). Se pueden observar los tres meses en el Anexo II, Tabla 19.

**Tabla 10: Comparación días inventario (material de empaque)**

Código	Baan		Manual		Real vs manual
	inicial	final	inicial	final	
MEHPT0001	19.87	24.26	19.87	30.46	33.3%
MEHPK0001	23.65	10.80	29.58	25.0%	23.65
MEHPL0001	9.40	22.97	9.40	26.06	14.1%
MEHPL0002	8.92	23.09	8.92	25.94	12.4%
MEHPK0004	8.77	23.34	8.77	26.28	12.6%
MEHPT0002	13.45	21.27	13.45	34.91	69.5%
MEHPL0006	19.60	26.99	19.60	31.72	19.8%
MEHPL0005	41.45	44.34	41.45	53.04	27.8%
<b>Promedio 8 productos</b>	<b>16.62</b>	<b>26.46</b>	<b>16.62</b>	<b>32.50</b>	<b>26.8%</b>
<b>Promedio a utilizar</b>	<b>9.65</b>	<b>23.70</b>	<b>9.65</b>	<b>27.47</b>	<b>16.0%</b>

En la Tabla 10, se presenta el resumen de los ocho materiales de empaque en donde se puede observar que con la explosión de materiales del MRP, los días inventarios disminuyen en un 16.0%, lo cual indica que las existencias de inventario de material de empaque disminuyen al utilizar el sistema MRP.

*a. Metodología sugerida para las compras del material de empaque.*

Es importante notar que los inventarios en bodega deben estar al día para que el MRP determine apropiadamente las necesidades. Cuando se necesita realizar la explosión de materiales a través del MRP:

- Ingresar al ERP, correr la aplicación para que el ERP cargue el plan de producción MPS. Correr el módulo MRP y de acuerdo a los inventarios existentes de material de empaque este calculará las necesidades de compras de cada producto.
- Tomar la orden sugerida de compras de cada producto y confirmarla como una orden de compra. Esto hará que se adquiera la cantidad necesaria de acuerdo a la producción mensual.
- Repetir el procedimiento (paso 2) hasta acabar con los productos terminados.
- Continuar con el procedimiento normal (enviar la orden de compra al proveedor).

Nota: Para las metodologías descritas anteriormente, deberá tenerse un control continuo para revisar los niveles de inventario y las órdenes que el programa sugiere.

## VII. ANÁLISIS FINANCIERO

### A. Rentabilidad (TIR vrs. TMAR)

Se realizó un análisis incremental en donde el defensor es la situación de Harinas S.A. utilizando la metodología actual (manual) para planificar su producción y ordenes de compras; el retador es la situación que Harinas S.A. tendría utilizando la metodología recomendada, es decir, el Baan con su módulo de MRP.

El análisis financiero se realizó a tres años debido a que la depreciación para software se realiza por dicha cantidad de tiempo. Asimismo, se considera que Harinas S.A. tomará la decisión de renovar, cambiar o eliminar dicho ERP en el año 2012 ya que en esa fecha se realizará el plan estratégico nuevamente a tres años y depende de la alta gerencia tomar la decisión sobre la continuidad del proyecto.

Para este análisis es necesario obtener: la TMAR (Tasa Mínima Atractiva de Retorno) y a continuación se describe cómo se realizó el cálculo.

**1. Obtención Tasa Mínima Atractiva de Retorno, TMAR.** La TMAR sin inflación, es la tasa de ganancias anuales mínimas para considerar un proyecto como factible. Es decir, es la tasa de retorno que el capital generaría de ser invertido en otros proyectos. Para calcular dicha tasa se toman en cuenta: la tasa líder, la prima por riesgo del negocio, la prima por riesgo de país (de tener la alternativa de invertir en el extranjero) y la utilidad deseada. A continuación se detalla la forma en que se estimó la TMAR para Harinas S.A.

Para determinar la tasa líder, se investigó cuál es ésta en Guatemala. En la página de internet del Banco de Guatemala se obtuvo la siguiente información: «La Junta Monetaria, en su sesión celebrada el 28 de julio de 2010, luego de conocer el Balance de Riesgos de Inflación, los resultados del corrimiento del Modelo Macroeconómico Semiestructural (MMS) y la orientación de las variables indicativas, con base en un análisis integral de la coyuntura interna y externa, decidió por mayoría mantener invariable la tasa de interés líder de la política monetaria en **4.50%.**» (Banco de Guatemala, Tasa de Interés Líder)

Luego de que se determinara la tasa líder, se procedió a investigar el riesgo del negocio de harinas de trigo. El riesgo de un negocio «No tiene un valor observable, que salga en los periódicos, como el valor de los activos, ni se puede calcular en base a esos datos, como ocurre con la rentabilidad», afirma Eduardo Acosta, quien es el ganador del premio Nobel de economía 2003. Debido a esto se estimaron los riesgos asociados con el negocio y se consideraron los siguientes: caída de la producción de trigo a nivel mundial; incremento de los precios internacionales de la materia prima y costos de transporte; reducción de consumo de bienes derivados de la harina de trigo.

Caída de la producción de trigo a nivel mundial: Ya que para la producción de harina de trigo, este último es esencial, es necesario tomar en cuenta la producción de trigo a nivel mundial. Según el ministerio de economía, en su investigación: Rasgos fundamentales del mercado de trigo y harina de trigo, «La producción mundial de trigo experimentó contracciones sucesivas en los años agrícolas 2005-2006 y 2006-2007, seguidas de una modesta reactivación en 2007-2008, (...). En este marco contractivo ha sido decisiva la reducción observada en los principales países productores desde donde se genera la mayor parte de la oferta exportable global.» (Ministerio de Economía, Guatemala: Rasgos fundamentales del mercado de trigo y harina de trigo) Debido a la posible escases de trigo, se considera un riesgo del 2%.

Incremento de los precios internacionales del trigo: Debido a que se reduce la oferta de trigo a nivel mundial, los precios del trigo aumentan como indica el estudio: existe una «caída de la oferta exportable mundial, especialmente en el hemisferio norte que, comprende Europa, Estados Unidos, Rusia, así como otras naciones que antes integraban la Unión Soviética, los precios internacionales del trigo experimentaron durante el año 2006 alzas persistentes en los mercados mundiales.» Por el riesgo que los productores aumenten el precio del trigo se agrega una prima de 1.75% (Ministerio de Economía, Guatemala: Rasgos fundamentales del mercado de trigo y harina de trigo). Recordando también, que Harinas S.A. importa el trigo desde Canadá.

Reducción del consumo de bienes derivados de la harina de trigo: A esto último, la industria molinera puede reaccionar aumentando los precios de la harina. Los productores de productos derivados de la harina tales como el pan, pastas, galletas, entre otros pueden reaccionar de la misma forma, de tener una demanda elástica, aumentando los precios de sus productos transfiriendo así parte del incremento del

precio de la harina como bien indica el estudio: «Como resultado de los mecanismos de ajuste aplicados por los hogares al consumo de bienes finales derivados de la harina de trigo, como el pan, se contrajo el consumo en el equivalente de un promedio anual de - 0.1% durante el período 2004-2005 / 2007-2008.» (Ministerio de Economía, Guatemala: Rasgos fundamentales del mercado de trigo y harina de trigo) Ya que la venta de harina está directamente ligada a la de la panificación, esto podría incidir directamente en las ventas de Harinas S.A. por lo que se le coloca una prima de riesgo de 2%

Incremento de los precios internacionales del transporte: Como es de conocimiento general, existe una «crisis de precios altos del petróleo y sus derivados en los mercados mundiales como ya se indicó en enero 2005/julio 2008, [lo cual] condujo a muchos países a la adopción de políticas de ajuste de su demanda doméstica de materias primas y bienes alimenticios de consumo final.» (Ministerio de Economía, Guatemala: Rasgos fundamentales del mercado de trigo y harina de trigo) Debido a que la harina debe ser distribuida por Harinas S.A. hacia sus clientes de productores de panificables se incluye una prima de riesgo de 1.75% por los posibles incrementos en el precio de los combustibles.

Riesgo del país: no se considera el riesgo de país pues no se tiene la opción de invertir en otro país que no sea Guatemala ya que los molinos de harina están situados en el departamento de Guatemala y trasladar una planta de esta magnitud se estima que no es viable al corto plazo. Asimismo, se dice que los fondos para este tipo de proyectos no compiten con proyectos en el extranjero, pues son proyectos internos de la empresa. Sin embargo, para fines de determinar qué tan sensible es la TMAR, se agregó un 2.5% de riesgo país para el análisis de sensibilidad utilizando valor presente (puede observarse el análisis de sensibilidad Anexo III, Ilustración 29).

En la Tabla 11 se muestra el cálculo de la tasa mínima atractiva de retorno, mostrando los riesgos anteriormente descritos. Puede observarse que se obtuvo la TMAR de 17.0%, seguidamente de la TMAR<sub>i</sub> incluyendo la inflación (obtenida del promedio de la inflación publicada por el Banco de Guatemala desde el año 1996 hasta el año 2008, Anexo II, Tabla 20) el cual tuvo un total de 24.56%.

Tabla 11: Desglose TMAR

TMAR		
Tasa líder Banco Guatemala		4.50%
Riesgo negocio		7.50%
Caída de producción de trigo a nivel mundial	2.00%	
Incremento de los precios internacionales de la MP	1.75%	
Reducción consumo bienes derivados de la harina de trigo	2.00%	
Incremento de los precios internacionales del transporte	1.75%	
Riesgo País		0 %
Utilidad		5%
TMAR		17.00%
Inflación		7.56%
<b>TMAR i</b>		<b>24.56%</b>

2. **Obtención de la Tasa Interna de Retorno, TIR.** Para obtener la TIR son necesarios diversos parámetros que a continuación se describen.

*a. Inversión inicial.* A continuación se describe cómo se calculó la inversión y los ahorros asociados al proyecto. Primero se calculó la inversión inicial cuyo total fue de Q 232,904.73 como puede observarse en la Tabla 12. Cualquier costo o inversión realizada antes de que se implemente el proyecto será considerada como inversión inicial. El cálculo fue estimado considerando los rubros a continuación descritos en donde se explica cómo fue calculado cada uno de ellos:

- Equipo de cómputo: se adquirió únicamente una computadora para realizar pruebas (en paralelo) para comparar el método MRP y el actual. Esta computadora se utilizó de junio 2009 a agosto 2010. No se estima un gasto adicional para equipo de cómputo de todo el personal de Harinas S.A. pues actualmente, ya se cuentan con estas para las actividades diarias de cada trabajador.
- Sistema operativo: no si tiene ningún costo pues cada computadora trae su licencia Windows, office, etc.
- Compra de una licencia para módulos necesarios: módulo MRP. Dicho costo se calculó estimando que para cada computadora que utilice el Baan se tendrá un costo de \$1,500; se calcula que se necesitaron 90 licencias para cada uno de los usuarios de Harinas S.A.; por último se considera que existen aproximadamente

20 módulos en uso. Para obtener el costo se multiplicó el costo de la licencia por el número de usuarios dividido el número de módulos que se utilizan.

- Asesoría externa: ninguna.
- Adaptación del software: Costos internos para el departamento de IT (tiempo dedicado para realizar el programa de comparación MRP con el manual, entre otros). Se preguntó al departamento de tecnología y se estimó el uso de 255 horas hombre; se asume que el precio por hora de dichos trabajadores es de Q125 por lo que se multiplicaron estas cantidades para obtener el total en adaptación del software.
- Administración del proyecto: se estima un salario de Q10,000 para el gerente de proyectos. Se asume que este maneja tres proyectos mensuales y dedica el mismo tiempo para estos. De esta manera se multiplica el salario por doce meses y divide en tres proyectos para obtener el total.
- Entrenamiento del personal: se necesitaba capacitación para el uso apropiado del programa. Para esto se realizaron reuniones con el personal estimando un costo por hora del trabajador de Q55; cada reunión con duración de dos horas. Se estima que 25 trabajadores asistieron a 15 reuniones aproximadamente. Así también se estima el tiempo del entrenador con un costo de Q75 por hora; invirtiendo dos horas en cada reunión; en promedio con cinco personas a entrenar las mismas 15 reuniones realizadas.
- Tiempo de los empleados: se estima que el tiempo que los empleados dedican a la implementación del proyecto se encuentra en 20 horas con un costo por hora de Q55; se estima igualmente que fueron 25 trabajadores involucrados.
- Apoyo implementación: costo temporal del personal (6 meses) que apoyó al administrador del proyecto para las pruebas y demás tareas relacionadas a la implementación del módulo MRP.

Se puede observar el resumen de los costos antes mencionados en la Tabla 12, la cual indica en su primera fila el monto total de inversión necesario para dicho proyecto.

Tabla 12: Inversión proyecto

Inversión inicial	Q	232,904.73
Equipo de computo	Q	3,029.73
Sistema Operativo	Q	-
Compra de una licencia para los módulos necesarios	Q	54,000.00
Asesoría externa	Q	-
Adaptación del software	Q	31,875.00
Administración del proyecto	Q	40,000.00
Entrenamiento del personal	Q	52,500.00
Tiempo que los empleados	Q	27,500.00
Apoyo implementación	Q	24,000.00

**b. Flujo de efectivo.** Primero, se determinó el costo mensual de rentar una bodega el cual fue de \$3 al mes por metro cuadrado; el cual se multiplicó por las dimensiones de la bodega de 35 m de largo x 18 m de ancho x 08 m-12m (5,040 m<sup>2</sup>). Seguidamente, se realizó el mismo cálculo para la bodega de material de empaque la cual tiene dimensiones de 18 m de largo x 8 m de ancho x 06 m-8m (864 m<sup>2</sup>) Se determinó el costo de bodegas con:

- **Defensor (método actual/manual):** esta alternativa no tiene inversión inicial, pues es la opción que se tiene actualmente. El costo que se tiene de bodega asciende a Q120,960 (bodega producto terminado) + Q20,736 (bodega material de empaque).
- **Retador (método utilizando el MRP):** utilizando dicho sistema se obtienen inventarios menores en un 6.28% los cuales inciden en ahorros en la bodega de producto terminado. De esta misma manera existen ahorros del 16.0% en la bodega de material de empaque. Por ende, los costos con este método se estiman en: Q113,363.51 (bodega producto terminado) + Q17,417.25 (bodega material de empaque).

Al realizar la diferencia entre estos dos escenarios se obtiene el flujo de efectivo, que resulta ser de Q130,982.85. Se muestra la Tabla 13 los datos necesarios para obtener la TIR (Tasa Interna de Retorno) y el VP (Valor Presente). La Tasa Atractiva de Retorno resultó ser de 31.5%, el cual es un porcentaje mayor a la TMAR. Por ende, se considera que dicho proyecto es rentable para Harinas S.A. Asimismo, puede

observarse que el Valor Presente es de Q24,447; dicho valor es positivo lo que reafirma la rentabilidad del proyecto para Harinas S.A.

**Tabla 13: Flujos de efectivo, TIR, VP**

<b>Año</b>	<b>Defensor</b>	<b>Retador</b>	<b>Diferencia (FEN)</b>
0	Q -	Q (232,904.73)	Q (232,904.73)
1	Q 1,700,352.00	Q 1,569,369.15	Q 130,982.85
2	Q 1,700,352.00	Q 1,569,369.15	Q 130,982.85
3	Q 1,700,352.00	Q 1,569,369.15	Q 130,982.85
TIR			31.5%
VP			Q 24,447.49

## **B. Análisis de sensibilidad**

Luego de que se obtuviera el análisis incremental, se realizó un análisis de sensibilidad de la inversión inicial y de los ahorros mostrado en la Ilustración 14 (En el Anexo III se dividió en dos gráficos para poder observar con más detalle las tendencias de cada variable Ilustración 27 e Ilustración 28).

Se tomó cada uno de los costos y ahorros estimados y se disminuyeron a un 80% y 90% para determinar qué sucedería con la rentabilidad de disminuir los mismos. Asimismo, se aumentaron los costos y ahorros a un 110% y 120% para determinar qué tanto influiría en la rentabilidad del proyecto.

La inversión del proyecto se divide en: a: el equipo de cómputo; b: sistema operativo; c: compra de licencia; d: adaptación del software; e: administración del proyecto; f: asesoría externa; g: entrenamiento del personal; h: tiempo de los empleados; i: apoyo implementación.

Para el literal “e” se modificó el número de proyectos que maneja el administrador de proyectos siendo tres proyectos el 100% (cinco proyectos el 80%, cuatro el 90% y así sucesivamente) y el literal “i” se modificó el número de meses que la persona brindaba de apoyo al proyecto siendo seis meses el 100% (dos meses el 80%, cuatro meses el 90% y así sucesivamente).

Los ahorros del proyecto consisten en: PT, ahorros en espacio de bodega del producto terminado y ME, ahorros en espacio de bodega del material de empaque. Se

redujo el porcentaje de ahorro de días inventario para cada una de las dos bodegas. Para la bodega de productos terminados el 100% consistió en ahorros de espacio de bodega de un 6.3% (para el 80% de 5%; para 90% de 5.7%; y así sucesivamente). El cálculo del porcentaje es el promedio del ahorro de los días inventario de los productos estudiados que se puede observar en la Tabla 6. A su vez, para el material de empaque el 100% consistió en ahorros en espacio de bodega de 16% (para el 80% de 12.8%, para 90% de 14.4% y así sucesivamente). El cálculo del porcentaje es el promedio del ahorro de días inventario de los materiales estudiados que se puede observar en la Tabla 10. Puede observarse en la Ilustración 14 que la variable más sensible es la “e”. Es decir, el número de proyectos que maneje el administrador.

Puede verse que si el número de proyectos al que este se dedica se reduce a uno, el proyecto ya no es rentable pues este se vuelve un costo muy alto de personal. El que el gerente de proyectos maneje un solo proyecto es poco factible pues esto nunca ha ocurrido anteriormente.

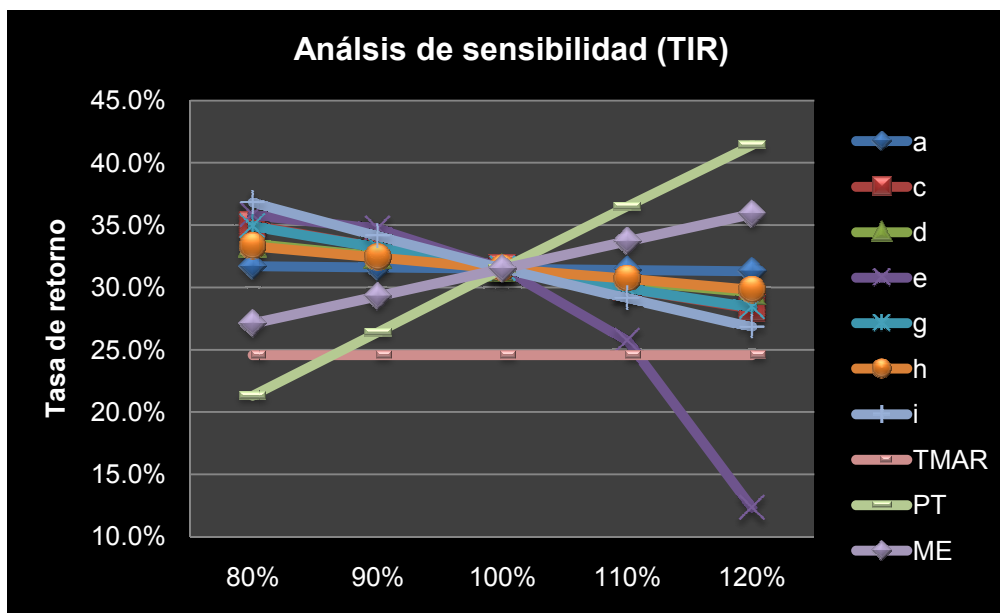
La siguiente variable más sensible para la empresa es la de ahorro en espacio de la bodega de producto terminado. Si este porcentaje baja a un 80% (5% de ahorro en vez de 6.3%), la TIR disminuye a un 21.3% lo cual hace que el proyecto ya no sea rentable. Así también, puede verse que la siguiente variable sensible es la “j”, la cual es el asistente de proyecto. Esto se debe a que si la implementación aumenta de seis a doce meses, la TIR disminuye a 26.8% lo cual está sobre la TMAR pero se acerca peligrosamente.

La cuarta variable más sensible es la variación en el porcentaje de ahorro en espacio de bodegas de material de empaque. Sin embargo, aunque disminuya a un 80% el proyecto continúa siendo rentable con una TIR de 27.1% la cual está sobre la TMAR pero también se acerca peligrosamente.

La quinta variable más sensible es la “g”, la cual consiste en el entrenamiento del personal. Si esta variable aumenta a un 120% la rentabilidad del proyecto se reduce a un 28.4%, pero aún es rentable cuando se compara con la TMAR. El resto de variables no considerablemente sensibles pues puede verse que su pendiente no es pronunciada.

A continuación se presenta la ilustración del análisis de sensibilidad, en donde se muestran las variables antes mencionadas, así como la TMAR.

Ilustración 14: Análisis de sensibilidad (utilizando TIR)



Pueden observarse los valores numéricos del análisis de sensibilidad en los Anexo II, Tabla 21.

Se realizó un segundo análisis de sensibilidad utilizando el valor presente en vez de la TIR. En este análisis, para fines de determinar qué tan sensible es la TMAR, se agregó un 2.5% de riesgo país. El analista financiero de Harinas S.A. sugirió se agregara un porcentaje bajo para el riesgo país. El analista indica que para el resto de proyectos que compiten por los fondos no se agrega un riesgo país, por lo que castigar este proyecto con un riesgo país alto actuaría en contra del proyecto.

Puede observarse el análisis de sensibilidad utilizando el valor presente en el Anexo III, Ilustración 29, que las variables observadas muestran el mismo comportamiento que el análisis de sensibilidad utilizando la TIR. En este análisis en vez de la línea horizontal de TMAR se utiliza la recta en donde el valor presente es cero. También, se puede observar que las cuatro variables que se observaron como más sensibles están apenas sobre la línea del valor presente. Esto sucede debido al aumento en la TMAR.

### C. Análisis beneficio/costo

Se hace la aclaración que un análisis beneficio/costo se utiliza cuando el beneficiario no es la misma persona o empresa que el inversionista. Sin embargo, este análisis puede ser útil para el inversionista por lo que se calculó la razón. A continuación se describen los pasos y cálculos realizados:

- Obtener los costos relacionados al proyecto. (previamente desglosados en la Tabla 12) Los costos totales para dicho proyecto fueron de Q232,904.73.
- Obtener los beneficios relacionados al proyecto. Estos consisten de los ingresos obtenidos en los años 1 a 3 descritos en la Tabla 14 (obtenidos del análisis incremental, los ahorros). Estos se trasladan al valor presente del año cero utilizando la tasa mínima atractiva de retorno como la tasa para descontar, como se muestra a continuación:

Tabla 14: FEN para análisis B/C

<b>TMAR</b>	<b>24.56%</b>
<b>Valor presente</b>	Q 257,352.22
<b>Año</b>	Flujo de efectivo
<b>1</b>	Q 130,982.85
<b>2</b>	Q 130,982.85
<b>3</b>	Q 130,982.85

- Se dividen los beneficios sobre los costos:

Tabla 15: Tabla B/C

<b>Costos</b>	<b>Q 232,904.73</b>
<b>Beneficios</b>	Q257,352.22
<b>B/C</b>	1.10496777

- Se observa que la razón B/C es de 1.105, la cual es mayor a uno. Por ello se dice se acepta el proyecto.

## D. Análisis tiempo de recuperación del capital invertido

El análisis de recuperación de la inversión se realiza para determinar en cuánto tiempo se recupera la inversión del capital invertido para un proyecto. Para esto, se obtuvo el valor presente de la inversión en cada año de acuerdo a los ahorros obtenidos, trasladándolos a través del tiempo con la TMAR anteriormente calculada.

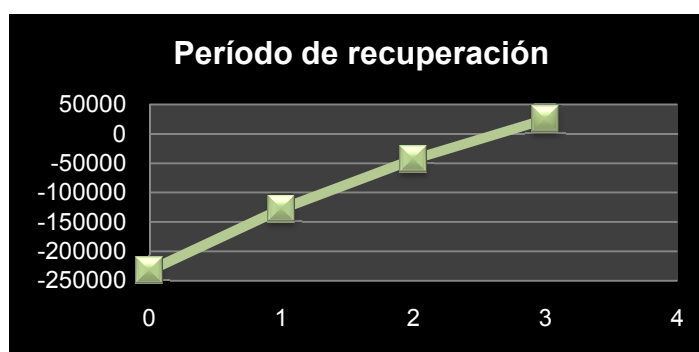
Puede observarse en la siguiente tabla que el cambio de signo se da en el año 3. Por ello se puede concluir que la recuperación del capital invertido se encuentra entre el año 2 y el año 3.

Tabla 16: Tabla recuperación capital

PROYECTO		RECUPERACIÓN
Año	Flujo de efectivo	Valor presente
0	Q (232,904.73)	(Q232,904.73)
1	Q 130,982.85	(Q127,748.95)
2	Q 130,982.85	(Q43,327.68)
3	Q 130,982.85	Q24,447.49

Puede observarse en la siguiente ilustración que el valor presente se vuelve cero en 2.7 años. Es decir, la inversión del proyecto se recupera en el tiempo luego de 2.7 años.

Ilustración 15: Tiempo de recuperación (años)



## VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### A. Conclusiones

- Se logró exitosamente el objetivo de aplicar el modelo con demanda independiente para los productos terminados pues se determinó que estos dependen de lo que el cliente ordene. También, se aplicó el modelo de demanda dependiente para los materiales de empaque (sacos de harina) ya que se determinó que estos dependían de la existencia de productos terminados.
- Se logró redactar una guía de implementación, describiendo los pasos que se utilizaron en la empresa para realizar la prueba piloto con los ocho productos para el MRP.
- Se utilizó el modelo de cantidad económica de pedido probabilizado para obtener el punto de reorden para los ocho productos; tanto para el producto terminado y para el material de empaque. Se realizó de esta manera, debido a que se determinó que ambos se comportan como una unidad de negocio en donde el cliente demanda producto terminado (ventas demanda a bodega) y el departamento de bodegas demanda al departamento de producción. Es decir, se comportan unidades de negocio independientes.
- Se trató de negociar el utilizar un programa para pronosticar las ventas. Sin embargo, debido a los costos y tiempo necesario para implementarlo, no se logró adquirir ninguna licencia.
- Se cumplió el objetivo de determinar la metodología de reorden para los ocho productos y su material de empaque respectivo utilizando el ERP. Dicha metodología está descrita en el capítulo VIII sección B.
- Se demostró un ahorro promedio de 6.28% en días inventario sobre el método anterior al planificar el producto terminado utilizando el MRP y de 16% para material de empaque. Esto se tradujo en un ahorro de espacio en bodegas valorado en Q7,596.49 mensuales para producto terminado y de Q3,318.75 para material de empaque. Ambos porcentajes superan el objetivo de reducir el indicador días inventario en al menos 5%.

- Se realizó un análisis económico al suponer la implementación del proyecto. Se demostró una reducción de costos de Q130,982.85. Con este dato se hizo un análisis incremental a tres años. Dada la inversión inicial de Q232,904.73 se obtuvo la TIR de 31.5% y el VP de Q24,447.49; se comparó con la TMAR estimada de 24.56% y se concluye que el proyecto es rentable.

## B. Recomendaciones

- Se recomienda utilizar un software diseñado para el pronóstico de las ventas. Anteriormente, se ha ofrecido el programa Forecast Pro a la empresa Harinas S.A. para realizar las previsiones de venta. Este programa permite descargar de su página un demo el cual puede llevar a cabo pruebas antes de comprar la licencia. Se recomienda hacer un estudio de factibilidad para determinar qué versión de Forecast Pro satisface las necesidades de Harinas S.A.
- Debido a que la compra de material de empaque (sacos) se realiza mensualmente (se tiene una agrupación de periodo de 20 días hábiles), cada pedido es relativamente grande. Si esta política cambiara a una orden semanal, se podrían realizar pedidos con cantidades más pequeñas logrando así ordenar el lote óptimo de pedido. Por lo tanto, se recomienda negociar con el proveedor entregas parciales (semanales) reduciendo así el período de agrupación a 5 días.
- Se recomienda redactar una política para proveedores en donde se incluyan procedimientos de sanción por incumplimiento de pedidos. También, se recomienda llevar registros del porcentaje de cumplimiento de los proveedores.
- El análisis financiero se realizó a tres años ya que el software generalmente se deprecia a ese ritmo. Se recomienda hacer un estudio financiero tomando en cuenta la decisión de renovar, cambiar o eliminar dicho ERP en el año 2012 ya que realizan el plan estratégico nuevamente a tres años.
- La cuantificación del costo de la licencia de los módulos se estimó de acuerdo al número de módulos que se utilizan en Harinas S.A. Debido a la complejidad e interrelación de los departamentos, es imposible dividir cual módulo sirve para

cada departamento, por ejemplo: la información que sirve a bodegas es útil también para compras. Por ello, se recomienda realizar un análisis detallado de qué módulos utiliza cada departamento y el tiempo que invierte en estos para que se logre un análisis financiero más preciso.

- Se recomienda que cuando se realice la implementación del módulo MRP y la metodología sugerida en Harinas S.A., se lleve el control paralelo que se hizo en los ocho productos siguiendo la guía antes escrita, para determinar si el comportamiento es el mismo. Así también, se recomienda realizar un estudio de la satisfacción del cliente; generando un estudio en que se obtenga el porcentaje de ordenes cumplidas antes de la implementación y después de la misma.
- Como se explicó en el capítulo VIII sección B, algunos productos tienen inventarios iniciales mayores al punto de pedido, por ello se recomienda consumir los mismos, para que el programa pueda ordenar y determine la necesidad de producir o comprar determinados productos.
- Al momento de implementarse, se recomienda desarrollar un análisis del tiempo ahorrado por los trabajadores para realizar sus tareas utilizando la nueva metodología, ya que no fue cuantificada para el presente análisis financiero.
- Como se pudo observar en el análisis financiero, el recurso humano (capacitación y dirección), son los factores más costos y sensibles. Si estos aumentan considerablemente (20%) la rentabilidad del proyecto disminuye. Por ello se recomienda realizar un análisis de aversión al cambio, pues si los empleados no tienen una respuesta positiva a este nuevo cambio, el aprender el nuevo programa resultará más difícil y costoso.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta, Eduardo. *Predicción del riesgo en mercados financieros* <http://www.solociencia.com/matematicas/05032403.htm>
2. Bellini M., Franco. *Investigación de operaciones*, 2004. Material didáctico Universidad santa Maria, Caracas Venezuela.
3. Bendoly, Ellit y Jacobs, F. Robert. 2005. *Strategic ERP: extension and use*. Stanford Bussines Books. 257 págs.
4. Chorafas, Dimitris N. 2001. *Integrating ERP, CRM, Supply Chain Management, ad Smart Materials*. Auerbach Publications. 246 págs.
5. Davisa, *Diccionario ERP, 2010*. Url: <http://www.davisa.es/diccionario-erp/>
6. Evenett, Adam; Ronald, Ebert. 1997. *Administración de la Producción y las Operaciones* Ed. Prentice Hall. Url: <http://viviaangrup.galeon.com/enlaces98822.html>
7. Fillet, Felipe; *Sistema de administración de inventarios MRP planificación de los requerimientos de materiales*, 2005. 20 págs.
8. Guatemala. 2010. Banco de Guatemala, *Tasa de interés líder*. Guatemala, Banco de Guatemala, Junta monetaria. 1 pág.
9. Guatemala. 2009. Instituto Nacional de Estadística -INE-. *Inflación años 1980 – 2009, porcentajes*. Guatemala, 1 pág.
10. Guatemala. 2009. Ministerio de Economía, Dirección de promoción de la competencia. *Guatemala: Rasgos fundamentales del mercado de trigo y harina de trigo*. 14 págs.
11. Harwood, Stephen. 2003. *ERP: The implementation cycle*. Butterworth Heinemann. 201 págs.
12. Ptak, Carol y Schragenheim, Eli. 2004. *ERP: Tools, Techniques, and Applications for Integrating the Supply Chain*. St Lucie Press. 414 págs.

## X. ANEXOS

### ANEXO I. Glosario

- **Cantidad lote económico:** es la cantidad de orden más favorable que aparece en las órdenes planificadas de comprar, fabricación o reaprovisionamiento
- **Cantidad máxima de orden:** cantidad máxima de la orden que evita que se compren o reaprovisionen demasiados artículos en una orden.
- **Cantidad mínima de orden:** es la cantidad mínima de una orden que impide una compra de un número insuficiente de artículos para el proveedor.
- **Cantidad orden múltiplos:** se utiliza para verificar si la orden generada coincide con un múltiplo de esta cantidad.
- **Periodo de agrupación:** es el número mínimo de días que debe haber entre dos órdenes del mismo artículo, esto ayuda a que las ordenes de producción o fabricación no sean excesivas o muy frecuentes.
- **Plazo de entrega:** indica el tiempo que transcurre entre la compra y fabricación del artículo antes de que esté disponible, este es el tiempo que el proveedor tarda en entregar el producto desde que recibe la orden de compra.
- **Plazo de seguridad:** es el tiempo que se agrega al plazo de aprovisionamiento de la orden a fin de amortiguar la incertidumbre que puede tenerse sobre el mismo de una orden de compra o de fabricación.
- **Punto de pedido:** indica el nivel de stock en que se hace un nuevo pedido del artículo.
- **Stock de seguridad:** su propósito es amortiguar el efecto de las desviaciones entre la demanda real y la prevista.
- **Stock máximo:** determina la cantidad máxima de artículos que se pueden almacenar en la bodega.

## ANEXO II. Tablas

Tabla 17: Productos Harinas S.A.

Tipo/Familia		Marca	Presentación
Fuertes-Duras	Duras Std.	FD1	papel 50 lb
			poli-laminado 100 lb.
			polipropileno 100 lb.
		FD2	papel 50 lb
			polipropileno 50 lb.
	polipropileno 100 lb.		
	FD3	papel 50 lb	
		polipropileno 50 lb.	
	FD4	papel 50 lb	
		polipropileno 50 lb.	
	FD5	papel 50 lb	
	Especialidades	FE1	polipropileno 100 lb.
		FE2	papel 50 lb
		FE3	papel 50 lb
			polipropileno 100 lb.
FE4		polipropileno 50 lb.	
		polipropileno 100 lb.	
Granel			
SemiFuertes-Suaves	Especialidades	SE1	papel 1lb
			papel 2 lb
			papel 5lb
			papel 10lb
			papel 25 lb
		SE2	papel 1lb
			papel 2 lb
			papel 5lb
			papel 10lb
			papel 25 lb
		SE3	papel 1lb
			papel 2 lb
	papel 5lb		
	Suaves Std.	SS1	papel 50 lb
			polipropileno 50 lb.
			polipropileno 25 lb.
		SS2	papel 50 lb
		SS3	papel 50 lb
poli- laminado 50 lb.			

Continuación Tabla 17: Productos Harinas S.A.

Tipo/Familia		Marca	Presentación		
Suaves-Extra Suaves	XS Std.	XS1	polipropileno 100 lb.		
		XS2	polipropileno 100 lb.		
		XS3	polipropileno 50 lb.		
			polipropileno 100 lb.		
	XS4	polipropileno 50 lb.			
	Especialidades	XE1	polipropileno 100 lb.		
		XE2	polipropileno 100 lb.		
		XE3	polipropileno 100 lb.		
		XE4	polipropileno 100 lb.		
		XE5	polipropileno 100 lb.		
		XE6	poli-laminado 100 lb.		
			polipropileno 100 lb.		
	polipropileno 100 lb.				
Subproducto	Consumo Humano	Semolina 1	polipropileno 100 lb.		
		Semolina 2	polipropileno 100 lb.		
		Semolina 3	polipropileno 100 lb.		
		Santa María	polipropileno 100 lb.		
		Santa María Fina	polipropileno 100 lb.		
		Santa María Extra Fina	polipropileno 100 lb.		
		Harina de Maíz	polipropileno 100 lb.		
	Consumo Animal	Salvadillo	polipropileno 100 lb.		
		Granillo	polipropileno 100 lb.		
		Afrecho	polipropileno 100 lb.		
		Afrechillo	polipropileno 100 lb.		
		Germen de Trigo	polipropileno 100 lb.		
		Premezclas	Premezcla Industrial	Panqueque 1	papel 25 lb
				Panqueque 2	papel 25 lb
Panqueque 3	papel 25 lb				
Magdalena	papel 25 lb				
Brownie	papel 25 lb				
Dona	papel 25 lb				
Pasteles	Dorado		Fardos		
	Dorada		polietileno 15 lb.		
	Dorada		poli-laminado 100 lb.		
	Chocolate		Fardos		
	Chocolate	polietileno 15 lb.			
	Chocolate	poli-laminado 100 lb.			

Tabla 18: Cuadro comparativo 10 semanas (Producto terminado)

Número de semana	Codigo producto	Cantidad planificada				Previsión de venta		Inventario (qq)				DIAS INVENTARIO						INDICADORES (inventario)		
		MRP		Producción		MRP	MRP	MRP	Manual	BAAN		Manual		Real final	Real manual	Baan vrs manual	Baan vrs real			
		MRP	Manual	MRP	Manual	MRP	MRP	MRP	Manual	inicial	final	inicial	final	Real final	Real manual	Baan vrs manual	Baan vrs real			
Semana 1	11124011	0	1250	1146	1750	3185	3185	9.10	9.10	9.10	9.09	12.66	12.37	-2%	39%	36%				
	11114071	0	0	0	2750	5078	5080	9.23	9.23	9.24	9.24	9.24	9.24	0%	0%	0%				
	11134231	250	300	250	275	348	341	6.33	10.87	6.20	11.65	10.75	-8%	7%	-1%					
	11134211	0	550	555	650	1397	1386	10.75	10.75	10.66	14.89	14.93	0%	39%	39%					
	11134091	0	0	0	2500	7778	7777	15.56	15.56	15.55	15.55	15.55	0%	0%	0%	0%				
Semana 2	11324041	0	1000	1175	850	2100	2100	12.35	12.35	12.35	18.24	19.26	6%	48%	56%					
	11334211	600	600	500	550	580	580	5.27	10.73	5.27	10.73	9.82	-8%	0%	-8%					
	11334221	300	450	453	200	117	107	2.93	10.43	2.68	13.93	14.00	1%	34%	34%					
	11124011	2250	2500	2502	1750	2002	2003	5.72	12.15	5.72	12.87	12.87	0%	6%	6%					
	11114071	3500	4300	3007	2750	2700	2800	4.91	11.27	5.09	12.91	10.56	-18%	15%	-6%					
Semana 3	11134231	275	350	368	275	299	302	5.44	10.44	5.49	11.85	12.18	3%	14%	17%					
	11134211	0	600	596	650	1129	1287	8.68	8.68	9.90	14.52	14.48	0%	67%	67%					
	11314091	0	1000	1000	2500	5323	5337	10.65	10.65	10.67	12.67	12.67	0%	19%	19%					
	11324041	0	0	0	850	2407	2409	14.16	14.16	14.17	14.17	14.17	0%	0%	0%	0%				
	11334211	650	700	650	550	540	543	4.91	10.82	4.94	11.30	10.85	-4%	4%	0%					
Semana 4	11334221	100	100	100	200	362	357	9.05	11.55	8.93	11.43	11.43	0%	-1%	-1%					
	11124011	0	1250	1251	1750	3032	2932	8.66	8.66	8.38	11.95	11.95	0%	38%	38%					
	11114071	3500	3500	3319	2750	2579	3200	4.69	11.05	5.82	12.18	11.85	-3%	10%	7%					
	11134231	200	200	199	275	347	340	6.31	9.95	6.18	9.82	9.80	0%	-1%	-1%					
	11134211	0	450	443	650	1125	1183	8.65	8.65	9.10	12.56	12.51	0%	45%	45%					
Semana 4	11314091	2450	2500	2500	850	3894	3880	7.79	12.69	7.76	12.76	12.76	0%	1%	1%					
	11324041	0	750	750	850	1359	1369	7.99	7.99	8.05	12.46	12.46	0%	56%	56%					
	11334211	550	600	535	550	600	625	5.45	10.45	5.68	11.14	10.55	-5%	7%	1%					
	11334221	200	250	250	200	236	239	5.90	10.90	5.98	12.23	12.23	0%	12%	12%					
	11124011	1650	1650	1651	1750	2227	2423	6.36	11.08	6.92	11.64	11.64	0%	5%	5%					
Semana 4	11114071	3550	3150	3150	2750	2431	3789	4.42	10.87	6.89	12.62	12.62	0%	16%	16%					
	11134231	275	350	275	275	258	261	4.69	9.69	4.75	11.11	9.75	-12%	15%	1%					
	11134211	0	600	600	650	968	968	7.45	7.45	7.45	12.06	12.06	0%	62%	62%					
	11314091	2250	2300	2300	2500	3961	3961	7.92	12.42	7.92	12.52	12.52	0%	1%	1%					
	11324041	0	1500	1503	850	1261	1261	7.42	7.42	7.42	16.24	16.26	0%	119%	119%					
Semana 4	11334211	600	700	623	550	595	590	5.41	10.86	5.36	11.73	11.03	-6%	8%	2%					
	11334221	0	0	0	200	294	294	7.35	7.35	7.35	7.35	7.35	0%	0%	0%					
	11124011	2000	2150	2153	1750	2454	2454	7.01	12.73	7.01	13.15	13.16	0%	3%	3%					
	11114071	4200	3250	3062	2750	1818	4090	3.31	10.94	7.44	13.35	13.00	-3%	22%	19%					
	11134231	175	175	187	275	323	323	5.87	9.05	5.87	9.05	9.27	2%	0%	2%					

Continuación Tabla 18: Cuadro comparativo 10 semanas (Producto terminado)

Semana 5	11134211	650	700	647	650	900	911	6.92	11.92	7.01	12.39	11.98	-3%	4%	1%	710.00	5.46
	11314091	3000	3400	3375	2500	2554	2554	5.11	11.11	5.11	11.91	11.86	0%	7%	7%	2,330.00	4.66
	11324041	0	100	100	850	1925	1925	11.32	11.32	11.32	11.91	11.91	0%	5%	5%	900.00	5.29
	11334211	0	500	500	550	670	665	6.09	6.09	6.05	10.59	10.59	0%	74%	74%	616.00	5.60
	11334221	300	250	250	200	100	102	2.50	10.00	2.55	8.80	8.80	0%	-12%	-12%	202.00	5.05
	11124011	1250	1650	1650	1750	2670	2700	7.63	11.20	7.71	12.43	12.43	0%	11%	11%	1,650.00	4.71
	11114071	0	1750	1650	2750	4434	4385	8.06	8.06	7.97	11.15	10.97	-2%	38%	36%	3,032.00	5.51
	11134231	350	400	348	275	223	227	4.05	10.42	4.13	11.40	10.45	-8%	9%	0%	276.00	5.02
Semana 6	11134211	650	750	635	650	844	848	6.49	11.49	6.52	12.29	11.41	-7%	7%	-1%	583.00	4.48
	11314091	2250	2950	2950	2500	3599	3599	7.20	11.70	7.20	13.10	13.10	0%	12%	12%	2,311.00	4.62
	11324041	0	900	901	850	1125	1125	6.62	6.62	6.62	11.91	11.92	0%	80%	80%	853.00	5.03
	11334211	550	550	500	550	550	549	5.00	10.00	4.99	9.99	9.54	-5%	0%	0%	553.00	5.02
	11334221	300	300	350	200	150	150	3.75	11.25	3.75	11.25	12.50	11%	0%	11%	197.00	4.93
	11124011	1250	1500	1500	1750	2703	2700	7.72	11.29	7.71	12.00	12.00	0%	6%	6%	1,415.00	4.04
	11114071	3500	2500	2500	2750	2057	3003	3.74	10.10	5.46	10.01	10.01	0%	-1%	-1%	2,756.00	5.01
	11134231	300	275	294	275	300	299	5.45	10.91	5.44	10.44	10.78	3%	-4%	-1%	246.00	4.47
	11134211	650	675	651	650	870	900	6.69	11.69	6.92	12.12	11.93	-2%	4%	2%	501.00	3.85
Semana 7	11314091	0	1950	1950	2500	4238	4238	8.48	8.48	8.48	12.38	12.38	0%	46%	46%	2,524.00	5.05
	11324041	0	1000	1000	850	1173	1173	6.90	6.90	6.90	12.78	12.78	0%	85%	85%	877.00	5.16
	11334211	650	600	600	550	495	496	4.50	10.41	4.51	9.96	9.96	0%	-4%	-4%	562.00	5.11
	11334221	0	100	100	200	353	303	8.83	8.83	7.58	10.08	10.08	0%	14%	14%	202.00	5.05
	11124011	1600	1100	1101	1750	2785	2785	7.96	12.53	7.96	11.10	11.10	0%	-11%	-11%	2,058.00	5.88
	11114071	3200	3150	3025	2750	2750	2747	5.00	10.82	4.99	10.72	10.49	-2%	-1%	-3%	2,769.00	5.03
	11134231	250	300	248	275	349	347	6.35	10.89	6.31	11.76	10.82	-8%	8%	-1%	284.00	5.16
Semana 8	11134211	0	0	500	650	1045	1050	8.04	8.04	8.08	8.08	11.92	48%	0%	48%	582.00	4.48
	11314091	2250	2000	2036	2500	3664	3664	7.33	11.83	7.33	11.33	11.40	1%	-4%	-4%	2,573.00	5.15
	11324041	0	1300	1275	850	1296	1296	7.62	7.62	7.62	15.27	15.12	-1%	100%	98%	721.00	4.24
	11334211	600	500	495	550	533	534	4.85	10.30	4.85	9.40	9.35	0%	-9%	-9%	544.00	4.95
	11334221	150	250	249	200	291	201	7.28	11.03	5.03	11.28	11.25	0%	2%	2%	211.00	5.28
	11124011	1850	2000	2000	1750	2024	1828	5.78	11.07	5.22	10.94	10.94	0%	-1%	-1%	1,632.00	4.66
	11114071	3500	3000	2832	2750	2057	3003	3.74	10.10	5.46	10.91	10.61	-3%	8%	5%	3,645.00	6.63
	11134231	275	250	249	275	311	311	5.65	10.65	5.65	10.20	10.18	0%	-4%	-4%	255.00	4.64
Semana 9	11134211	500	400	700	650	968	968	7.45	11.29	7.45	10.52	12.83	22%	-7%	14%	781.00	6.01
	11314091	2500	3250	3248	2500	3127	3127	6.25	11.25	6.25	12.75	12.75	0%	13%	13%	2,414.00	4.83
	11324041	0	500	500	850	1850	1850	10.88	10.88	10.88	13.82	13.82	0%	27%	27%	921.00	5.42
	11334211	700	700	661	550	485	485	4.41	10.77	4.41	10.77	10.42	-3%	0%	-3%	556.00	5.05
	11334221	200	250	200	200	240	239	6.00	11.00	5.98	12.23	12.23	0%	11%	11%	254.00	6.35
	11124011	1750	1900	1905	1750	2196	2196	6.27	11.27	6.27	11.70	11.72	0%	4%	4%	1,701.00	4.86
	11114071	3900	4100	4097	2750	2187	2190	3.98	11.07	3.98	11.44	11.43	0%	3%	3%	2,787.00	5.07
	11134231	275	300	270	275	309	305	5.62	10.62	5.55	11.00	10.45	-5%	4%	-2%	274.00	4.98
	11134211	650	650	649	650	875	887	6.73	11.73	6.82	11.82	11.82	0%	1%	1%	649.00	4.99
Semana 10	11314091	1750	2500	2250	2500	3961	3961	7.92	11.42	7.92	12.92	12.42	-4%	13%	9%	2,511.00	5.02
	11324041	0	1203	1203	850	1429	1429	8.41	8.41	8.41	15.48	15.48	0%	84%	84%	848.00	4.99
	11334211	550	750	551	550	590	590	5.36	10.36	5.36	12.18	10.37	-15%	18%	0%	541.00	4.92
	11334221	150	200	199	200	235	235	5.88	9.63	5.88	10.88	10.85	0%	13%	13%	199.00	4.98

Tabla 19: Cuadro comparativo 10 semanas (Material de empaque)

Fecha y mes	PRODUCTO Codigo	Cantidad planificada		Revisión de ver		Stock a la fecha		DIAS INVENTARIO				INDICADOR Baan vrs man	
		MRP	Manual	MRP	MRP	MRP	Manual	BAAN		Manual			
								inicial	final	inicial	final		
Mes 1 Abril	MEHPT0001	-	-	17,000	27,300	27,300	32.12	32.12	32.12	32.12	32.12	32.12	0%
	MEHPK0001	35,000	55,000	56,800	35,200	35,201	12.39	24.72	12.39	12.39	31.76	31.76	28%
	MEHPL0001	1,500	2,000	2,600	2,000	2,000	15.38	26.92	15.38	15.38	30.77	30.77	14%
	MEHPL0002	6,000	8,000	12,000	7,840	7,840	13.07	23.07	13.07	13.07	26.40	26.40	14%
	MEHPK0004	30,000	40,000	47,600	26,464	26,464	11.12	23.72	11.12	11.12	27.93	27.93	18%
	MEHPT0002	4,000	8,000	8,700	6,084	6,084	13.99	23.18	13.99	13.99	32.38	32.38	40%
Mes 2 Mayo	MEHPL0006	-	-	5,500	9,196	9,196	33.44	33.44	33.44	33.44	33.44	33.44	0%
	MEHPL0005	-	-	2,300	7,400	7,400	64.35	64.35	64.35	64.35	64.35	64.35	0%
	MEHPT0001	-	12,000	17,000	14,920	14,920	17.55	17.55	17.55	17.55	31.67	31.67	80%
	MEHPK0001	33,000	50,000	56,800	32,880	32,881	11.58	23.20	11.58	11.58	29.18	29.18	26%
	MEHPL0001	2,000	2,000	2,600	1,299	1,299	9.99	25.38	9.99	9.99	25.38	25.38	0%
	MEHPL0002	10,000	12,005	12,000	3,849	3,849	6.42	23.08	6.42	6.42	26.42	26.42	14%
Mes 3 Junio	MEHPK0004	36,000	45,000	47,600	19,065	19,065	8.01	23.14	8.01	8.01	26.92	26.92	16%
	MEHPT0002	6,200	10,000	8,700	3,826	3,826	8.80	23.05	8.80	8.80	31.78	31.78	38%
	MEHPL0006	2,900	5,000	5,500	3,806	3,806	13.84	24.39	13.84	13.84	32.02	32.02	31%
	MEHPL0005	-	-	2,300	4,304	4,304	37.43	37.43	37.43	37.43	37.43	37.43	0%
	MEHPT0001	11,200	15,000	17,000	8,441	8,441	9.93	23.11	9.93	9.93	27.58	27.58	19%
	MEHPK0001	41,500	55,000	56,800	23,960	23,961	8.44	23.05	8.44	8.44	27.80	27.80	21%
Mes 3 Junio	MEHPL0001	2,200	3,000	2,600	647	647	4.98	21.90	4.98	4.98	28.05	28.05	28%
	MEHPL0002	9,500	10,629	12,000	4,375	4,375	7.29	23.13	7.29	7.29	25.01	25.01	8%
	MEHPK0004	38,000	40,000	47,600	17,107	17,107	7.19	23.15	7.19	7.19	23.99	23.99	4%
	MEHPT0002	-	10,000	8,700	7,645	7,645	17.57	17.57	17.57	17.57	40.56	40.56	131%
	MEHPL0006	3,200	5,000	5,500	3,167	3,167	11.52	23.15	11.52	11.52	29.69	29.69	28%
	MEHPL0005	1,000	4,000	2,300	2,595	2,595	22.57	31.26	22.57	22.57	57.35	57.35	83%

Tabla 20: Inflación (Banco de Guatemala)

Año	Tasa inflación	Año	Tasa inflación
1996	10.85%	2003	5.85%
1997	7.12%	2004	9.23%
1998	7.48%	2005	8.57%
1999	4.92%	2006	5.79%
2000	5.09%	2007	8.75%
2001	8.91%	2008	9.40%
2002	6.33%		
PROMEDIO		7.56%	

Tabla 21: Datos numéricos para análisis de sensibilidad utilizando TIR

Variación	80%	90%	100%	110%	120%
a	31.7%	31.6%	31.5%	31.4%	31.3%
c	35.0%	33.2%	31.5%	29.9%	28.3%
d	33.5%	32.5%	31.5%	30.5%	29.6%
e	35.8%	34.7%	31.5%	25.7%	12.3%
g	34.9%	33.2%	31.5%	29.9%	28.4%
h	33.3%	32.4%	31.5%	30.7%	29.8%
i	36.8%	34.1%	31.5%	29.1%	26.8%
TMAR	24.6%	24.6%	24.6%	24.6%	24.6%
PT	21.3%	26.4%	31.5%	36.5%	41.4%
ME	27.1%	29.3%	31.5%	33.7%	35.9%

Tabla 22: Datos numéricos para análisis de sensibilidad utilizando VP

Variación	80%	90%	100%	110%	120%
a	15,773	15,470	15,167	14,864	14,561
c	25,967	20,576	15,167	9,767	4,367
d	21,542	18,354	15,167	11,979	8,792
e	31,167	25,167	15,167	(4,833)	(64,833)
g	25,667	20,167	15,167	9,917	4,667
h	20,667	17,917	15,167	12,417	9,667
i	31,167	23,167	15,167	7,167	(833)
PT	(19,362)	(2,098)	15,167	32,431	49,396
ME	82	7,624	15,167	22,709	30,252

## ANEXO III. Ilustraciones

Ilustración 16: Demanda histórica harina semifuerte

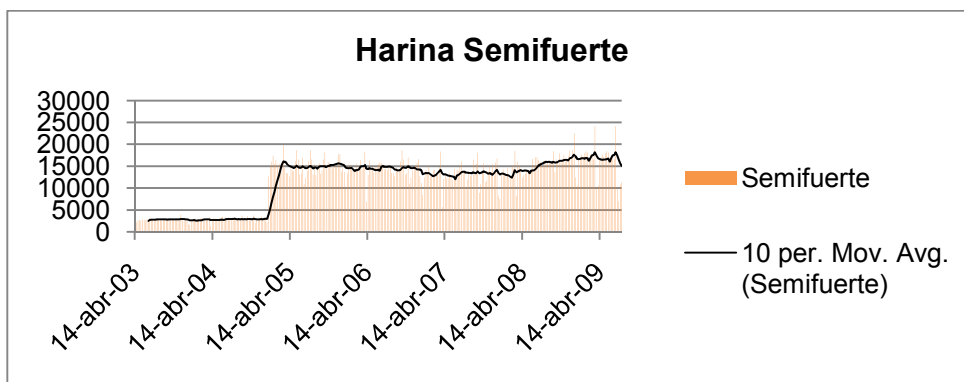


Ilustración 17: Demanda histórica harina fuerte

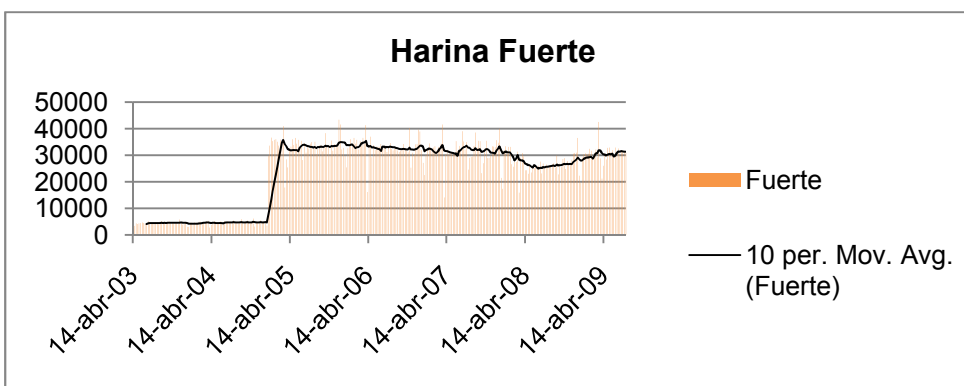


Ilustración 18: Histograma harina semifuerte

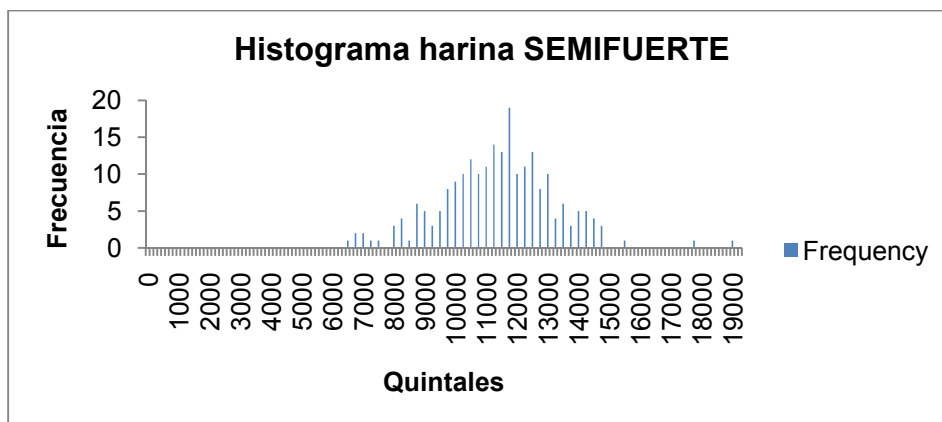


Ilustración 19: Histograma harina fuerte

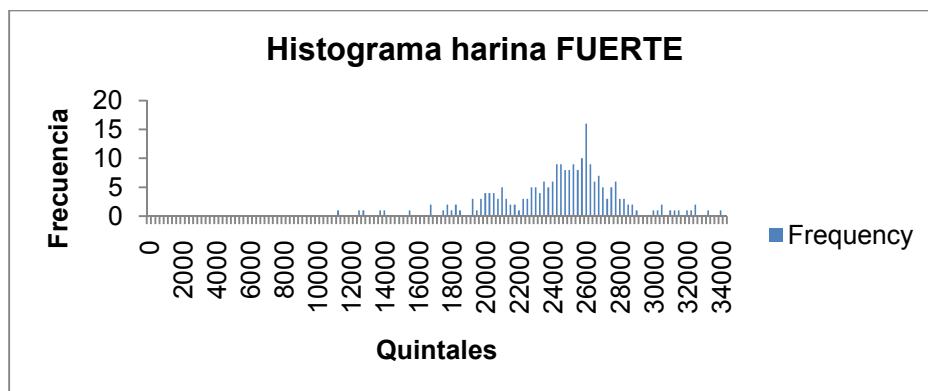


Ilustración 20: Histograma sacos harina semifuerte

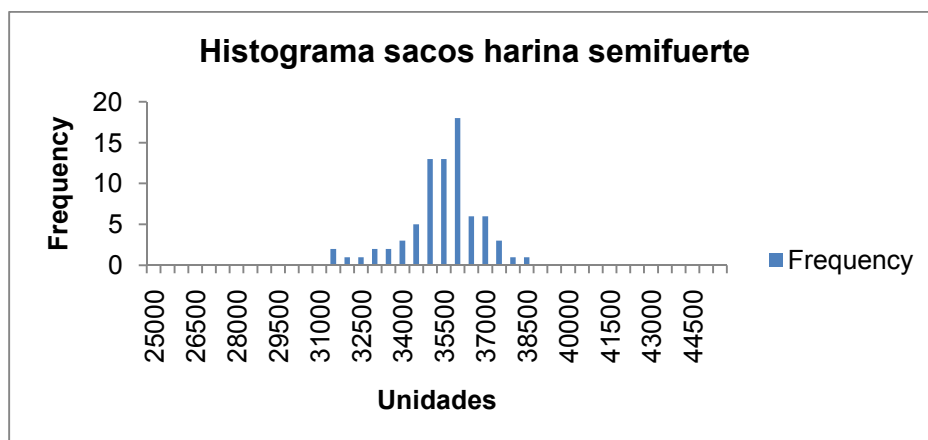


Ilustración 21: Histograma sacos harina fuerte

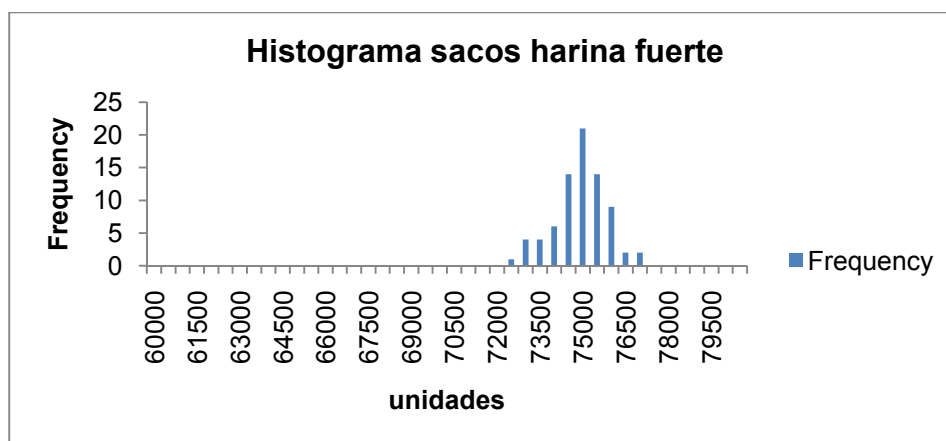


Ilustración 22: Reporte con planificación producción Baan

Fecha : 25/08/10 [15:51] DATOS GRALES. CLASIF. POR CÓD. ART. Y FECHA INICIO PLANIF. Pá  
Cc

Tipo orden	Orden	Rutas	Descripción del componente	Ctd. orden	F. pl.in.	Fch.pl.f.	Alm.	Plfdr	Estatus orden
Artículo	:		11104001						
Lote fabr.	30	10			24/08/10	25/08/10	I01	0	Planificado
Artículo	:		11104011						
Lote fabr.	31	10			24/08/10	25/08/10	I01	0	Planificado
Artículo	:		11114011						
Lote fabr.	3	10			15/07/09	19/07/09	G06	0	Planificado
Lote fabr.	4	10			27/07/09	27/07/09	G06	0	Planificado
Artículo	:		11114021						
Lote fabr.	5	10			18/07/10	19/07/10	G02	0	Planificado
Artículo	:		11114031						
Lote fabr.	6	10			18/07/10	19/07/10	G02	0	Planificado
Artículo	:		11114081						
Lote fabr.	32	10			15/08/10	16/08/10	G02	0	Planificado
Artículo	:		11114091						
Lote fabr.	33	10			24/08/10	25/08/10	G02	0	Planificado
Artículo	:		11124001						
Lote fabr.	134	10			23/05/09	24/05/09	G02	0	Planificado
Lote fabr.	135	10			27/07/09	27/07/09	G02	0	Planificado

Ilustración 23: Menú programa Baan para acceder al reporte comparativo

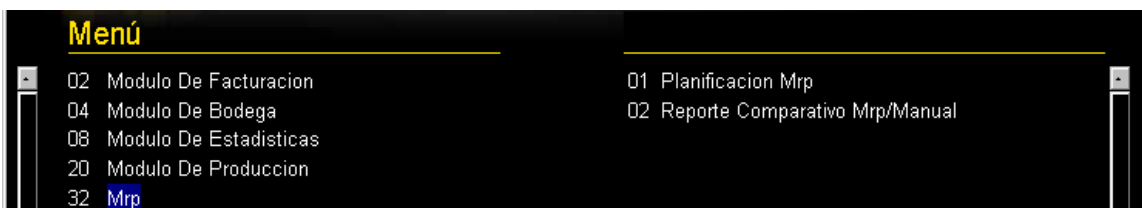


Ilustración 24: Cuadro para ingreso datos manuales

MRP

Planificación MRP

Planificación: 19042010 Empresa: 700 Usuario: JHPRSP04

Rango de artículos padre: desde: H2MMIH04 hasta: SPMMMM06

Rango de fechas Baan: 19/04/2010 a 25/04/2010

Rango de fechas manual: 19/04/2010 a 25/04/2010

Fecha stock Baan: 18/04/2010

Dias semana: 5.0

Genera planificación ...

Artículo padre	Artículo	Cantidad planificada		Previsión de venta		Stock Baan	Stock manual	
		MRP	Manual	Baan	Manual			
HBMMGE09	MM09 SUAVE PARA ME	11314091	2880	2000	2880	2880	111409.502	6623
HBMMGE09	MM09 SUAVE PARA ME	11324041	1850	1250	1850	1850	32496.0006	1573
HBMMGE09	MM09 SUAVE PARA ME	11334211	455	1500	455	455	15759.0003	615
HBMMGE09	MM09 SUAVE PARA ME	11334221	220	200	220	220	5040.0001	346
HBMMMM02	MM02 FUERTE	11114071	1787.5	3250	1787.5	1787.5	73491.0013	4505
HBMMMM02	MM02 FUERTE	11124011	1820	1500	1820	1820	153264.0029	3102
HBMMMM02	MM02 FUERTE	11134211	362.5	750	362.5	362.5	29529.0005	1135
HBMMMM02	MM02 FUERTE	11134231	275	200	275	275	21744.0004	446

Ilustración 25: Pantalla para generar reporte comparativo

Action Edit Query Block Record Field Help Window

Forma utilizada para la Llamada de los Reportes

Ingrese los Parametros requeridos para el Reporte

MRP\_COMPARA\_BAAN\_MANUAL=MRP\_COMPARA\_BAAN\_MANUAL

Empresa Inicial: 700

Usuario Inicial: IHPRSP04

Planificacion inicial: 19042010

Genera Reporte

Ilustración 26: Reporte comparativo

Empresa: 700 S.A. Página: 1 de 1

**Planificación MRP-Manual (comparación)**

Fecha: 25/08/2010 16:04    Planificación: 19042010    Usuario: IHPRSP04    Fechas Baan: 19/04/2010 - 25/04/2010    Fechas manual: 19/04/2010 - 25/04/2010

5 días inventario Baan Manual

Articulo	Cantidad planificada		Previsión de venta		Stock a fecha: 18/04/2010		5 días inventario	
	MRP	manual diferen.	MRP	manual diferen.	Baan	manual diferen.	Ini.	Fin
HBMMGE09								
11334221								
11334211								
11334041								
11314091								
HBMMMM02								
11134231								
11134211								
11124011								
11114071								

Ilustración 27: Análisis sensibilidad (solo costos)

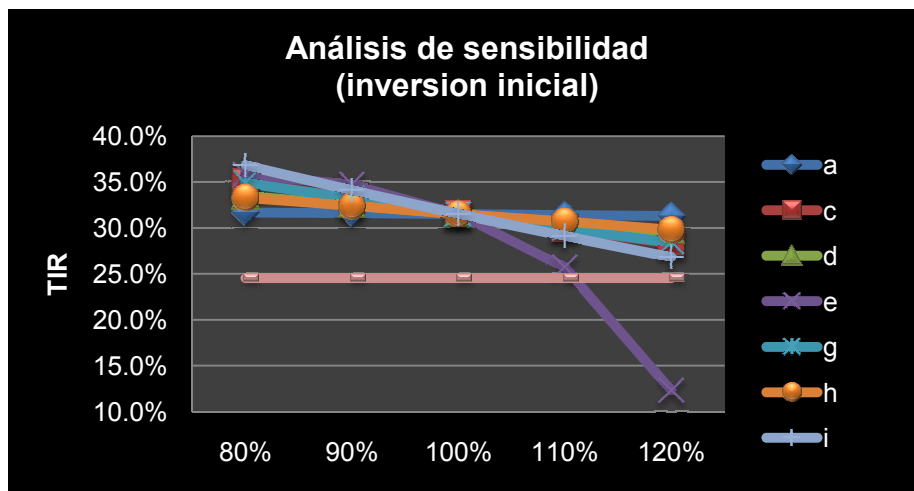


Ilustración 28: Análisis de sensibilidad (solo ahorros)

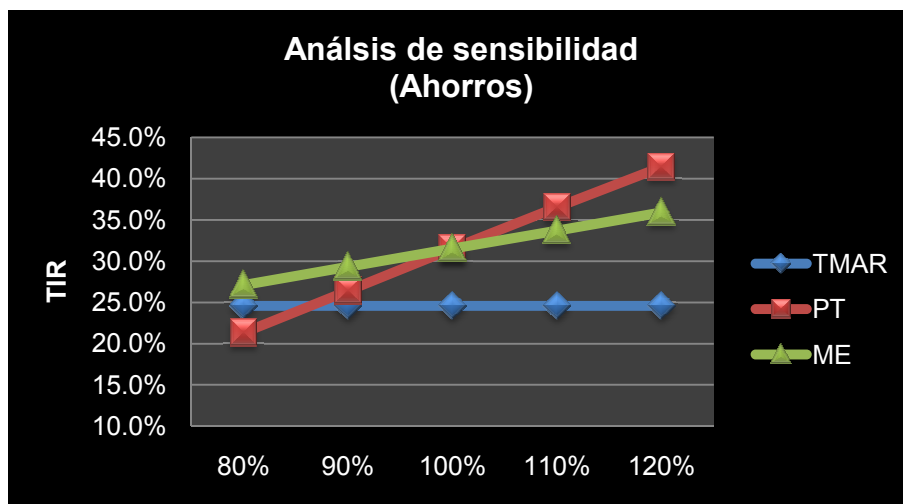


Ilustración 29: Análisis de sensibilidad (utilizando VP)

