

98
2ij

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



Diseño y Desarrollo de un Sistema Integrado de Planeación de Manufactura (SIPM), para la racionalización de los Recursos de Manufactura de un Laboratorio Farmacéutico.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO
ELECTRICISTA EN EL ÁREA INDUSTRIAL QUE PRESENTAN**

**JORGE SERGIO HERNÁNDEZ VILLALOBOS
OSCAR HABIB ZARUR TORRES**

MÉXICO, D.F. 1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TESIS

COMPLETA

AGRADECIMIENTOS

A mis padres

A mis abuelos

A mi familia

A Gaby

A mis amigos

A la Universidad

Por su apoyo incondicional, por su ejemplo de compromiso y por su presencia en mi vida.

"Nuestra ambición sería que en esa escuela se enseñase a investigar y a pensar, y que la sustancia de la investigación y el pensamiento no se cristalizase en ideas dentro de las almas, sino que esas ideas constituyesen dinamismos perennemente traducibles en enseñanza y en acción, que sólo así las ideas pueden llamarse fuerzas"

Justo Sierra
Discurso de la Inauguración de la Universidad
Nacional 1910

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	i
<hr/>	
1. MARCO GENERAL DE REFERENCIA	1
<hr/>	
1.1 PANORAMA GENERAL DE LA PLANEACIÓN	1
1.2 BREVE HISTORIA DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y DE INVENTARIOS.....	4
1.3 PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.....	6
1.4 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	9
1.4.1 PRINCIPALES ÁREAS FUNCIONALES DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN	10
1.4.2 TIPOS DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	11
1.4.2.1 SISTEMAS CONTINUOS	11
1.4.2.2 SISTEMAS INTERMITENTES	11
1.4.3 PRODUCCIÓN A INVENTARIO O POR PEDIDO	12
1.5 CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE INVENTARIOS.....	12
1.5.1 DEFINICIÓN DE INVENTARIO	12
1.5.2 FUNCIÓN DE LOS INVENTARIOS	12
1.5.3 CLASIFICACIÓN DE INVENTARIOS	13
1.5.3.1 CLASIFICACIÓN DE ACUERDO AL PROCESO PRODUCTIVO	13
1.5.3.2 CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A SU FUNCIÓN.....	14
2. OBJETIVOS DEL PROYECTO DE TESIS	15
<hr/>	
2.1 OBJETIVO GENERAL	15
2.2 OBJETIVO ACADÉMICO	15
2.3 OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN	15

3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL 16

3.1 MARCO GENERAL DE LA EMPRESA	16
3.1.1 GIRO PRINCIPAL	16
3.1.2 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL DEPARTAMENTO DE MATERIALES	16
3.1.3 VOLUMEN DE MATERIALES	18
3.1.4 DISTRIBUCIÓN ABC DE LOS MATERIALES	18
3.1.5 ESTRUCTURAS DE LOS PRODUCTOS PERTENECIENTES A LA FAMILIA MODELO	19
3.1.6 MODELO DEL REABASTECIMIENTO DE MATERIALES DEL LABORATORIO.....	24
3.1.6.1 POLÍTICAS DE REABASTECIMIENTO Y SERVICIO AL CLIENTE	24
3.1.6.2 IDENTIFICACIÓN DE LA DEMANDA	25
3.2 MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO ACTUAL	31
3.2.1 PORCENTAJE DE ÓRDENES ENTREGADAS A TIEMPO.....	31
3.2.2 % SERVICIO AL CLIENTE	34
3.2.3 COBERTURA.....	37

4. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA 40

4.1 EL PROBLEMA DE LA PLANEACIÓN EN EL DEPTO. DE MATERIALES	40
4.2 EL PROBLEMA DEL SERVICIO AL CLIENTE	42
4.3 EL PROBLEMA DE LA INVERSIÓN EN INVENTARIOS.....	43
4.4 OTROS PROBLEMAS	45

5. METODOLOGÍA DE SOLUCIÓN 46

5.1 NECESIDADES DEL LABORATORIO	46
5.2 SITUACIÓN ECONÓMICA	46
5.3 SOLUCIÓN: SISTEMA INTEGRADO DE PLANEACIÓN DE MANUFACTURA (SIPM)	47
5.4 OBJETIVOS DEL SIPM	47
5.5 INTEGRACIÓN DE INFORMACIÓN E IMPLICACIONES DEL SIPM	47
5.6 ELEMENTOS DEL SIPM.....	49
5.7 DISEÑO CONCEPTUAL DEL SIPM	50
5.8 BENEFICIOS DEL SIPM	51
5.9 VALOR AÑADIDO DEL SIPM	51

6. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO DEL SIPM 52

6.1 NOMBRE DEL MÓDULO: INVENTARIO	53
6.2 NOMBRE DEL MÓDULO: ESTRUCTURAS DEL PRODUCTO	58
6.3 NOMBRE DEL MÓDULO: CENTROS DE TRABAJO	63
6.4 NOMBRE DEL MÓDULO: POLÍTICAS ABC	68
6.5 NOMBRE DEL MÓDULO: PRONÓSTICOS	70
6.6 NOMBRE DEL MÓDULO: PLANEACIÓN MAESTRA DE PRODUCCIÓN	74
6.7 NOMBRE DEL MÓDULO: PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES	86
6.8 NOMBRE DEL MÓDULO: PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE CAPACIDAD	104
6.9 NOMBRE DEL MÓDULO: DESEMPEÑO ACTUAL	109
6.10 NOMBRE DEL MÓDULO: SIMULACIÓN DE ESCENARIOS.....	119

7. GUÍA DE INSTALACIÓN DEL SIPM 134

7.1 OBJETIVO	134
7.2 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS	134
7.2.1 HARDWARE	134
7.2.2 SOFTWARE	134
7.3 REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN	135
7.4 INSTALACIÓN DE LOS MÓDULOS MODELO	137
7.5 RECOMENDACIONES PARA LA CREACIÓN DE HOJAS DE CÁLCULO PARA CADA MÓDULO	137
7.6 CONSIDERACIONES PARA LA CARGA DE DATOS INICIAL DE CADA MÓDULO	138
7.7 CONSIDERACIONES SOBRE LAS CONEXIONES ENTRE MÓDULOS	139
7.8 CREACIÓN DE RESÚMENES	142
7.9 CREACIÓN DE REPORTES	143
7.10 CREACIÓN DE GRÁFICAS	145

8. LINEAMIENTOS DE UTILIZACIÓN DEL SIPM 150

8.1 CONSIDERACIONES GENERALES	150
8.2 RUTINAS DE CONSOLIDACIÓN	150
8.3 IMPRESIÓN DE REPORTES	151
8.4 VISUALIZACIÓN DEL DESEMPEÑO	152
8.5 RUTINAS DE SIMULACIÓN	152

6. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO DEL SIPM 52

6.1 NOMBRE DEL MÓDULO: INVENTARIO	53
6.2 NOMBRE DEL MÓDULO: ESTRUCTURAS DEL PRODUCTO	58
6.3 NOMBRE DEL MÓDULO: CENTROS DE TRABAJO	63
6.4 NOMBRE DEL MÓDULO: POLÍTICAS ABC	68
6.5 NOMBRE DEL MÓDULO: PRONÓSTICOS	70
6.6 NOMBRE DEL MÓDULO: PLANEACIÓN MAESTRA DE PRODUCCIÓN	74
6.7 NOMBRE DEL MÓDULO: PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES	86
6.8 NOMBRE DEL MÓDULO: PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE CAPACIDAD	104
6.9 NOMBRE DEL MÓDULO: DESEMPEÑO ACTUAL	109
6.10 NOMBRE DEL MÓDULO: SIMULACIÓN DE ESCENARIOS.....	119

7. GUÍA DE INSTALACIÓN DEL SIPM 134

7.1 OBJETIVO	134
7.2 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS	134
7.2.1 HARDWARE	134
7.2.2 SOFTWARE	134
7.3 REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN	135
7.4 INSTALACIÓN DE LOS MÓDULOS MODELO	137
7.5 RECOMENDACIONES PARA LA CREACIÓN DE HOJAS DE CÁLCULO PARA CADA MÓDULO	137
7.6 CONSIDERACIONES PARA LA CARGA DE DATOS INICIAL DE CADA MÓDULO	138
7.7 CONSIDERACIONES SOBRE LAS CONEXIONES ENTRE MÓDULOS	139
7.8 CREACIÓN DE RESÚMENES	142
7.9 CREACIÓN DE REPORTES	143
7.10 CREACIÓN DE GRÁFICAS	145

8. LINEAMIENTOS DE UTILIZACIÓN DEL SIPM 150

8.1 CONSIDERACIONES GENERALES	150
8.2 RUTINAS DE CONSOLIDACIÓN	150
8.3 IMPRESIÓN DE REPORTES	151
8.4 VISUALIZACIÓN DEL DESEMPEÑO	152
8.5 RUTINAS DE SIMULACIÓN	152

9. APLICACIÓN PRÁCTICA DEL SIPM 154

9.1 MODELO DE DATOS DEL LABORATORIO 154
9.1.1 POLÍTICAS 154
9.1.2 DATOS DE INVENTARIO 155
9.1.3 PRONÓSTICOS 156
9.1.4 CAPACIDAD DE LOS CENTROS DE TRABAJO 156
9.2 RESULTADOS SIPM 157
9.2.1 MPS 157
9.2.2 MRP 160
9.2.3 CRP 161
9.2.4 DESEMPEÑO 162
9.3 SIMULACIÓN 164
9.3.1 ESCENARIO ACTUAL 164
9.3.2 ESCENARIO OPTIMISTA 166
9.3.3 ESCENARIO PESIMISTA 167

CONCLUSIONES 168

RESULTADOS CUANTITATIVOS 168
IMPLICACIONES DEL DESARROLLO DEL SIPM EN UNA EMPRESA 171
CONCLUSIONES FINALES 172

ANEXOS 173

ANEXO I: DISTRIBUCIÓN DE EMPRESAS MEXICANAS POR TAMAÑO 174
ANEXO II: TARJETA VIAJERA 175
ANEXO III: PORCENTAJE DE ÓRDENES DE PRODUCCIÓN COLOCADAS
VS ENTREGADAS 176
ANEXO IV: SERVICIO AL CLIENTE 179
ANEXO V: COBERTURA 182
ANEXO VI: FALTANTES DEBIDOS A CAPACIDAD 187
ANEXO VII: CÁLCULOS DE VARIACIONES 188
ANEXO VIII: FALTANTES DEBIDOS A MATERIA PRIMA O MATERIAL DE
EMPAQUE 192
ANEXO IX: COBERTURA REAL VS POLÍTICAS: PRODUCTOS
TERMINADOS 193
ANEXO X: COBERTURA REAL VS POLÍTICAS : MATERIAS PRIMAS 195
ANEXO XI: COBERTURA REAL VS POLÍTICAS: MATERIAL DE EMPAQUE 197
ANEXO XII: COBERTURA DEL SIPM VS AÑO ANTERIOR 204

BIBLIOGRAFÍA 205

INTRODUCCIÓN

En el irreversible camino de la globalización, las empresas mexicanas enfrentan un doble desafío: además de sortear las adversidades del momento económico actual, están obligadas más que nunca a ser altamente competitivas. Para decirlo de otro modo, tienen poco y deben hacer mucho. ¿Cómo proceder, entonces?

Quizá la respuesta esté en aplicar herramientas que no necesariamente implican disponer de cuantiosas sumas, pero sí de imaginación y creatividad. Tal es el caso de conceptos ya muy extendidos, como calidad total o justo a tiempo (Just In Time, JIT), o planeación de requerimientos de manufactura (MRP II) a los que ahora se une la cada vez más popular reingeniería.

De introducción relativamente reciente en el mundo, la reingeniería significa, en esencia, la transformación radical de los procesos, la innovación total desde el proveedor hasta el cliente e incluso preguntarse si un producto es lo que este último quiere o necesita.

Asimismo, requiere la aprehensión de términos como multihabilidades, polivalencias, estructura horizontal o equipos autodirigidos, que ya forman parte del argot organizacional. En pocas palabras, se trata de reinventar la empresa, de reescribir sus reglas del juego.

Con este trabajo se demostrará que con un sistema integrado de planeación de manufactura (SIPM), que incluya conceptos de planeación de la producción, planeación de materiales y planeación de capacidad, en un laboratorio (que por sus características es considerada una pequeña empresa - ver Anexo 1) se pueden lograr ahorros significativos en la inversión en inventarios, aumentar el servicio al cliente y optimizar el desempeño de la planta.

Para desarrollar el proyecto se han identificado los recursos de manufactura clave: niveles de inventario y centros de trabajo. Además se ha analizado el servicio al cliente que actualmente se maneja en el laboratorio.

En el capítulo primero se esbozarán los conceptos de planeación y se expondrá brevemente la evolución histórica de la administración de la producción y de inventarios para mostrar la importancia que esta ha tenido y tiene dentro de una empresa productora de bienes de consumo actualmente. Además se mencionarán los conceptos y principios básicos de la planeación y control de la producción, así como los diversos tipos de ambientes de producción para ubicar el del laboratorio.

Los objetivos General, Académico y de la Investigación del proyecto de tesis se encuentran señalados en el segundo capítulo.

En el capítulo tercero se dará un panorama general del Departamento de Materiales del laboratorio: Giro Principal, Estructura Organizacional, Estructuras de Productos de la Familia Modelo (seleccionada por representar el comportamiento modelo del laboratorio), Proceso de Reabastecimiento de Materiales, Proceso de Expedición de órdenes de manufactura. Se mostrará brevemente el desempeño actual de los recursos de manufactura en términos de coberturas, porcentaje de órdenes colocadas y entregadas.

El problema de la empresa se presentará en el cuarto capítulo. En éste se mencionará tanto el problema de la planeación en el Departamento de Materiales, como los de servicio al cliente y la inversión en inventarios.

En el quinto capítulo se expondrán las ventajas de desarrollar una aplicación que ayude a planear los requerimientos de manufactura del laboratorio. Además se presentará el diseño adecuado a las necesidades del laboratorio de dicho sistema.

A continuación, en el capítulo sexto, se presentarán las características de cada uno de los módulos de planeación que integrarán la aplicación, sus variables de entrada y salida, sus consideraciones y la relación entre ellos.

Entre los módulos más importantes que se incluyen en el SIPM se encuentran los siguientes:

- EP, Módulo que almacena las Estructuras de Producto y las Rutas de Fabricación
- MPS, (Master Production Scheduling), Planeación Maestra de Producción
- CRP, (Capacity Requirements Planning), Planeación de Requerimientos de Capacidad
- MRP, (Material Requirements Planning), Planeación de Requerimientos de Material
- DES, Módulo para visualizar el Desempeño de los recursos de Manufactura
- SIM, Módulo para simular diferentes escenarios de planeación.

El capítulo séptimo se mencionarán los requerimientos técnicos y de información del SIPM. Adicionalmente se mencionarán los consideraciones para la creación de módulos, la creación de resúmenes, la creación de gráficos y la creación de reportes. Se incluyen también consideraciones para la carga de datos y las conexiones entre módulos.

Los lineamientos de utilización de SIPM, rutinas de simulación, visualización del desempeño para un periodo de planeación y la impresión de reportes se mencionarán en el octavo capítulo.

El modelo de datos utilizados para probar prácticamente la efectividad del SIPM así como los resultados arrojados por los módulos de planeación y de negocio se presentarán en el capítulo noveno.

En las conclusiones se demostrará lo propuesto inicialmente dentro de los límites que la herramienta desarrollada tiene en un ambiente de manufactura real. Se presentará, además, el proceso de implantación del SIPM que se requiere para poder obtener los beneficios de dicha aplicación sin tener que modificar su estructura ni tampoco invertir en equipo e instalaciones.

Por último se mencionarán los factores de éxito necesarios para la efectiva implantación de un herramienta de integración en una empresa y se expondrán las conclusiones finales.

1. MARCO GENERAL DE REFERENCIA

1.1. PANORAMA GENERAL DE LA PLANEACIÓN

Para cualquier actividad de nuestra vida es importante un proceso de planeación que dirija nuestros esfuerzos hacia un objetivo.

Hoy en día, en la industria de la transformación, fabricación o manufactura de bienes de consumo, se necesitan sistemas de planeación para lograr una mayor eficiencia que de como resultado mayores utilidades.

Entre los beneficios que produce un planeación efectiva se encuentran:

- Optimización de los recursos financieros.
- Secuencia lógica de las actividades de la empresa.
- Coordinación de los esfuerzos de la empresa.
- Visualización de la problemática de la empresa.
- Identificación de las metas de la empresa.
- Identificación de las actividades proyectadas.
- Aprovechamiento racional de la capacidad de la planta.
- Reducción de costos innecesarios.

El plan estratégico es el cimiento de los otros grados de planeación de la empresa porque analiza a la misma desde el nivel más abstracto, es decir, desde sus principios. Además define las directrices a seguir durante un horizonte de planeación determinado.

En el proceso de la formación del plan estratégico es importante identificar en qué tipo de negocio se encuentra la empresa actualmente, en que tipo de negocio es donde quisiera estar, qué se debe hacer para lograrlo e identificar exactamente a sus clientes.

Para obtener la situación de la empresa se deben analizar las fortalezas y debilidades, las oportunidades y riesgos de cada una de las área funcionales de la misma (comercialización, finanzas, ingeniería, producción), con el fin de cambiar su rumbo, es más mejorarlo, y ubicarnos respecto del cliente de una manera más positiva.

Una vez que se han definido los objetivos estratégicos, la gerencia dentro de cada área funcional debe preparar un conjunto de planes que ayuden a la compañía a lograr sus metas coordinando las actividades de cada uno.

Cuando estos planes son aprobados por la alta gerencia se convierten en los planes de negocio de la empresa.

El plan de negocios se enfoca en el producto, su distribución y las interacciones que este produce con la empresa.

Este plan convierte los términos amplios y generales de la planeación estratégica en una planeación más detallada de producción, que por la situación variable del mercado tiene un horizonte de tiempo de 2 a 5 años.

El plan de producción está enfocado a la transformación de materiales, es decir: ¿qué se va a fabricar?, ¿cuándo? y ¿cuánto?. Por lo general tiene el mismo horizonte de planeación que el plan de negocios.

A continuación se presenta un esquema para ubicar conceptualmente cada uno de los planes dentro del proceso de planeación de una empresa:

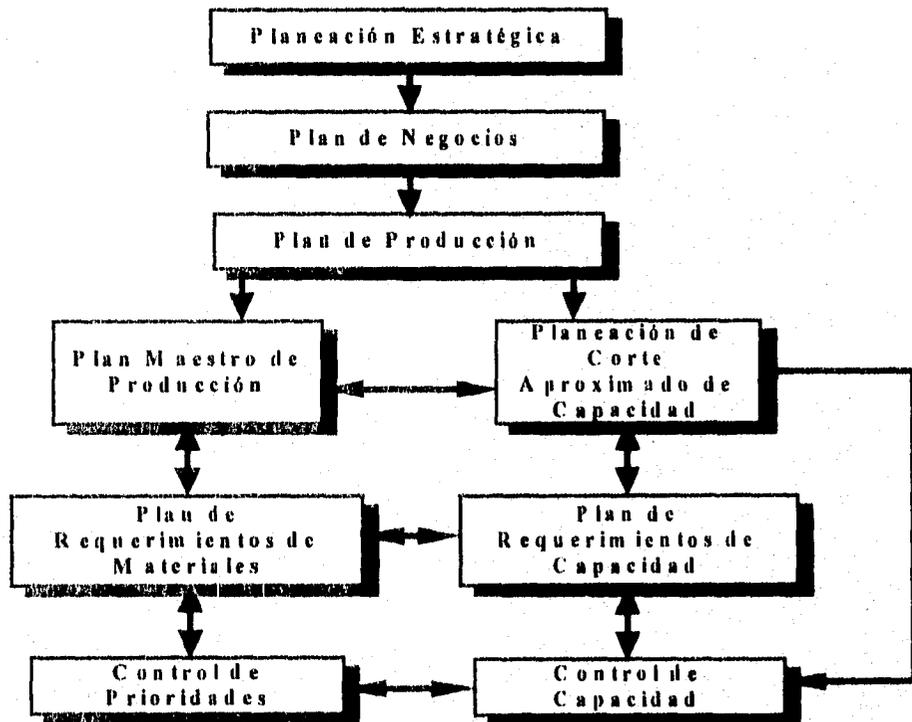


Figura 1.1.1. Esquema General de Planeación

El plan de producción es un apoyo al plan de negocios ya que desarrolla con más detalle la parte correspondiente a la producción. Además, proporciona información sobre nuevas tecnologías, innovaciones de productos, productos obsoletos, requerimientos de equipos, maquinarias y materiales para verificar el cumplimiento de los objetivos del plan estratégico o en caso necesario tomar las medidas correctivas para modificar el rumbo planeado.

El área de producción genera como resultado de la interacción con las demás áreas el plan agregado de producción (a nivel familia de productos). El plan agregado de producción señala las tasas de producción y los requerimientos de recursos por familia, lo cual otorga mayor exactitud a los pronósticos de mediano plazo. Posteriormente se diversifica dicho plan para llevarlo a nivel de producto terminado.

Con los datos de este plan se genera el plan maestro de producción (MPS, Master Production Scheduling) para cada producto. La función básica del MPS consiste en la generación y el seguimiento a detalle del plan de producción, balanceando la demanda del sistema contra su capacidad. En otras palabras, el plan maestro de producción nos dice cuanto y cuando producir artículos dentro de un horizonte que va de 1 a 3 meses.

Por medio de la planeación de corte aproximado de capacidad (RCP, Rough Cut Capacity Planning) se determina si existen recursos críticos que impidan la realización del plan maestro de producción. De esta forma, la planeación de corte aproximado de capacidad es el mecanismo que valida la factibilidad de las cuotas de producción establecidas en el plan maestro antes de desarrollar la planeación de requerimientos de materiales (MRP, Materials Requirements Planning).

La planeación de requerimientos de materiales utiliza el plan maestro de producción para generar y planificar los pedidos de materiales de la empresa. A dicha planeación también se le conoce como Control de Prioridades de la empresa, ya que con ésta se identifican las órdenes, tanto de compras como de producción, que deben de generarse o completarse para cumplir con el MPS.

La planeación de requerimientos de capacidad (CRP, Capacity Requirements Planning) es una técnica que permite la verificación de carga de los centros de trabajo debidas a órdenes de fabricación activas y planeadas por la MRP a lo largo del horizonte de planeación. La CRP considera los requerimientos de órdenes de trabajo y los afecta por los tiempos de manufactura para determinar la carga de los diferentes centros de trabajo. Posteriormente compara la carga resultante con la capacidad disponible y muestra los perfiles de carga de cada centro durante los períodos que comprende el horizonte de planeación. Con esta información se procede a reprogramar órdenes de producción si algún centro de trabajo está saturado.

El flujo de los materiales dentro de la planta debido al plan de producción o al plan de compras esta gobernado por el sistema de Control de Capacidad.

1.2. BREVE HISTORIA DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y DE INVENTARIOS

Es un hecho que la planeación requiere de técnicas para poder obtener resultados acordes a los planes que la componen. En la actualidad se cuenta con metodologías y técnicas muy avanzadas para lograr los objetivos establecidos en la planeación.

Las primeras metodologías o técnicas se centraban principalmente en el control de los inventarios y la producción. Fueron desarrolladas independientemente entre el final del siglo XIX y principios de éste.

La primer técnica que se utilizó fue la **expedición (1880)** y servía para controlar la producción. Las funciones de esta técnica consistían en: ordenar materiales, planear la producción y la carga de trabajo, así como la mano de obra necesaria. Por lo general las realizaba un ayudante del encargado de línea.

La segunda técnica, que también está relacionada con el control de la producción, se desarrolló hacia 1900 a partir de los trabajos de Taylor: **control de la carga de máquina**.

El control de los inventarios se desarrolló más tarde con base en el análisis matemático, de probabilidad, y la teoría estadística.

Los registros de datos necesarios para aplicar estas técnicas fueron transferidos de la planta productiva a las oficinas administrativas.

La tercera técnica - relacionada con el control de los inventarios - es la **cantidad económica de pedido o tamaño de lote óptimo (EOQ, Economic Order Quantity)** y la cuarta, el **punto de reorden**, fueron presentadas por Wilson en 1934 con un enfoque más estadístico.

La técnica para **planear los requerimientos de materiales** derivados del plan de producción se desarrolló en el principio de la década de los 70's.

Una de las últimas técnicas desarrolladas, desarrollada para la planeación de los recursos de manufactura, se denomina **MRP - II (Manufacturing Resources Planning)** pero debido a que sus siglas en inglés son idénticas a las de la Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP) se le agregó el número romano "II". Debido al desarrollo de las computadoras y de sus programas, ésta técnica se basa en la integración de la empresa con base en un sistema con el cual se comparte información de todas las áreas funcionales (ventas, producción, compras) para agilizar la toma de decisiones.

El cuadro que se presenta a continuación es un resumen de estas técnicas.

TÉCNICA	FECHA	CONTROL DE :	CARACTERÍSTICAS
• Expeditación	1880	Producción	Oficinista que daba seguimiento a la producción y materiales utilizados en ella.
• Carga de Máquina	1900	Producción	Basada en los trabajos de Taylor (uso de tiempos estándar y gráficas de Gantt)
• Cantidad Económica de Pedido	1915	Inventarios	Cálculo de tamaño de lote específico
• Punto de reorden	1934	Inventarios	Enfoque Estadístico basado en los trabajos de R.H. Wilson
• Planeación de Requerimientos de Materiales	1970	Materiales	Utiliza una lógica que permite controlar el flujo de los materiales durante el procesos productivo.
• Planeación de Requerimientos de Manufactura	1980	Materiales, Mano de Obra, Centros de Trabajo.	Integración y uso de información generada por cada área funcional de la empresa para obtener ventajas competitivas.

Cuadro 1.2.1. Técnicas de Control de Inventarios, Producción y Materiales.

Las técnicas tanto de control de inventarios como las del control de la producción tienen los mismos objetivo:

- Racionalización de inventarios
- Nivelación de la carga de trabajo
- Servicio al cliente.

1.3. PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

Toda empresa que se dedique a la manufactura de bienes de consumo, cuyo fin sea el obtener utilidades, debe de tener en mente los siguientes objetivos para poder lograrlo:

- Minimizar la inversión en inventarios.
- Maximizar el servicio al cliente.
- Máximo nivel de operación de la planta al más bajo costo.

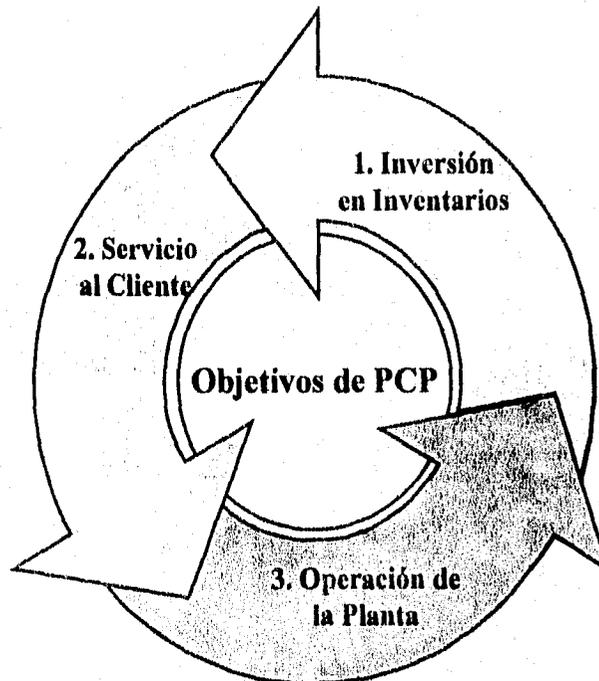


Figura 1.3.1. Ciclo de Interacción de los Objetivos de Planeación

Estos objetivos son, en la mayoría de los casos, incompatibles ya que se logra alguno de ellos en detrimento de los otros. Para aclarar lo anterior, a continuación se plantean las actividades para alcanzar cada objetivo y como repercute en los otros dos.

En una empresa de transformación y utilizando la metodología de administración por objetivos, la cual centra su atención en el objetivo de mayor importancia a la vez, el primero que se debe atacar es la reducción de la inversión en inventarios. Este objetivo se puede lograr cancelando o reprogramando órdenes de compra, reduciendo la mano de obra directa, reduciendo las corridas de producción, retrabajando los excesos de material o utilizándolos en otros productos.

El resultado de aplicar las medidas anteriores es un mal servicio al cliente pues se generan faltantes y repromesas de entrega. Para entonces, los competidores han avanzado sobre el mercado de la empresa.

Se hacen contrataciones de personal para producir los artículos necesarios para cubrir la demanda atrasada, se programan turnos extras para cubrir los atrasos de producción respecto de las fechas de entrega, materiales sustitutos son comprados a un precio mayor al normal, operaciones alternativas son ejecutadas cuando es necesario y el departamento de producción trabaja horas extra para identificar los atrasos. El adoptar estas medidas hará que el servicio al cliente mejore ya que el departamento de ventas tendrá la seguridad de que el producto existe y que las fechas de entrega se respetarán.

Ahora el objetivo es mejorar la operación de la planta ya que los costos de manufactura, las horas extra, los costos indirectos, son excesivos y los márgenes de utilidad no son lo que deberían ser, por lo tanto se procede a eliminar el tiempo extra, los tiempos de ajuste y preparación de las máquinas, se utilizan materiales sustitutos más baratos, se eliminan productos, en acuerdo con ventas, que tienen utilidades marginales. El resultado es el mejoramiento de la eficiencia de operación de la planta.

En síntesis, el lograr el objetivo de reducir el inventario afecta el servicio al cliente. El lograr restablecer un buen servicio al cliente dispara los costos de producción. El reducir estos costos eleva el inventario y deteriora el servicio al cliente. El mejorar cada uno de los objetivos afecta y deteriora otro en un ciclo sin fin (ver Figura 1.3.1. Ciclo de Interacción de los Objetivos de Planeación).

Como se mencionó al inicio, el lograr alguno de los objetivos compromete a los otros dos. La razón es que el inventario es el común denominador en los tres objetivos: representa al activo más manejable, es necesario para dar un buen servicio al cliente, y es vital para la operación de la planta.

Es lógico que el control de los inventarios dentro de cualquier empresa sea la herramienta que le ayude a mantener su competitividad y fuerza dentro del mercado. En la tabla siguiente se muestra un resumen del ciclo de Interacción de los Objetivos de Planeación:

	MINIMIZAR INVERSIÓN INVENTARIOS	MAXIMIZAR SERVICIO AL CLIENTE	MAXIMIZAR OPERACIÓN
Medidas para conseguir el objetivo	<ul style="list-style-type: none"> • Cancelar/reprogramar órdenes de compra • Reducir mano de obra directa • Reducir corridas de producción • Retrabajo de materiales excedentes • Utilización de materiales en otros productos 	<ul style="list-style-type: none"> • Contratación de personal calificado • Programación de turnos extra • Compra de materiales sustitutos a precio mayor • Operaciones alternativas • Planeación y Control trabaja horas extra para identificar atrasos 	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminar tiempos extra • Eliminar tiempos de ajuste y preparación de máquinas • Compra de materiales sustitutos más baratos • Se eliminan productos que tienen utilidades marginales
Consecuencias/ Efectos	<ul style="list-style-type: none"> • La competencia avanza sobre el mercado doméstico de la empresa • Faltantes • Retrasos • Repromesas 	<ul style="list-style-type: none"> • Costos altos de manufactura • Horas extras para cubrir atrasos y repromesas • Aumento de los costos indirectos • Reducción de los márgenes de utilidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Inventarios Elevados • Falta de liquidez de la empresa
Objetivo de PCP afectado	<i>Servicio al Cliente</i>	<i>Operación de la Planta</i>	<i>Inversión en inventarios</i>

Cuadro 1.3.1. Técnicas de Control de Inventarios, Producción y Materiales.

1.4. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Adoptando la definición general de los economistas, la producción es el proceso mediante el cual se crean bienes y servicios. En todos los sistemas productivos tiene lugar algún proceso de transformación, siendo los sistemas de manufactura los que mejor lo ejemplifican.

El sistema general de producción o de manufactura incluye tres elementos, a saber: los proveedores, que aportan bienes y servicios; la planta manufacturera o de transformación, que convierte materiales de bajo valor en productos de alto valor y los clientes, que compran y usan los productos. En este proceso, los materiales tienen un flujo desde los proveedores, hasta los clientes, pasando por la planta manufacturera (Ver figura 1.4.1.)

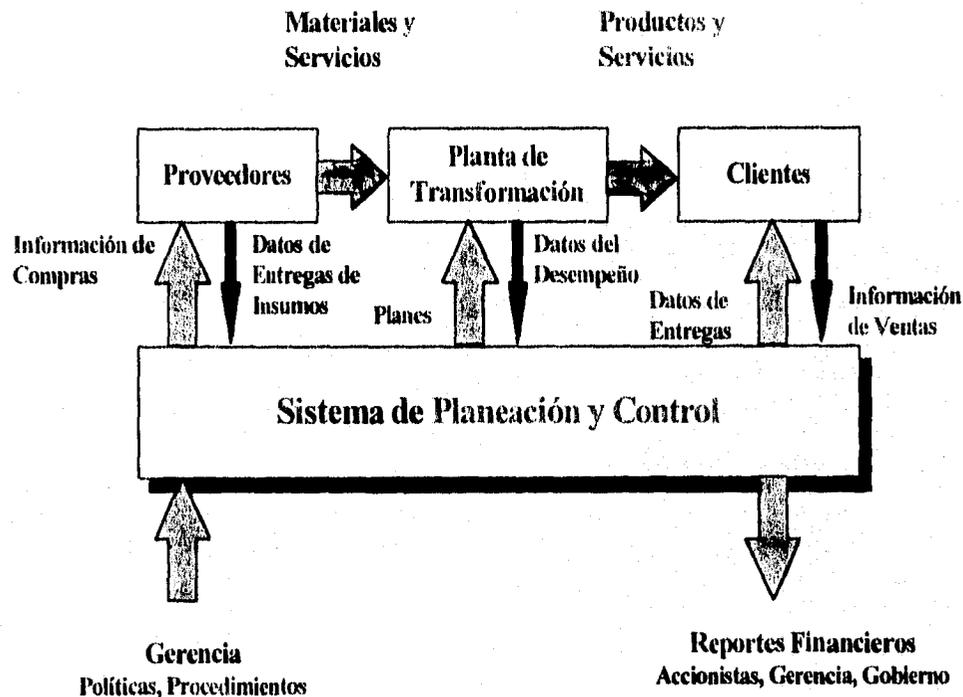


Figura 1.4.1. Sistema General de Producción

El sistema de planeación y control como se nota en la figura tiene la responsabilidad de integrar todos los elementos en el proceso de producción para alcanzar los objetivos de la empresa.

Por lo tanto, este sistema de planeación y control tiene como función generar la información necesaria para tomar las decisiones pertinentes en la planta para lograr las metas de utilidades de la empresa conciliando los tres objetivos mencionados en el apartado 1.3.

1.4.1. PRINCIPALES ÁREAS FUNCIONALES DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

Para gestionar y controlar cada una de los elementos del sistema de producción (proveedores, planta de transformación y clientes) existen una serie de áreas funcionales. Cada una de estas áreas interactúa directamente con las otras, por lo tanto el sistema de producción queda "integrado" como un sistema donde la información que provee cada área es vital para el funcionamiento general del sistema.

En principio existen grandes áreas funcionales, dentro de las cuales se menciona el tipo de información que provee cada una:

- *Administración de la demanda (Comercialización)*
 - Pronósticos
 - Ordenes de venta confirmadas
 - Plan de producción

- *Planeación de Inventarios*
 - Clasificación por grado de control
 - Políticas de lotificación
 - Presupuesto total de inventarios

- *Planeación y Control de Capacidad*
 - Maquinaria y equipo
 - Mano de obra

- *Planeación y Control de Materiales*
 - Programación
 - Cargas de los centros de trabajo
 - Expedición y surtido de órdenes

- *Finanzas*
 - Presupuestos
 - Flujo de Caja

El sistema de producción requiere además una base de datos (materiales, órdenes, costos, tiempos y capacidad), la capacidad para procesar esta información (equipo y gente capacitada para manejarlo), y medidas de evaluación que se aplican al sistema y a las operaciones para ayudar al control.

Sin importar el tipo de negocio, la clase de productos o los procesos empleados no hay nada mejor para elevar los dividendos y reducir la inversión que el implementar un eficiente control de producción y de inventarios.

Los beneficios de una buena integración del sistema productivo (basado en la información) son:

- Crear planes realistas para poder balancear los objetivos
- Medir el progreso respecto de lo planeado
- Reportar desviaciones significativas respecto de lo planeado
- Tomar las acciones correctivas ante estas desviaciones.

1.4.2. TIPOS DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

1.4.2.1. SISTEMAS CONTINUOS

En la práctica, este tipo de sistema global, de producción a inventario puede clasificarse de acuerdo a la naturaleza de la función de demanda. Cuando la demanda está referida a elevados volúmenes de producción de un producto estandarizando, en general encontramos líneas de producción enfocados a este producto. A estos sistemas se les llama continuos. Como ejemplo de este tipo de sistemas tenemos el de la refinación del petróleo, la fabricación de autos, componentes de cómputo, motores eléctricos.

1.4.2.2. SISTEMAS INTERMITENTES

Cuando la demanda está referida a producir artículos a la medida, o cuando la tecnología de producción tiene una capacidad mayor que la demanda del artículo, entonces el sistema productivo es flexible y puede ser adaptado a una gran variedad de estilos, tamaños o diseños, a estos sistemas donde el proceso está enfocado a varios productos, se les llama intermitentes. Los productos producidos en este tipo de sistemas son barcos, aviones, maquinaria pesada, productos farmacéuticos, alimenticios, cosméticos.

	SISTEMAS CONTINUOS	SISTEMAS INTERMITENTES
• Personal	Dedicado a una tarea en general	Especializado (Torneros, Soldadores, Empaquetadores.)
• Productos	Estandarizado	Requisitos Individuales
• Rutas de Fabricación	Secuenciales	Variables
• Sistema de Producción	Rígido	Flexible (Por Lotes)
• Demanda	Masiva	Por Pedido

Cuadro 1.4.2.1. Diferencias entre Sistemas Continuos e Intermitentes

1.4.3. PRODUCCIÓN A INVENTARIO O POR PEDIDO

Independientemente de que un sistema de producción sea continuo o intermitente, la producción de una empresa puede estar destinada a crear inventarios y cubrir la demanda esperada, o puede ser utilizada para cubrir sólo la demanda real (sólo las órdenes de venta confirmadas).

1.5. CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE INVENTARIOS

1.5.1. DEFINICIÓN DE INVENTARIO

Los inventarios admiten dos tipos de definiciones que dependen del enfoque del área de una empresa que así los defina:

- Para el área de producción el inventario es un recurso para producir.
- Para el área de finanzas el inventario es un activo o dinero en forma de material.

1.5.2. FUNCIÓN DE LOS INVENTARIOS

La función de los inventarios dentro de una empresa que tiene un sistema de producción a inventarios es mantener bajos los costos de tenencia de estos inventarios y proporcionar un servicio competitivo al cliente al mismo tiempo que se optimiza la inversión en ellos. El incremento o disminución de las ventas pueden ser absorbidas por los inventarios sin que producción tenga que cambiar sus cuotas de fabricación, evitando así incurrir en gastos de arreglo de maquinaria, costos administrativos y de manejo de materiales (que incluye: requisiciones, órdenes de compra, facturación, recepción e inspección de materiales, almacenamiento). Por otro lado, el exceso de inventario afecta la liquidez de la empresa.

Por lo tanto, desde un punto de vista global de la empresa, es muy importante balancear la inversión en inventarios respecto de las otras demandas de capital, tomando en cuenta los beneficios y los costos relacionados con ambos.

1.5.3. CLASIFICACIÓN DE INVENTARIOS

1.5.3.1. CLASIFICACIÓN DE ACUERDO AL PROCESO PRODUCTIVO

A lo largo de todo el proceso de manufactura están presentes los inventarios de diversos tipos. Dependiendo de la etapa del proceso en que se encuentren éstos se definen de la manera siguiente:

TIPO DE INVENTARIO	PROCESO
• Tránsito	Cuando el material que se encuentra en el almacén del proveedor, en el sistema de distribución o en el almacén de control de calidad de la empresa que lo compró.
• Materia Prima o Material de Empaque	Una vez liberado el material por el departamento de control de calidad, pasa a formar parte del inventario de la empresa.
• Productos en Proceso	Cuando se libera una orden de producción se surte el material y se procesa en la planta.
• Productos Terminado	A los artículos que han terminado el proceso de transformación se les almacena en el almacén de producto terminado.
• Destrucción	Material obsoleto o de merma.

Tabla: 1.5.3.1.1. Clasificación de Inventarios de acuerdo al Proceso Productivo

1.5.3.2. CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A SU FUNCIÓN

- *Inventarios de Contingencia o Seguridad*

Proporcionan a la empresa de un recurso mediante el cual amortiguan las fluctuaciones de la demanda.

- *Inventarios en Tránsito*

Existen en el sistema de distribución y no pueden ser utilizados por la planta o los clientes.

- *Inventarios de Anticipación o Estacionales*

Son utilizados para almacenar horas-hombre y horas-máquina ante épocas que presentan mayor demanda que lo normal.

- *Inventarios de Tamaño de Lote o Cíclicos*

Este tipo existe debido a que algunos materiales tienen que ser comprados en cuotas diferentes a las de su tasa de utilización en producción.

- *Inventario de protección*

Se refieren a las compras de grandes volúmenes de materias primas para aprovechar algún descuento o una baja de precio que resulta en ahorros significativos de capital.

Los inventarios deben cubrir estas funciones básicas dentro del proceso de manufactura para lograr un flujo uniforme de materiales dentro de la planta, una operación eficiente del equipo, y un buen servicio al cliente.

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO DE TESIS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Demostrar las ventajas prácticas (reducción de inventarios, uniformidad en las cargas de trabajo, servicio al cliente oportuno) que un *Sistema Integrado de Planeación de Manufactura (SIPM)* brinda para el control de los recursos de manufactura de un laboratorio farmacéutico.

2.2 OBJETIVO ACADÉMICO

Aplicar las técnicas y métodos de Planeación y Control de la Producción y Sistemas de Cómputo en el diseño y desarrollo del *Sistema Integrado de Planeación de Manufactura* en el laboratorio.

Adicionalmente se proveerán los conceptos básicos de planeación y control de la producción que se requieran para entender el funcionamiento de dicho sistema.

2.3 OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

Demostrar que con los recursos con que cuenta el laboratorio actualmente (recursos materiales y humanos) y una aplicación desarrollada en una hoja de cálculo (en Excel de Microsoft) se pueden controlar de manera efectiva los factores (plan de producción, perfiles de carga, pronósticos) que tienen un impacto directo en los recursos de manufactura y en el servicio al cliente.

3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.1 MARCO GENERAL DE LA EMPRESA

3.1.1 GIRO PRINCIPAL

Elaboración de medicinas y productos farmacéuticos para el consumo humano tanto para el sector público como para el sector privado.

3.1.2 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL DEPARTAMENTO DE MATERIALES

Para el mejor entendimiento del ambiente organizacional y funcional de la empresa se presenta a continuación la estructura de puestos así como las funciones principales de éstos de los departamentos que intervienen en el ciclo de transformación exclusivamente (la identificación de la demanda, la consecución de los materiales y la distribución de los productos terminados).

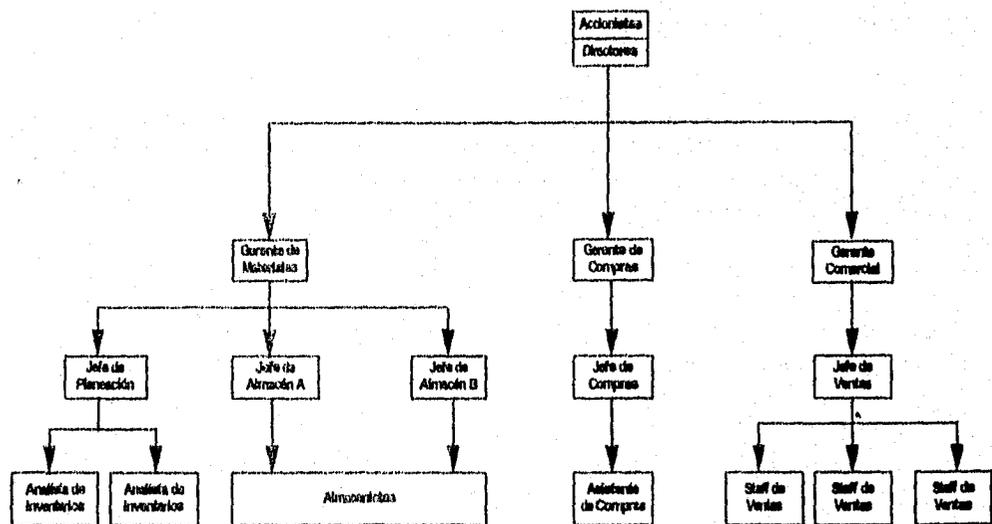


Figura 3.1.2.1. Organigrama del Laboratorio

Las funciones principales de los puestos de los departamentos involucrados se presentan a continuación:

DEPARTAMENTO	PUESTO	FUNCIÓN/ RESPONSABILIDADES
Materiales	Gerente de Materiales	<ul style="list-style-type: none"> • Control de la producción • Racionalización de inventarios • Control de inventarios • Control de embarques y recepciones de materiales • Control de almacenes y transporte
	Jefe de Planeación	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración del plan de producción • Elaboración de órdenes de producción • Elaboración del plan abastecimiento • Elaboración de requisiciones de compra
	Analista de Inventarios	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de los niveles de inventarios • Elaboración de órdenes de reabastecimiento • Elaboración de órdenes de producción • Actualización del sistema
	Jefe de Almacén	<ul style="list-style-type: none"> • Control de entradas y salidas de materiales del almacén • Manejo de materiales dentro del almacén y la planta
	Almacenista	<ul style="list-style-type: none"> • Carga y descarga de materiales de proveedores • Surtido de órdenes de producción/venta • Almacenamiento de materiales
Compras	Gerente de Compras	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de créditos con proveedores • Autorización de órdenes de compra
	Jefe de Compras	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de cotizaciones • Elaboración de órdenes de compra (a partir de las requisiciones de compra elaboradas por el jefe de planeación para cumplir con el Plan de Producción). • Seguimiento de órdenes
Comercialización	Gerente Comercial	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo del plan mercadológico de la empresa • Elaboración de planes de venta (pronósticos) • Gestión de crédito a clientes
	Jefe de Ventas	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinación del personal de ventas • Atención de cartera de clientes

Cuadro 3.1.2.1. Funciones por puesto de los departamentos del Laboratorio

La estructura organizacional de la empresa es lineal y por lo tanto la autoridad y la responsabilidad se transmiten íntegramente de una persona o otra.

Las ventajas de este tipo de estructura observadas en el laboratorio consisten en que se evitan conflictos de autoridad, fugas de responsabilidad y se promueve la rapidez de acción.

Sus desventajas incluyen la inflexibilidad en caso de una expansión de la empresa y la dificultad de capacitar a los mandos medios en todos los aspectos que requiere cada puesto.

3.1.3 VOLUMEN DE MATERIALES

El Departamento de Materiales administra alrededor de 700 diferentes materiales. Su volumen por tipo se muestra en la siguiente tabla:

TIPO MATERIAL	VOLUMEN	%
Materias Primas Activas	100	14 %
Materias Primas Excipientes	300	42 %
Material de Empaque	250	35 %
Productos Terminados	60	09 %
Total	710	100 %

Tabla 3.1.3.1. Volumen de los Materiales del Laboratorio

Para los fines del proyecto se ha escogido solamente una familia de productos debido a que con ella se puede ejemplificar el ciclo de negocio del laboratorio: sus procesos, sus políticas, sus problemas, su ambiente actual.

3.1.4 DISTRIBUCIÓN ABC DE LOS MATERIALES

De acuerdo con los datos proporcionados por el Departamento de Materiales la distribución ABC del inventario se muestra en la tabla siguiente:

CLASIFICACIÓN	%	ARTÍCULOS	VALOR INVENTARIO
A	6.78%	47	0 - 80 %
B	14.82%	104	81 - 95 %
C	78.40%	549	96 - 100 %
Total	100.00%	700	

Tabla 3.1.4.1. Distribución ABC de los Materiales del Laboratorio

Los materiales de tipo A comprenden productos terminados y algunas materias primas activas, los de tipo B, lo que resta de materias primas activas, algunos materiales de empaque especiales. Los de tipo C son principalmente las materias primas utilizadas como excipientes y algunos materiales de empaque.

Distribución ABC de Materiales del Laboratorio

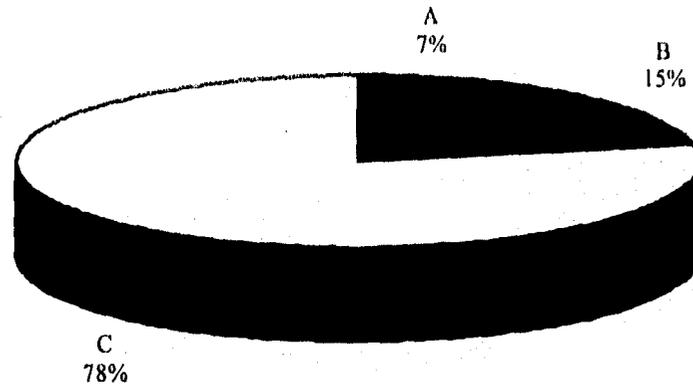


Gráfico 3.1.4.1. Distribución ABC de los Materiales del Laboratorio

Por una petición expresa por parte del Laboratorio, el desglose de los datos que soportan esta tabla se mantendrá en completa confidencialidad.

3.1.5 ESTRUCTURAS DE LOS PRODUCTOS PERTENECIENTES A LA FAMILIA MODELO

El siguiente diagrama muestra a los productos terminados pertenecientes a la familia tipo A escogida para la ejemplificación del proyecto de tesis:

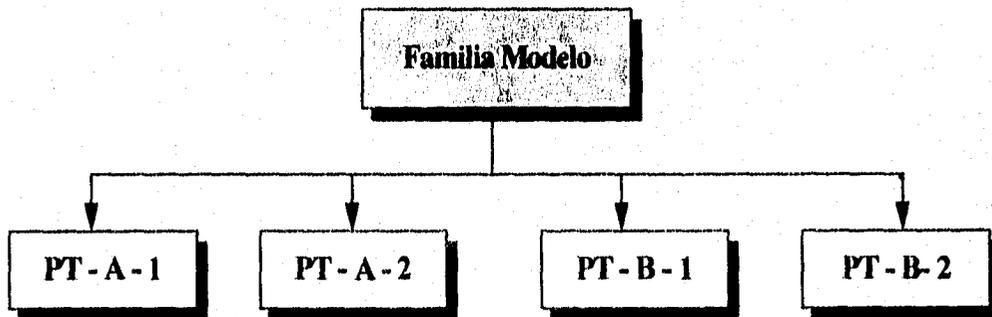


Figura 3.1.5.1. Estructura de la Familia Modelo

Para seguir protegiendo la información proporcionada por el Laboratorio se han cambiado todos los nombres de los productos y los materiales que los componen.

Las estructuras de materiales de cada una de las partes que componen la familia en estudio se presentan a continuación:

Estructura de Producto: PT - A - 1

No. Parte	PT - A - 1
Descripción	Producto Terminado A - 1
Tamaño	500
Unidad de Medida	ml
Lote	4000 Unidades

Materias Primas:

NO. PARTE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD POR ENSAMBLE	U/M
MP - 1	Materia Prima 1	210	Kg.
MP - 2	Materia Prima 2	0.2	Lt.
MP - 4	Materia Prima 4	4040	Lt.

Material de Empaque:

NO. PARTE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD POR ENSAMBLE	U/M
ME - E - 1	Material de Empaque E - 1	4040	Pzas.
ME - F - 1	Material de Empaque F - 1	4200	Pzas.
ME - C - 1	Material de Empaque C - 1	4200	Pzas.
ME - A - 1	Material de Empaque A - 1	4200	Pzas.
ME - T - 1	Material de Empaque T - 1	4200	Pzas.
ME - T - 2	Material de Empaque T - 2	4200	Pzas.
ME - T - 3	Material de Empaque T - 3	4200	Pzas.

Cuadro 3.1.5.1. Estructura de Producto PT - A - 1

Estructura de Producto: PT - A - 2

No. Parte	<i>PT - A - 2</i>
Descripción	<i>Producto Terminado A - 2</i>
Tamaño	1000
Unidad de Medida	ml
Lote	2600 Unidades

Materias Primas:

NO. PARTE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD POR ENSAMBLE	U/M
MP - 1	Materia Prima 1	225	Kg.
MP - 2	Materia Prima 2	.25	Lt.
MP - 4	Materia Prima 4	2626	Lt.

Material de Empaque:

NO. PARTE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD POR ENSAMBLE	U/M
ME - E - 2	Material de Empaque E - 2	2730	Pzas.
ME - F - 2	Material de Empaque F - 2	2730	Pzas.
ME - C - 2	Material de Empaque C - 2	2730	Pzas.
ME - A - 2	Material de Empaque A - 2	2730	Pzas.
ME - T - 1	Material de Empaque T - 1	2730	Pzas.
ME - T - 2	Material de Empaque T - 2	2730	Pzas.
ME - T - 3	Material de Empaque T - 3	2730	Pzas.

Cuadro 3.1.5.2. Estructura de Producto PT - A - 2

Estructura de Producto: PT - B - 1

No. Parte	PT - B - 1
Descripción	Producto Terminado B - 1
Tamaño	500
Unidad de Medida	Mililitros (ml)
Lote	4000 Unidades

Materias Primas:

NO. PARTE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD POR ENSAMBLE	U/M
MP - 1	Materia Prima 1	210	Kg.
MP - 2	Materia Prima 2	.2	Lt.
MP - 3	Materia Prima 3	50	Kg.
MP - 4	Materia Prima 4	4040	Lt.

Material de Empaque:

NO. PARTE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD POR ENSAMBLE	U/M
ME - E - 3	Material de Empaque E - 3	4040	Pzas
ME - F - 1	Material de Empaque F - 1	4040	Pzas
ME - C - 1	Material de Empaque C - 1	4040	Pzas
ME - A - 1	Material de Empaque A - 1	4040	Pzas
ME - T - 1	Material de Empaque T - 1	4040	Pzas
ME - T - 2	Material de Empaque T - 2	4040	Pzas
ME - T - 3	Material de Empaque T - 3	4040	Pzas

Cuadro 3.1.5.3. Estructura de Producto PT - B - 1

Estructura de Producto: PT - B - 2

No. Parte	PT - B - 2
Descripción	Producto Terminado B - 2
Tamaño	1000
Unidad de Medida	Mililitros (ml.)
Lote	2600 Unidades

Materias Primas:

NO. PARTE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD POR ENSAMBLE	U/M
MP - 1	Materia Prima 1	225	Kg.
MP - 2	Materia Prima 2	25	Lt.
MP - 3	Materia Prima 3	50	Kg.
MP - 4	Materia Prima 4	2626	Lt.

Material de Empaque:

NO. PARTE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD POR ENSAMBLE	U/M
ME - E - 4	Material de Empaque E - 4	2730	Pzas
ME - F - 2	Material de Empaque F - 2	2730	Pzas
ME - C - 2	Material de Empaque C - 2	2730	Pzas
ME - A - 2	Material de Empaque A - 2	2730	Pzas
ME - T - 1	Material de Empaque T - 1	2730	Pzas
ME - T - 2	Material de Empaque T - 2	2730	Pzas
ME - T - 3	Material de Empaque T - 3	2730	Pzas

Cuadro 3.1.5.4. Estructura de Producto PT - B - 2

3.1.6 MODELO DE REABASTECIMIENTO DE MATERIALES DEL LABORATORIO

3.1.6.1 POLÍTICAS DE REABASTECIMIENTO Y SERVICIO AL CLIENTE

Las políticas establecidas por el laboratorio son muy estrictas debido a que los productos que maneja satisfacen necesidades primarias de salud en humanos. Por lo tanto se requiere de una clasificación para asignar correctamente la cobertura para cada material o producto.

Las políticas de cobertura de inventario del laboratorio están basadas en la clasificación ABC (ver tabla 3.1.4.2. Distribución ABC de Materiales del Laboratorio) :

CLASIFICACIÓN	% ABC	VALOR INVENTARIO	MESES DE COBERTURA
A	6.78 %	0 - 80 %	1
B	14.82 %	81 - 95 %	2
C	78.40 %	96 - 100 %	3

Tabla 3.1.6.1.1. Cobertura según Clasificación ABC de Materiales

Para los productos Nuevos se tiene como política tener tres meses de cobertura independientemente de su clasificación ABC hasta que su demanda se estabilice con el tiempo.

Existen productos que por restricciones de equipo, su cobertura sobrepasa fácilmente los tres meses debido a que su ritmo de venta es lento en comparación con su tamaño de lote de producción mínimo.

Los casos mencionados anteriormente quedan fuera, evidentemente, de la tabla anterior.

Es necesario señalar que en el caso de los pedidos por parte del Sector Salud existe una condición específica: una sola entrega en la fecha acordada, ya que de lo contrario no se recibe el pedido. Esta condición para los otros clientes no es tan estricta.

Los datos de las coberturas y los niveles de inventarios están incluidos en el "Reporte de Existencias" que emite el departamento de Informática diariamente. Con dicho reporte se lleva a cabo la revisión periódica, identificando y señalando aquellos materiales cuyas coberturas estén por debajo de aquella indicada en la tabla anterior.

3.1.6.2 IDENTIFICACIÓN DE LA DEMANDA

En el Laboratorio se cuenta con diversas maneras de reconocer la demanda de cualquier material:

- Proceso de Revisión Periódica de los niveles de cobertura
- Proceso de Plan de Producción y Pronósticos de Ventas
- Proceso de Consecución de Materiales
- Proceso de Revisión Visual

A continuación se explicarán cada una de las actividades anteriores.

- ***Proceso de Revisión Periódica de los niveles de cobertura***

Esta revisión la lleva a cabo una vez al mes el analista de inventarios (5 días naturales antes del fin de mes) y consiste en un análisis de los niveles actuales de inventario de cada material o producto terminado y su cobertura promedio mensual de acuerdo a las políticas.

- ***Proceso de Plan de Producción y Pronósticos de Ventas***

La identificación de la demanda planeada de un producto terminado la realiza el jefe de planeación al revisar el plan de producción vigente. A continuación se describe la forma en que se prepara dicho plan en el laboratorio.

- **Preparación del Plan Maestro de Producción**

Cinco días antes del fin de un periodo de planeación (en el caso del laboratorio es un mes) el jefe de planeación con el analista de inventarios determinan los productos que se van a elaborar en el siguiente periodo así como las fechas de entrega.

El Plan Maestro de Producción para cada producto se elabora de la siguiente manera:

1. Se revisa el nivel de existencias del producto.
2. Se revisa el plan de producción del mes vigente, para saber si existen órdenes de producción del producto por entregar todavía en este periodo.
3. Una vez que se determina el inventario disponible, se realiza el análisis de las coberturas. En caso de que la cobertura de un producto determinado, esté por debajo de lo que las políticas establecen para él, se planea la producción de dicho producto en la cantidad y fecha que se requieran para cumplir con la demanda y cobertura a corto plazo (siguiente mes) y a mediano plazo (los dos meses siguientes).
4. Revisión de la disponibilidad de materiales (materias primas, material de empaque y producto terminado).
5. Con los resultados del análisis anterior se colocan órdenes de producción de cada uno de los productos que así lo requieran, conformando de esta manera el Plan Maestro de Producción.

• **VARIABLES UTILIZADAS EN EL PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN**

Las variables de *entrada* que se utilizan para desarrollar el Plan Maestro de Producción son:

• *Nivel Actual de Inventario*

El nivel actual de inventario está determinado según el tipo de material de la siguiente manera:

CONCEPTO	CÁLCULO DEL NIVEL DE INVENTARIO
<ul style="list-style-type: none"> • Materia Prima Activa • Materia Prima excipiente • Material de Empaque 	Existencia actual + órdenes de compra por llegar en el mes - consumos de producción
<ul style="list-style-type: none"> • Producto Terminado 	Existencia actual + órdenes de producción por entregar en el mes - requerimientos de ventas

Cuadro 3.1.6.2.1. Cálculo del Nivel Actual de Inventario

• *Pronóstico*

Cabe mencionar que el pronóstico de cada producto terminado (PT) es un dato que se determina con base anual.

Este pronóstico está compuesto por datos históricos y un factor de ajuste. El primer dato histórico corresponde a las ventas reales del producto del periodo (mes) del año anterior mientras que el segundo corresponde a las ventas reales del mes anterior. El factor de ajuste es una proyección de la contracción o activación de las ventas estimadas por el Departamento de Comercialización.

Adicionalmente dichos pronósticos de venta de cada producto terminado los realiza el Departamento de Comercialización anualmente en forma cuantitativa. Su forma de cálculo es la siguiente:

$$PVMn = [(PVAA + VMnAA)/2] * (1-A)$$

PVMn = Pronóstico de Ventas del Mes n (enésimo)

PVAA = Promedio de Ventas del Año Anterior

VMnAA = Ventas del Mes n (enésimo) del Año Anterior

A = Factor de Ajuste, para estabilizar la demanda de acuerdo a las condiciones del mercado

Por ejemplo: El promedio de ventas reales del año anterior (1994) del producto X es de 5000 unidades por mes, las ventas reales de dicho producto en febrero del mismo año, fueron de 4400 unidades. Además por las condiciones actuales del mercado se piensa en una contracción de la demanda del 10 %. Por lo tanto el pronóstico de venta del producto X para el mes de febrero de 1995 será:

$$\text{PVM febrero} = [(5000 + 4400) / 2] * (1 - .10)$$
$$\text{PVM febrero} = 4230 \text{ Unidades}$$

Actualmente no se toman en cuenta los pronósticos de ventas que realiza comercialización ya que el jefe de planeación toma como referencia las ventas del período anterior para los productos más regulares y revisa las coberturas de otros productos que no se producen tan frecuentemente.

Además una vez determinado el plan de producción no se hace ningún tipo de revisión sobre la capacidad de la planta o la mano de obra disponible en el siguiente periodo.

Para los estimar la demanda de materias primas (MP) y material de empaque (ME), se utiliza una cifra proyectada por el jefe de planeación con base en su experiencia y por comparación con datos de meses anteriores. Por lo tanto no se tiene ninguna metodología establecida para determinar los requerimientos de los dichos materiales:

Pronóstico MP, ME = Experiencia

- *Pedidos de Venta Colocados*

Las órdenes de venta colocadas por adelantado deben de considerarse para desarrollar el programa de recepciones.

Las variables de *salida* del Plan Maestro de Producción que actualmente se determinan en el laboratorio son:

- *Programa de Ensamble*

Determina el número de lotes de producción de cada producto terminado que se producirán al inicio de cada periodo de planeación. Este programa es el mismo que el Programa de Recepciones pero afectado por el tiempo de ensamble de cada producto.

Por ejemplo, si el tiempo de ensamble de un producto terminado es de 2 periodos de planeación, y el Programa de Recepciones determina que se recibirán 3 lotes en el periodo 4 y 6 lotes en el periodo 7, entonces el Programa de Ensamble indicará que se producirán 3 lotes el periodo 2 y 6 en el periodo 5.

$$\text{Programa de Ensamble} = \text{Programa de Recepciones} * \text{Tiempo de Ensamble}$$

- *Cobertura*

La cobertura del siguiente periodo de cada material (considerando que la demanda es constante) se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Cobertura del periodo} = \frac{\text{Inventario Inicial del periodo} + \text{Programa de recepciones del periodo}}{[\text{El mayor entre Pedidos colocados en el periodo y Pronóstico del periodo}]}$$

Si los Pedidos colocados en el periodo y el Pronóstico del mismo periodo son cero, se utiliza el promedio de los promedios de ambos.

• *Proceso de Consecución de Materiales*

A continuación se describe el proceso general que se sigue en el laboratorio para conseguir los materiales (tanto materias primas como el material de empaque):

1. Una vez que se ha identificado la demanda de los materiales (derivada del plan maestro) se actualizan sus "tarjetas viajeras" (ver Anexo 2) con el fin de crear las requisiciones de compra. Esta actividad es realizada por el Analista de Inventarios, el cual turna las tarjetas viajeras con la cantidad por pedir y la fecha de entrega de cada material al Jefe de Planeación; éste revisa dichas cantidades y fechas, y en caso de ser necesario las corrige.
2. El Jefe de Planeación pide al Gerente de Materiales la autorización para colocar requisiciones de compra por las cantidades indicadas en cada una de las tarjetas viajeras del período.
3. El Analista de Inventarios entrega al Jefe de Compras las tarjetas autorizadas y confirma con él las fechas de entrega, ya que pueden existir pedidos urgentes de material cuyo tiempo de entrega requiera ser modificado.
4. El jefe de compras cotiza con por lo menos tres proveedores, debido a la política del laboratorio, cada uno de los materiales antes de colocar una orden de compra.
5. Una vez que los proveedores han sido identificados y seleccionados, se solicita al Gerente de Compras su autorización para colocar las órdenes con las condiciones de apoyo: cantidad, fechas de solicitud y entrega.
6. El gerente de Compras, debe a su vez, pedir la autorización del Departamento de Finanzas. Este departamento verifica que las cantidades y los precios queden dentro del presupuesto anual de producción.
7. Con la autorización de Finanzas, el Departamento de Compras captura los datos en el sistema.
8. A partir de la fecha de captura aparecen las órdenes de compra en el reporte de "Compras" y "Retrasos". Con este reporte el Analista de Inventarios realiza el seguimiento a las órdenes que tienen fechas de entrega cercanas y especialmente a las que tienen prioridades.

- **Recepción de Materiales**

El horario de recepción de los materiales por parte de los proveedores es de 9 a 17 horas. El Jefe de Planeación recibe los materiales y verifica en las especificaciones de la orden de compra con la copia que se tiene en el área de recepción, que tanto la cantidad como la fecha de entrega estén dentro de las tolerancias especificadas.

La tabla siguiente muestra las tolerancias de acuerdo a las políticas vigentes del laboratorio:

CONCEPTO	TOLERANCIA
• Cantidad de Pedido/Orden	+/- 5% sobre la cantidad especificada en la orden de compra
• Fecha de Entrega	5 días máximo después de la fecha especificada en la orden de compra Además no se recibe ningún material antes de dicha fecha.

Cuadro 3.1.6.2. 2. Políticas de tolerancia de recepción de materiales

- **Disposición de Materiales**

Ya que se ha hecho la recepción de los materiales, todos sin excepción, son colocados en el Almacén de Cuarentena. Dependiendo de la naturaleza de cada material, se retienen en él el tiempo necesario para que les sean practicadas las pruebas de control de calidad.

El Jefe del Almacén recibe la notificación del departamento de Control de Calidad respecto de la aprobación o rechazo de los materiales. En caso de que ésta sea afirmativa, informa a los Almacenistas para que transporten los materiales a su ubicación final en el Almacén de Materiales, en caso contrario avisa, tanto al Departamento de Materiales como de Compras, que los materiales han sido rechazados para que tomen las medidas pertinentes con el plan de producción y con los proveedores respectivamente.

- **Proceso de Revisión Visual**

La verificación se realiza con la ayuda del reporte de materiales o con visitas al almacén con el fin de realizar conteos físicos de los inventarios.

Las revisiones del nivel de inventario de los materiales que se realizan directamente en el almacén se llaman revisiones visuales. Estas se llevan a cabo en caso de que se tenga duda sobre las cantidades indicadas en los reportes de existencias con el fin de asegurar las decisiones en cuanto a la demanda de los materiales.

Para tener una mejor idea de la situación actual del laboratorio se muestran a continuación diferentes medidas de desempeño del inventario.

3.2 MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO ACTUAL

El identificar las medidas de desempeño del inventario que nos indiquen cómo esta actuando el laboratorio en el mercado permite visualizar la problemática del mismo de una forma cuantitativa.

En este apartado se aplicarán las siguientes medidas de desempeño como parte del análisis de la situación del laboratorio:

- Porcentaje de órdenes entregadas a tiempo
- Servicio al cliente
- Cobertura de inventario

3.2.1 PORCENTAJE DE ÓRDENES ENTREGADAS A TIEMPO

Esta medida de desempeño indica el grado de efectividad de la planeación de materiales. Se calcula dividiendo el número de órdenes surtidas por el almacén de Materia Prima y Material de Empaque al Departamento de Producción entre el número de órdenes terminadas por el mismo en la fecha indicada por el plan de producción y entregadas como producto final al almacén de producto terminado.

La fórmula que se utiliza para calcular el porcentaje de órdenes entregadas a tiempo es:

$$\% \text{ Ordenes entregadas a tiempo} = \frac{\text{Órdenes surtidas por almacén}}{\text{Órdenes entregadas por producción a almacén}}$$

A continuación se presentan los Gráficos¹ para esta medida de desempeño:

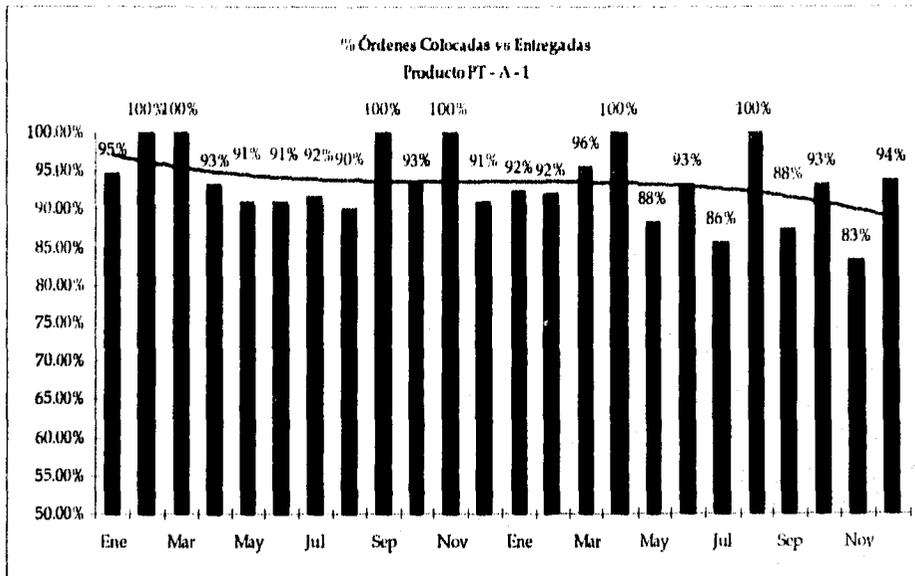


Gráfico 3.2.1.1. Porcentaje de Órdenes Producción: Colocadas vs Entregadas: PT - A - 1

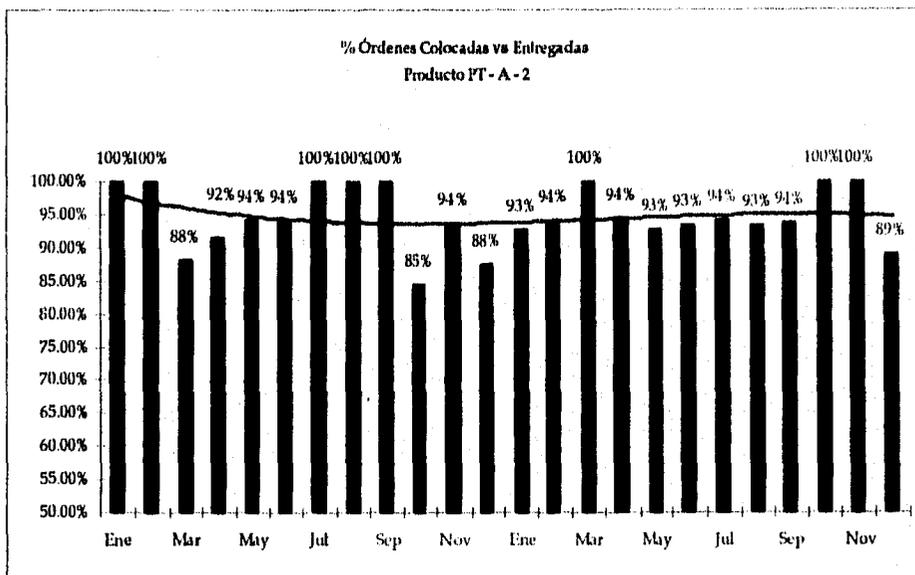


Gráfico 3.2.1.2. porcentaje de Órdenes de Producción Colocadas vs Entregadas: PT - A - 2

¹ Los datos que soportan cada uno de los gráficos anteriores se encuentran en el Anexo 3: Porcentaje de Órdenes Colocadas vs Entregadas.

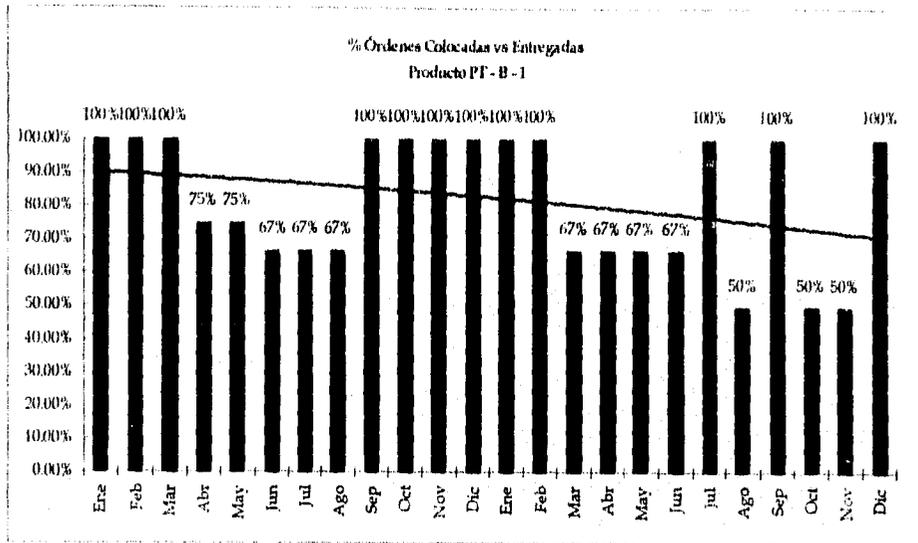


Gráfico 3.2.1.3. Porcentaje de Órdenes de Producción Colocadas vs Entregadas: PT - B - 1

El volumen de órdenes colocadas de los productos PT - B - 1 y PT - B - 2 es muy reducido, apenas 2 o 3 órdenes al período, por lo tanto los porcentajes del 50% que se presentan en este Gráfico indica que uno o máximo dos órdenes no fueron entregadas.

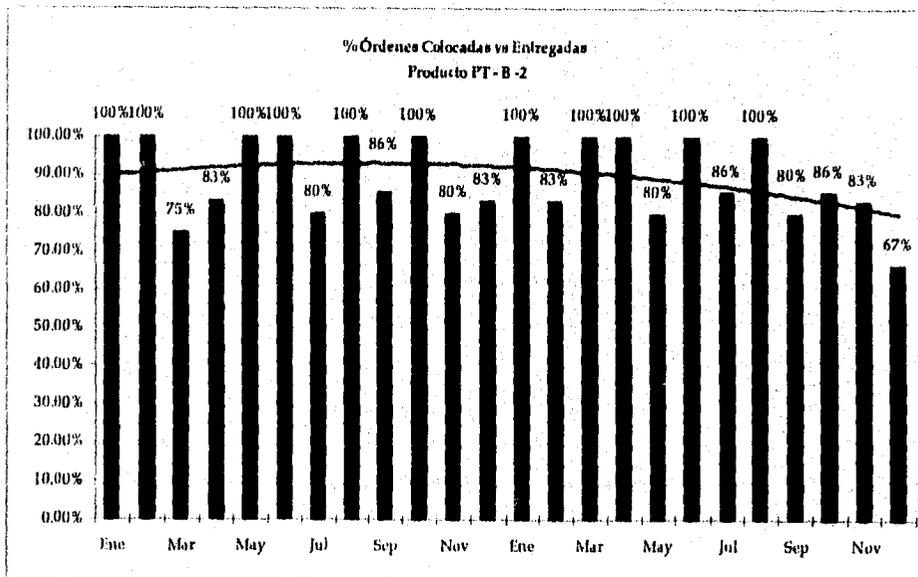


Gráfico 3.2.1.4. Porcentaje de Órdenes de Producción Colocadas vs Entregadas: PT - B - 2

3.2.2 % SERVICIO AL CLIENTE

Esta medida relaciona el número de pedidos en un período entre el número de ellos que se entregaron y facturaron. Cabe señalar que existe un número de pedidos que se entregan pero no definitivamente, es decir, no son facturados debido a que no se entregan a tiempo o se presentan devoluciones del producto terminado.

El servicio en el Laboratorio se estima de la siguiente manera:

$$\% \text{ Servicio} = \frac{\text{Artículos surtidos y facturados en el período}}{\text{Artículos pedidos en el período}} \text{ Cliente}$$

A continuación se presentarán los Gráficos² correspondientes a esta medida de desempeño para los productos que integran la familia de estudio.

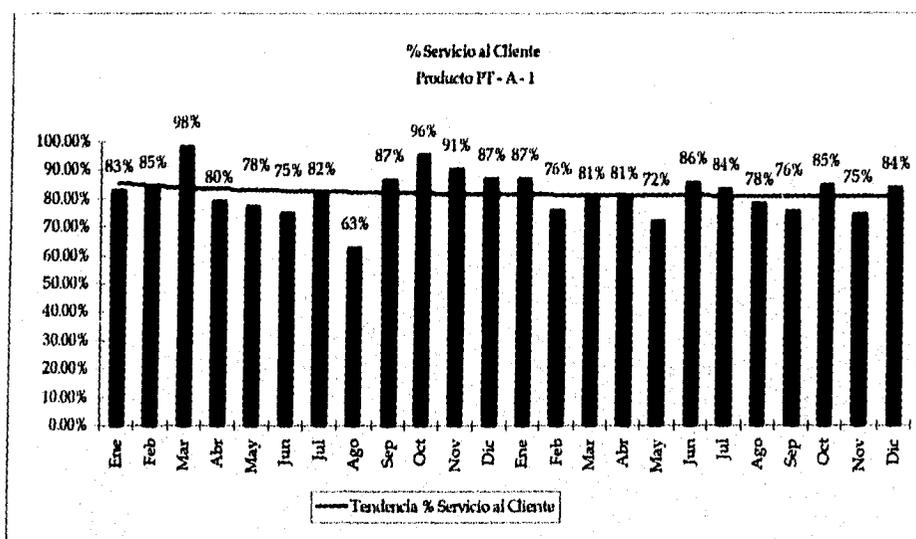


Gráfico 3.2.2.1. Servicio al Cliente: PT - A - 1

El % Servicio al Cliente del producto PT - A - 1 tiene una ligera tendencia a la baja lo cual indica que se están perdiendo ventas.

² Los datos que soportan cada uno de los gráficos anteriores se encuentran en el Anexo 4: Servicio al Cliente.

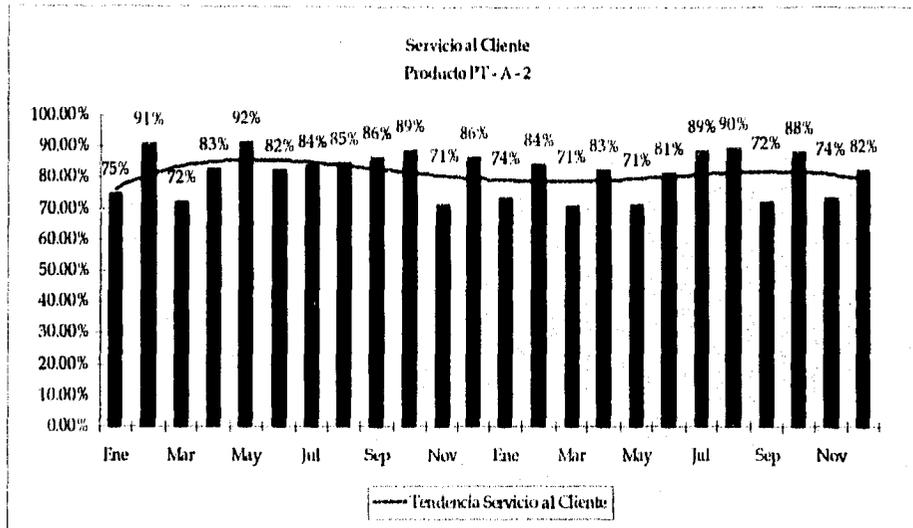


Gráfico 3.2.2.2. Servicio al Cliente: PT - A - 2

También el Servicio al Cliente del producto PT - A - 2 tiene una ligera tendencia a la baja lo cual refuerza la información acerca de la pérdida de mercado.

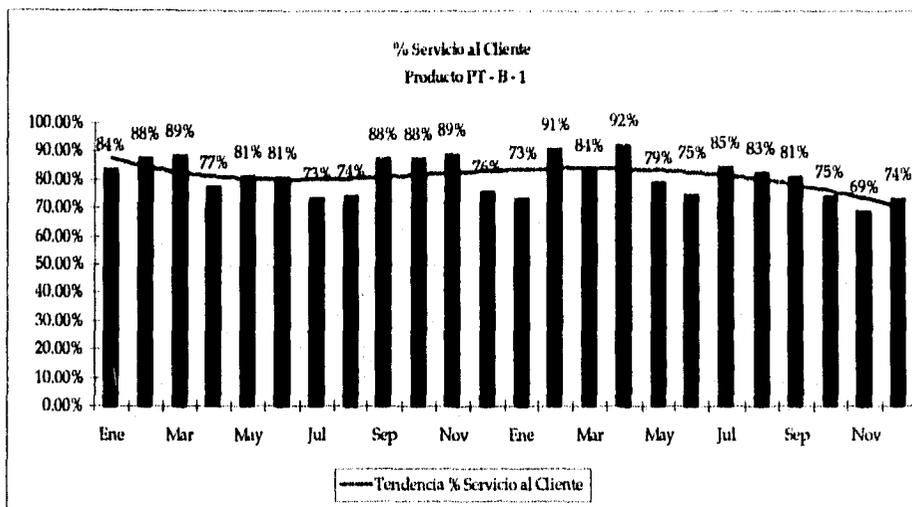


Gráfico 3.2.2.3. Servicio al Cliente: PT - B - 1

Aunque el producto PT - B - 1 tiene un volumen de ventas menor que los de los producto PT - A - n es también significativa la disminución de las ventas.

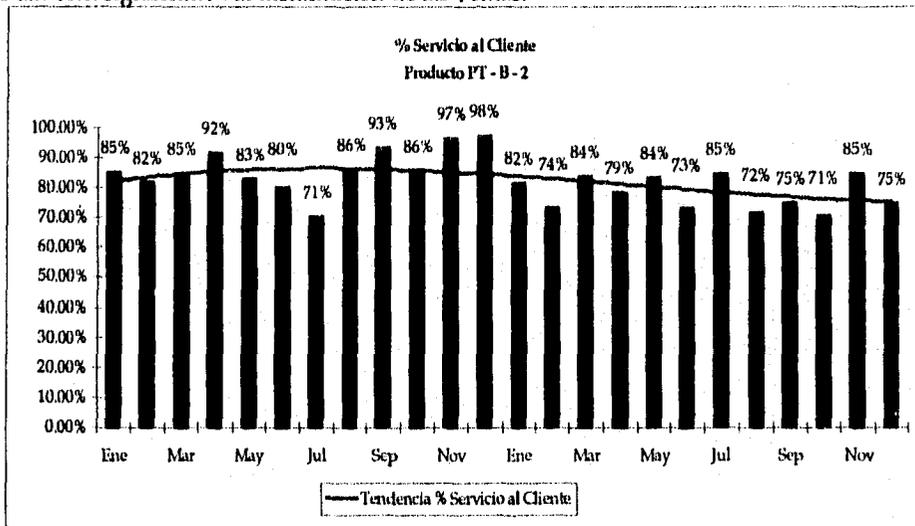


Gráfico 4.2.2.- 4 Servicio al Cliente: PT - B - 2

3.2.3 COBERTURA

Utilizada en el laboratorio como el indicador más importante en cuanto a inversión en inventarios se refiere. Esta medida se toma muy en cuenta para planear la producción y para planear la consecución de materiales (ver apartado Identificación de la demanda: Revisión Periódica de los niveles de cobertura)

La cobertura en el caso del Laboratorio incluye los factores siguientes:

$$\text{Cobertura período} = \frac{\text{Inventario Inicial del período} + \text{Producción del período}}{\text{Pedidos colocados en el período} + \text{pronóstico del período}}$$

A continuación se presentarán los Gráficos³ correspondientes a esta medida de desempeño para los productos que integran la familia de estudio.

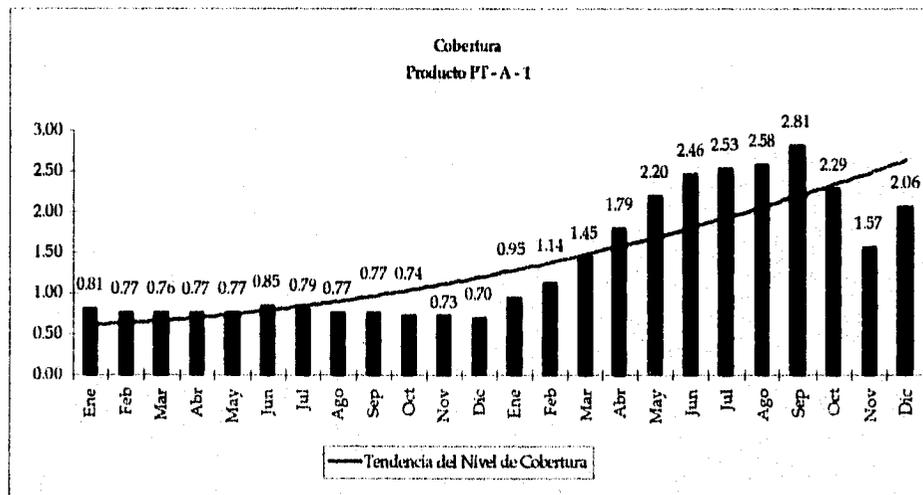


Gráfico 3.2.3.1. Cobertura: PT - A - 1

Debido a que las ventas han disminuido en los últimos meses, los niveles de cobertura del producto PT - A - 1 se han elevado considerablemente por encima de los límites establecidos en las políticas.

³ Los datos que soportan cada uno de los gráficos anteriores se encuentran en el Anexo 5: Cobertura

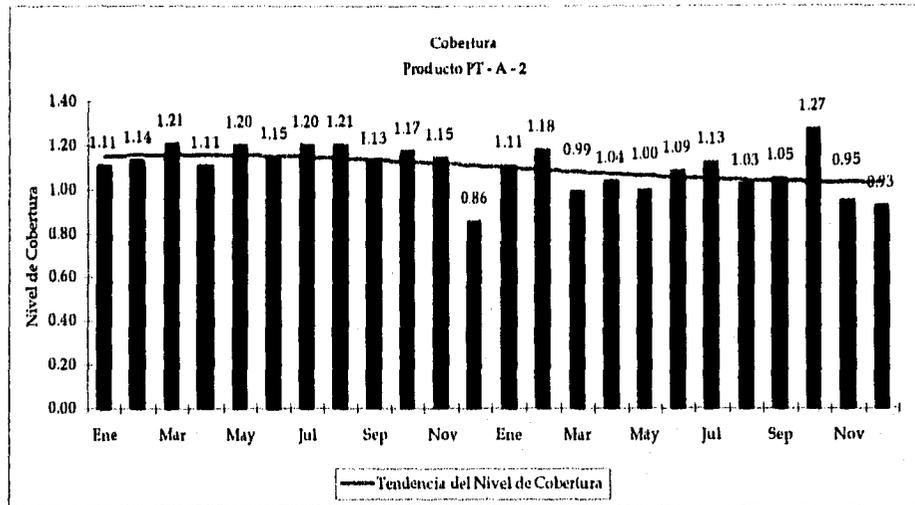


Gráfico 3.2.3.2. Cobertura: PT - A - 2

Como se muestra en la Gráfico la tendencia del nivel de cobertura del Producto PT - A - 2 se mantiene estable durante el período de estudio a pesar de la pérdida de ventas.

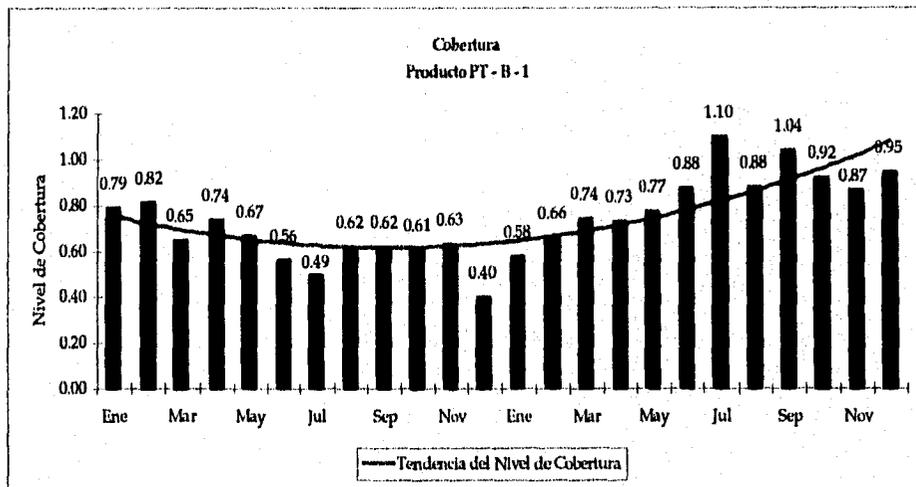


Gráfico 3.2.3.3. Cobertura: PT - B - 1

Otra vez la tendencia del nivel de cobertura implica que se están perdiendo ventas del producto PT - B - 1 y no se está reaccionando adecuadamente en el Departamento de Materiales.

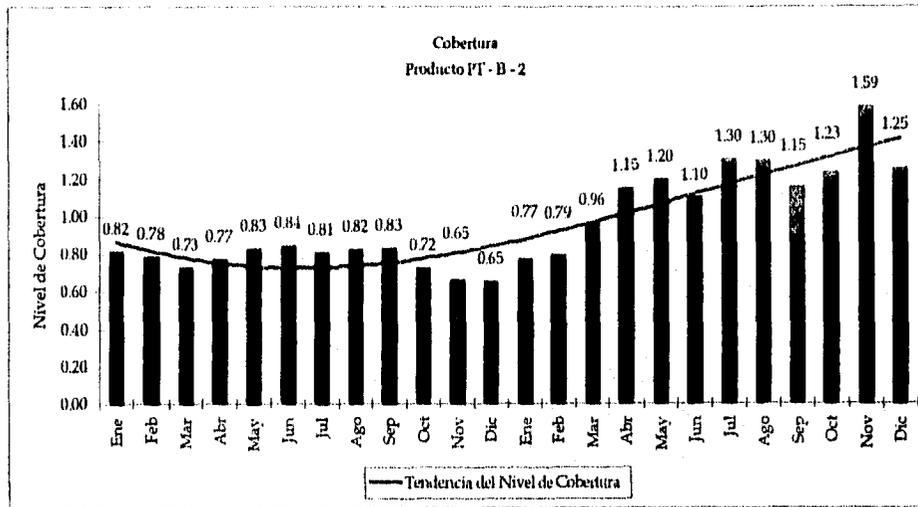


Gráfico 3.2.3.4. Cobertura: PT - B - 2

4. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

4.1 EL PROBLEMA DE LA PLANEACIÓN EN EL DEPARTAMENTO DE MATERIALES

Al hacer el análisis de la situación actual del laboratorio conjuntamente con el personal del Departamento de Materiales, se identificó un problema en la forma de planear el reabastecimiento de materiales (ver apartado 3).

Este problema radica en la forma de trabajo, es decir, el Jefe de Planeación no utiliza una metodología para identificar la demanda de materiales. Además no identifica los errores y aciertos en el reabastecimiento de materiales.

Por lo tanto, no se tiene una forma de evaluar si las decisiones tomadas al respecto fueron o no acertadas.

Adicionalmente esta forma de planeación no permite que otros elementos dentro del Departamento de Materiales puedan realizar la planeación de reabastecimiento ya que requieren siempre del Jefe de Planeación para hacerlo.

Las consecuencias de la planeación deficiente en el laboratorio son:

- Inventarios elevados de material (materia prima, material de empaque)
- Faltantes de material para surtir órdenes de producción
- Sobrecarga en las líneas de producción
- Disminución del Servicio al Cliente

La sobrecarga de las líneas de producción se debe principalmente a que no se cuenta con la información de las rutas de fabricación actualizadas y por lo tanto actualmente no se toma en cuenta el tiempo de entrega de producción de una manera formal para planear la carga de producción de los periodos (ver Gráfico 4.1.1.). En otras palabras, no se sabe si lo que se planea se podrá producir en los tiempos esperados.

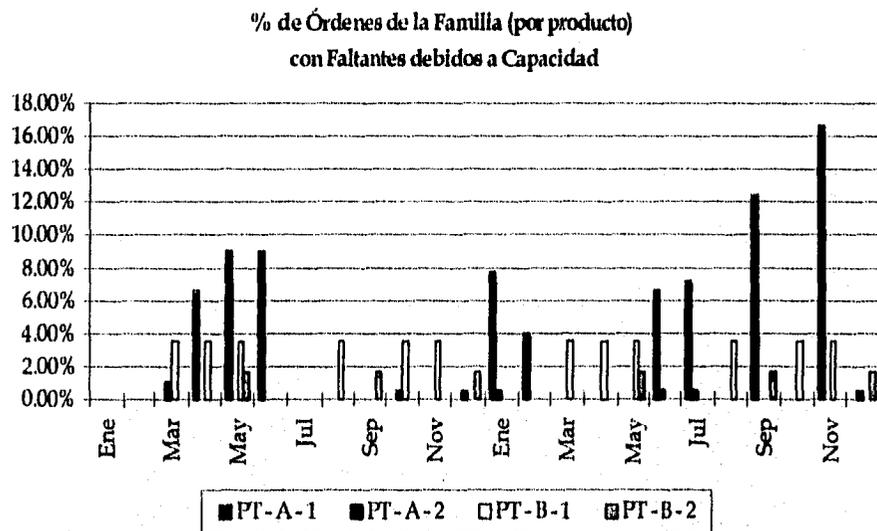


Gráfico 4.1.1. % Faltantes de debidos a Capacidad

4.2 EL PROBLEMA DEL SERVICIO AL CLIENTE

Los problemas de planeación anteriores generan pérdidas en las ventas puesto que un alto porcentaje de las órdenes de venta es devuelto.

Actualmente este problema está afectando seriamente al laboratorio por que está siendo desplazado de su mercado doméstico.

En la siguiente tabla se pueden encontrar datos referentes a los porcentajes de variación de pedidos colocados, de pedidos facturados, de cancelaciones y de devoluciones del año antepasado (año -2) al año pasado (año -1).

COMPARACIÓN AÑO -2 VS AÑO -1				
	% PEDIDOS	% FACT.	% CANC.	% DEV
PT - A - 1	-15%	-20%	-5%	24%
PT - A - 2	-13%	-17%	11%	24%
PT - B - 1	-26%	-28%	-19%	-13%
PT - B - 2	-14%	-23%	7%	78%
Promedio	-17%	-22%	-1%	28%

Tabla 4.2.1. % Variación de Resultados Año -2 y Año -1

Dichos porcentajes muestran claramente que:

- Los pedidos de la familia disminuyeron en promedio 17% con respecto al año antepasado (año -2 vs año -1).
- La facturación de la familia disminuyó 22% en el mismo período.
- Las cancelaciones se mantuvieron estables (bajaron 1% con respecto a los dos años anteriores).
- Sin embargo los devoluciones aumentaron 28%.

Los datos con los cuales se elaboró la tabla anterior se encuentran desglosados en el Anexo 7: Cálculos de Variaciones.

4.3 EL PROBLEMA DE LA INVERSIÓN EN INVENTARIOS

En lo que se refiere a la inversión en inventario no existen niveles suficientes de éste para cubrir a tiempo las demandas del Departamento Producción ya que los porcentajes de faltantes exceden los límites para poder mantener un buen servicio al cliente (ver Gráfico¹ 4.3.1).

**% de Órdenes de la Familia (por producto)
con Faltantes debidos a Materia Prima o Material de Empaque**

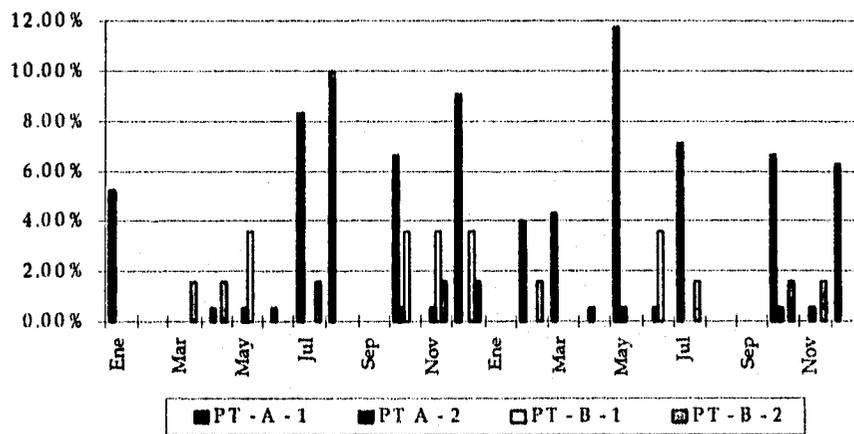


Gráfico 4.3.1. % Faltantes de Producción de debidos a Faltantes de Material

La deficiente administración de inventarios tiene como consecuencias las siguientes:

- Altos inventarios de materiales que cuando llegan al almacén ya no son utilizados o lo son parcialmente puesto que sus órdenes están atrasadas y en algunos casos canceladas.
- Productos que cuando son terminados ya no son requeridos por el Departamento de Ventas.
- Faltantes de materiales (debido a órdenes atrasadas) para cubrir órdenes de producción debido a que el proceso de requisición-orden de compra es demasiado lento con respecto a la demanda del mercado, es decir, las órdenes de compra tienen un ciclo de vida muy largo. Por lo tanto, en caso de existir un retraso en la entrega, la fecha de entrega de los proveedores puede aumentar hasta en 15 días la fecha de entrega original (en los casos más extremos).

Lo anterior se debe a que el ciclo de reabastecimiento está desligado del Plan de Producción, es decir, los planes de compra están desfasados con respecto a la demanda en producción.

¹ Los datos que soportan el gráfico se encuentran en el Anexo 8: Faltantes debidos a Materia Prima o Material de Empaque

En el laboratorio dichas consecuencias de la deficiente administración de inventarios se reflejan en un indicador llamado cobertura.

En la tabla² siguiente se muestran las diferencias que existen entre las coberturas del año -1 y las del año -2 de todos los materiales (Productos terminados, materias primas, material de empaque).

COBERTURAS PROMEDIO	
Producto	Año -1
PT - A - 1	1.99
PT - A - 2	1.06
PT - B - 1	0.84
PT - B - 2	1.15
MP - 1	3.39
MP - 2	2.90
MP - 3	3.01
MP - 4	7.21
ME - E - 1	4.59
ME - E - 2	3.67
ME - E - 3	4.55
ME - E - 4	3.59
ME - F - 1	4.09
ME - F - 2	4.43
ME - C - 1	5.12
ME - C - 2	4.24
ME - T - 1	3.88
ME - T - 2	7.08
ME - T - 3	8.20
ME - A - 1	2.64
ME - A - 2	4.08

Tabla 4.3.1. Coberturas reales

² Los datos que soportan el gráfico se encuentran en los Anexos siguientes: Anexo 9: Cobertura real vs Políticas: Productos Terminados, Anexo 10: Cobertura real vs Políticas: Materias Primas Anexo 11. Cobertura real vs Políticas: Material de Empaque.

Los datos anteriores indican:

- Del total de materiales presentados (21) aumentaron sus niveles de cobertura 17 o sea el 81%.
- Solo 4 materiales redujeron sus niveles (el 19%).
- Con base en lo anterior los niveles de inventario manejados en el laboratorio tienen una tendencia marcada a la alta mientras que sus ventas están disminuyendo rápidamente.

4.4 OTROS PROBLEMAS

Existen problemas adicionales en lo que respecta a Materia Prima:

- El lote de compra lo fija generalmente el proveedor con lo cual en muchas ocasiones se pide más de lo que se necesita
- Los tiempos de holgura (aquellos en los cuales el proveedor puede entregar el material) son muy grandes y no tienen asociada una multa por retrasos
- Los costos de órdenes especiales para cubrir los faltantes son muy altos, tanto de órdenes de producción como de compra.

5. METODOLOGÍA DE SOLUCIÓN

5.1 NECESIDADES DEL LABORATORIO

El laboratorio enfrenta hoy el reto de competir más efectivamente para mejorar la calidad de sus productos y de sus servicios. Las acciones que esto implica son las siguientes.:

- Reducir inversión en inventario
- Reducir tiempos de producción
- Respuesta oportuna a los súbitos cambios en las demandas del mercado.

Muchos de los métodos presentados en el apartado 1.2 (Breve Historia de la Administración de la Producción e Inventarios) para planear y administrar la producción ya no son suficientemente efectivos.

Actualmente las empresas deben de generar ambientes de mayor cooperación entre todas las áreas funcionales de las mismas, con el fin de compartir información y proporcionar así los elementos de decisión que cada una de las áreas necesita de las demás.

De cuerdo con los datos presentados en el capítulo anterior, es evidente que los problemas del Departamento de Materiales residen principalmente en:

- la falta de una metodología que ayude a racionalizar los recursos de manufactura (inventarios de materia prima y material de empaque y capacidad de los centros de trabajo)
- la calidad de la información para planear y administrar correctamente dichos recursos de manufactura no es la adecuada.

5.2 SITUACIÓN ECONÓMICA

La situación económica de la mayoría de las micro y pequeñas empresas en el ambiente de manufactura de México actualmente no les permite tener sistemas o soluciones que integren a todos los departamentos o áreas funcionales de las mismas. Evidentemente esto se debe a los altos costos tanto de los equipos como de los programas de cómputo comerciales. Sin embargo se puede desarrollar a bajo costo una aplicación que integre los elementos de planeación necesarios para que una empresa racionalice los recursos de manufactura. Dicha aplicación se encuentra al alcance de la mayoría de ellas ya que casi todas las micro o pequeñas empresas cuentan con una computadora personal (PC) y un hoja de cálculo (ver apartado 7.2. Requerimientos Técnicos).

5.3 SOLUCIÓN: SISTEMA INTEGRADO DE PLANEACIÓN DE MANUFACTURA (SIPM)

Bajo este marco económico y tomando en cuenta los problemas y necesidades de la empresa en cuanto a la planeación de materiales, se propone el desarrollo de una aplicación que facilite la planeación de los recursos de manufactura, como solución conceptual y práctica de la situación actual del laboratorio. Dicha aplicación se ha denominado "Sistema Integrado de Planeación de Manufactura" (SIPM).

5.4 OBJETIVOS DEL SIPM

El objetivo general del SIPM es proveer una herramienta de planeación que integre la información de las principales áreas funcionales del laboratorio involucradas con el proceso de producción y manejo de materiales para racionalizar y utilizar efectivamente los recursos de manufactura (materiales y centros de trabajo).

Los objetivos particulares del SIPM son:

- Proveer una base metodológica para el proceso de planeación de recursos de manufactura (materiales y centros de trabajo)
- Sistematizar el proceso de cálculo del Plan Maestro de Producción.
- Sistematizar el proceso de cálculo del Plan de Requerimientos de Materiales.
- Sistematizar el proceso de cálculo del Plan de Requerimientos de Capacidad.
- Cuantificar el desempeño para poder visualizar problemas potenciales.
- Simular escenarios de negocio para evaluar distintas decisiones de manufactura.

5.5 INTEGRACIÓN DE INFORMACIÓN E IMPLICACIONES DEL SIPM

La información generada por el SIPM será utilizada para la toma de decisiones que afecte la situación de los recursos de manufactura.

La integración de las áreas principales del laboratorio implica:

- Consolidar los datos de las áreas de ventas, producción, ingeniería del producto y materiales
- Crear los datos necesarios para la planeación de requerimientos de materiales y par los requerimientos de capacidad
- Definir y establecer las medidas de desempeño de los recursos de manufactura (inventarios y centros de trabajo)

En la figura se muestra la relación de integración de los datos de las diferentes áreas funcionales:

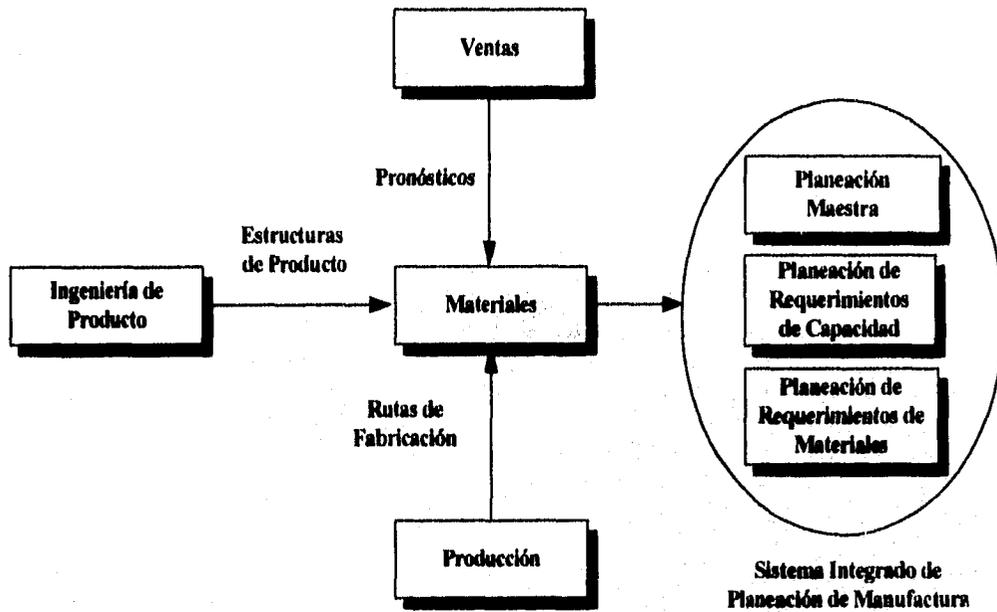


Figura 5.5.1 Relación de información entre las diferentes áreas funcionales y el SIPM.

5.6 ELEMENTOS DEL SIPM

Los componentes del SIPM se han denominado módulos y se mencionan a continuación:

- **Módulos Básicos**
 - EP: Módulo de Estructuras del Producto
 - CT: Módulo de Centros de Trabajo
 - PRO: Pronósticos de Venta
 - INV: Niveles de Inventario
 - POL: Políticas ABC

- **Módulos de Planeación**
 - MPS: Módulo de Planeación Maestra de la Producción
 - MRP: Módulo de Planeación de Requerimientos de Materiales
 - CRP: Módulo de Planeación de Requerimientos de Capacidad

- **Módulos de Negocio**
 - DES: Módulo de Desempeño de los Recursos de Manufactura
 - SIM: Módulo de Simulación de Escenarios

Los Módulos Básicos aportarán la información de inventarios, producción e ingeniería para la aplicación de los conceptos del Plan Maestro de Producción, del Plan de Requerimientos de Materiales y de Capacidad.

Adicionalmente, el SIPM tendrá dos funcionalidades que ayuden al negocio del laboratorio: la primera, un módulo de control y seguimiento del desempeño de los recursos de manufactura y, la segunda, un módulo de simulación de escenarios de negocio.

5.7 DISEÑO CONCEPTUAL DEL SIPM

El diseño conceptual del SIPM que integra todos los elementos considerados para su correcto funcionamiento así como sus relaciones de información se muestra a continuación:

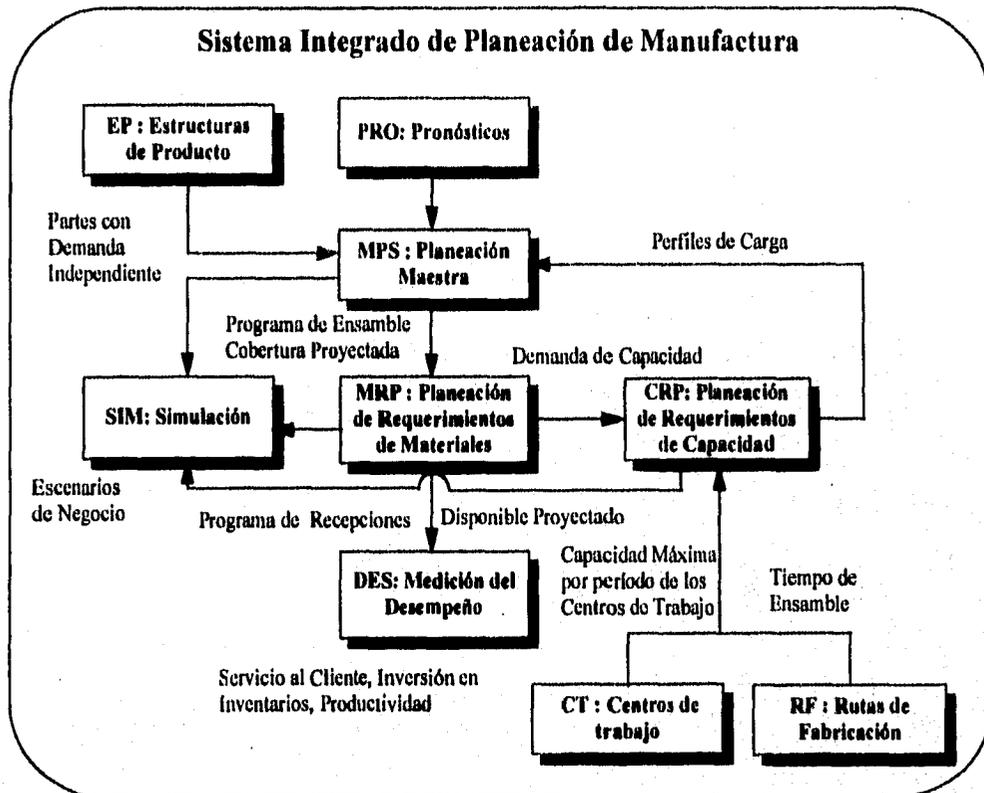


Figura 5.7.1 Diseño Conceptual del SIPM.

5.8 BENEFICIOS DEL SIPM

Entre los beneficios que aporta el SIPM al Departamento de Materiales en sus actividades de planeación, se pueden mencionar las siguientes:

- Mayor aprovechamiento de la Inversión en Inventario
- Mejorar la calidad del Servicio al Cliente
- Racionalización de la Producción

5.9 VALOR AÑADIDO DEL SIPM

- Proveer una base metodológica con la cual los objetivos del apartado 2.3. (Principios Básicos de la Planeación y Control de Inventarios) se mantengan dentro de los límites establecidos por las políticas del laboratorio
- Proveer datos certeros acerca de los niveles de inventario y de los centros de trabajo
- Sentar las bases teóricas sobre las cuales el personal del departamento de materiales podrá analizar si sus decisiones en lo que respecta a los recursos de manufactura son o no son las adecuadas.

6. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO DEL SIPM

En este apartado se presentan para cada módulo del SIPM:

- Especificaciones de diseño
- Resumen del Módulo
- Variables de entrada y salida
- Diseño de la hoja de cálculo
- Detalle del diseño

Entre los detalles de diseño de las hojas de cálculo se encuentran:

- Nombre de la Celda¹
- Descripción del contenido de la Celda (definición o fórmula de la Celda)
- Valores Iniciales (si los tienes)
- Un indicador de que el campo es o no actualizable por el usuario
- Los Módulos SIPM en los cuales es utilizado el valor de la Celda
- Consideraciones en el uso o cálculo de los valores de la Celda

Los Módulos para los cuales se presentan las especificaciones técnicas son:

- EP: Módulo de Estructuras del Producto
- CT: Módulo de Centros de Trabajo
- PRO: Pronósticos de Venta
- INV: Niveles de Inventario
- POL: Políticas ABC
- MPS: Módulo de Planeación Maestra de la Producción
- MRP: Módulo de Planeación de Requerimientos de Materiales
- CRP: Módulo de Planeación de Requerimientos de Capacidad
- DES: Módulo de Desempeño de los Recursos de Manufactura
- SIM: Módulo de Simulación de Escenarios

¹ Una "Celda" es una unidad lógica que almacena o calcula datos en una hoja de cálculo.

6.1 NOMBRE DEL MÓDULO: INVENTARIO

- *Identificador en Excel del Módulo: INV*

- *Descripción Funcional del Módulo:*

El Módulo de Inventario es una base de datos que contiene los datos de las existencias de cada producto terminado, material de empaque o materia prima así como las características de ingeniería y planeación necesarias para que el SIPM funciones correctamente.

Este módulo permite definir los niveles de inventario de todas las partes o materiales que serán utilizados en el SIPM por los módulos de planeación tales como el MPS o el MRP. Además permite definir los datos de ingeniería tales como el EOQ o tamaño de lote, el inventario de seguridad y la cobertura con base en la clasificación ABC y la merma de cada uno de los materiales o partes utilizadas en el SIPM.

- *Variables de Entrada:*

La información o datos necesarios para que el Módulo INV proporcione información a los demás módulos se presenta a continuación:

- Número de cada parte o material
- Descripción de la parte o material
- Niveles de Inventario (por periodo) de cada material
- Clasificación ABC
- Merma del EOQ
- Fecha de alta y fecha de caducidad de la versión de una parte o material
- EOQ o tamaño de lote
- Tipo de parte (padre, ensamble, subensamble, comprada)
- Tiempo de entrega (de producción o de compra)

- *Variables de Salida:*

La información o datos que el Módulo provee para que el SIPM funcione apropiadamente se presenta a continuación:

- Inventario de seguridad
- Cobertura
- EOQ utilizado en los escenarios del Módulo de Simulación
- Inventario de seguridad utilizado en los escenarios del Módulo de Simulación

• *Modelo Estándar de la Hoja de Cálculo*

A continuación se muestra el formato de la hoja de cálculo utilizada por SIPM para almacenar los datos de las existencias de las partes o materiales:

Hoja de Cálculo												
135,243	8,000	arte Padre	A	17-may-96	17-may-97	4000	90%	4,000	400	360	2	1
36,542	2,600	arte Padre	A	17-may-96	17-may-97	2600	90%	2,600	260	234	2	1
8,065	4,000	arte Padre	A	17-may-96	17-may-97	4000	90%	4,000	400	360	2	1
18,497	2,600	arte Padre	A	17-may-96	17-may-97	2600	90%	2,600	260	234	2	1
2,600		Comprada	B	17-may-96	17-may-97	1000	90%		50		3	2
3		Comprada	B	17-may-96	17-may-97	1	90%		0.05		3	2
195		Comprada	B	17-may-96	17-may-97	50	90%		2.5		3	2
4,500		Comprada	B	17-may-96	17-may-97	1000	90%		50		3	2
7,000		Comprada	C	17-may-96	17-may-97	2000	90%		0		2	3
7,800		Comprada	C	17-may-96	17-may-97	2000	90%		0		2	3
9,000		Comprada	C	17-may-96	17-may-97	2000	90%		0		1	3
7,200		Comprada	C	17-may-96	17-may-97	2000	90%		0		1	3
9,800		Comprada	C	17-may-96	17-may-97	2000	90%		0		1	3
7,800		Comprada	C	17-may-96	17-may-97	2000	90%		0		1	3
7,050		Comprada	C	17-may-96	17-may-97	1500	90%		0		1	3
4,900		Comprada	C	17-may-96	17-may-97	1000	90%		0		1	3
7,000		Comprada	B	17-may-96	17-may-97	2000	90%		100		2	2
18,400		Comprada	B	17-may-96	17-may-97	2000	90%		100		1	2
12,800		Comprada	C	17-may-96	17-may-97	2000	90%		0		1	3
2,100		Comprada	C	17-may-96	17-may-97	1000	90%		0		1	3
4,700		Comprada	C	17-may-96	17-may-97	1000	90%		0		1	3

Figura 6.1.1. Hoja de Cálculo Estándar del Módulo INV

• **Detalle del Diseño**

Las características de cada uno de los componentes o celdas del este Módulo se presentan a continuación:

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
No. Parte	Indica el número de parte de cada material	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •EP •PRO •MPS •MRP •CRP •DES •SIM 	Los números de cada material pueden ser tomados de los reportes de materiales o de las listas de ingeniería del laboratorio
Descripción	Indica el nombre de la parte o material	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •EP •PRO •MPS •MRP •CRP •DES •SIM 	Los nombres de cada parte o material pueden ser tomados de los reportes de materiales o de las listas de ingeniería del laboratorio
Inventario Inicial	Indica las existencias al inicio del periodo de planeación actual	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •PRO •MPS •MRP 	
Producción en Proceso	Las órdenes de producción que se entregarán antes del final del primer periodo de planeación se consideran como parte de las existencias de dicho periodo.	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •MPS •INV 	
Fecha Alta	Fecha de alta de cada parte o material a partir de la cual se considera válida a dicha parte o material para propósitos de planeación El formato de este campo es el siguiente: dd-mm-aa.	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •EP •INV 	

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
Fecha Baja	Fecha de caducidad de cada parte o material a partir de la cual se deja de considerar válida a dicha parte o material para propósitos de planeación. El formato de este campo es el siguiente: dd-mmm-aa.	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •EP •INV 	
Clasificación	Indica la clasificación ABC de la parte o material.	Los valores que válidos de esta celda son A, B o C.	<ul style="list-style-type: none"> •EP •MPS •MRP •INV 	
EOQ	Indica la cantidad del Lote Económico de producción o compra.	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •EP •MPS •MRP •INV 	
EOQ SIM	Indica la cantidad del Lote Económico de producción o compra que es utilizado por el Módulo SIM para generar escenarios. Esta cantidad se calcula multiplicando el EOQ original por el porcentaje de variación del EOQ indicado en el cuadro de mando del Módulo SIM.	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •INV •MRP •MPS •SIM 	
Cobertura	Indica la cobertura de periodos de planeación que le corresponden a cada parte o material según su clasificación ABC.	Variable de acuerdo a las políticas ABC vigentes	<ul style="list-style-type: none"> •EP •MPS •MRP 	Los valores de esta celda dependen del valor de la celda Clasificación y son actualizados automáticamente por el SIPM.

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
Inventario de Seguridad	Indica la cantidad mínima que debe de existir en inventario de cada parte o material. Se determina multiplicando el EOQ por el porcentaje de inventario de seguridad indicado en el Módulo POL según la clasificación ABC de cada parte o material.	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •EP •MPS •MRP 	
Inventario de Seguridad SIM	Indica la cantidad mínima que debe de existir en inventario de cada parte o material que es utilizada por el Módulo SIM para generar escenarios. Esta cantidad se calcula multiplicando el Inventario de Seguridad original por el porcentaje de variación del Inventario de Seguridad indicado en el cuadro de mando del Módulo SIM.	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •INV •MRP •MPS •SIM 	
Tiempo de Entrega	Indica el periodo que una parte requiere para ser fabricada o que un material requiere para ser comprado y almacenado.	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •EP •MPS •MRP 	El tiempo de entrega está definido en periodos de planeación.

6.2 NOMBRE DEL MÓDULO: ESTRUCTURAS DE PRODUCTO

- *Identificador en Excel del Módulo: EP*

- *Descripción Funcional del Módulo:*

El Módulo Estructuras de Producto es una base de datos que contiene las relaciones entre los materiales y los productos a los que pertenecen.

Este Módulo se utiliza para definir y actualizar en el SIPM para cada parte o material las características de ingeniería tales como el inventario de seguridad, el EOQ (Economic Order Quantity o Tamaño de Lote), cantidad por ensamble entre otras.

Los datos de este módulo se utilizan por los demás módulos de planeación MPS, CRP y MRP.

- *Variables de Entrada o Salida:*

La información o datos que este Módulo almacena y provee para que el SIPM funcione apropiadamente se presenta a continuación:

- **Número de cada parte o material**
- **Nombre o descripción de cada parte o material**
- **Fecha de alta de cada parte o material a partir de la cual se considera válida dicha para propósitos de planeación**
- **Fecha de baja de cada parte o material a partir de la cual se deja de considerar válida para propósitos de planeación**
- **Clasificación ABC**
- **Tamaño de lote económico o EOQ**
- **Cobertura en periodos de planeación de acuerdo a las políticas ABC vigentes del laboratorio**
- **Inventario de seguridad**
- **Tiempo de entrega**

• *Modelo Estándar de la Hoja de Cálculo*

A continuación se muestra el formato de la hoja de cálculo utilizada por SIPM para almacenar los características de ingeniería de las partes o materiales y sus relaciones de estructura:

Estructura del Producto						
Parte Padre						
N.º de la Estructura	ID de la Parte	Descripción de la Parte	Cantidad	Unidad	Porcentaje	Cantidad
2	MP - 1	Materia Prima - 1	210.0000	Kg	5.00%	0.0525
2	MP - 2	Materia Prima - 2	0.2000	Lts	0.00%	0.0001
2	MP - 4	Materia Prima - 4	4,040.0000	Lts	1.00%	1.0100
2	ME - E - 1	Material de Empaque E - 1	4,200.0000	Pzs	5.00%	1.0500
2	ME - F - 1	Material de Empaque F - 1	4,200.0000	Pzs	5.00%	1.0500
2	ME - C - 1	Material de Empaque C - 1	4,200.0000	Pzs	5.00%	1.0500
2	ME - T - 1	Material de Empaque T - 1	4,200.0000	Pzs	5.00%	1.0500
3	ME - T - 2	Material de Empaque T - 2	4,200.0000	Pzs	5.00%	1.0500
4	ME - T - 3	Material de Empaque T - 3	4,200.0000	Pzs	5.00%	1.0500
5	ME - A - 1	Material de Empaque A - 1	4,200.0000	Pzs	5.00%	1.0500

Figura 6.2.1. Hoja de Cálculo Estándar del Módulo EP

• *Detalle del Diseño*

Las características de cada uno de los componentes o celdas del este Módulo se presentan a continuación:

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
No. Parte	Indica el número de parte de cada material	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •EP •PRO •MPS •MRP •CRP 	Los números de cada material pueden ser tomados de los reportes de materiales o de las listas de ingeniería del laboratorio
Descripción	Indica el nombre de la parte o material	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •EP •PRO •MPS •MRP •CRP 	Los nombres de cada parte o material pueden ser tomados de los reportes de materiales o de las listas de ingeniería del laboratorio
Fecha Alta	Fecha de alta de cada parte o material a partir de la cual se considera válida a dicha parte o material para propósitos de planeación El formato de este campo es el siguiente: dd-nmm-aa.	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •EP •INV 	
Fecha Baja	Fecha de caducidad de cada parte o material a partir de la cual se deja de considerar válida a dicha parte o material para propósitos de planeación. El formato de este campo es el siguiente: dd-mmm-aa.	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •EP •INV 	

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
Clasificación	Indica la clasificación ABC de la parte o material.	Los valores que válidos de esta celda son A, B o C.	<ul style="list-style-type: none"> •EP •MPS •MRP 	
EOQ	Indica la cantidad del Lote Económico de producción o compra.	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •EP •MPS •MRP 	
Cobertura	Indica la cobertura en periodos de planeación que le corresponden a cada parte o material según su clasificación ABC.	Variable de acuerdo a las políticas ABC vigentes	<ul style="list-style-type: none"> •EP •MPS •MRP 	Los valores de esta celda dependen del valor de la celda Clasificación y son actualizados automáticamente por el SIPM.
Inventario de Seguridad	Indica la cantidad mínima que debe de existir en inventario de cada parte o material. Se determina multiplicando el EOQ por el % de inventario de seguridad indicado en el Módulo POL según la clasificación ABC de cada parte o material.	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •EP •MPS •MRP 	
Tiempo de Entrega	Indica el periodo que una parte requiere para ser fabricada o que un material requiere para ser comprado y almacenado.	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •EP •MPS •MRP 	El tiempo de entrega está definido en periodos de planeación.
Nivel en la estructura	Indica la jerarquía dentro de la estructura de cada parte de cada subensamble o material.	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •EP 	
Componente/No Parte	Indica el número de parte de cada componente de la parte padre o ensamble	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •EP 	

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
Descripción	Indica el nombre de cada componente de la parte padre o ensamble	Variable	•EP	
Cantidad por Ensamble	Indica el coeficiente de integración que existe entre la parte padre (con demanda independiente) y cada componente (o parte con demanda dependiente). La cantidad del EOQ afectada por el % de Desperdicio determina la cantidad por componente necesaria para formar una parte padre.	Variable	•EP •MRP	
Unidad de Medida	Indica el tipo de unidad medida utilizada para la integración de cada componente	Variable	•EP •MRP	
% Desperdicio	Indica el porcentaje promedio que se pierde de cada componente cuando se integra a cada parte padre. Se utiliza para determinar la Cantidad por Ensamble.	Variable		

6.3 NOMBRE DEL MÓDULO: CENTROS DE TRABAJO

- *Identificador en Excel del Módulo: CT*

- *Descripción Funcional del Módulo:*

El Módulo Centros de Trabajo es una base de datos que contiene la información de ingeniería de cada unidad de trabajo utilizada en las rutas de fabricación de las partes de una familia de productos.

Además determina la capacidad máxima que cada Centro de Trabajo esta disponible para efectos de producción.

- *Variables de Entrada:*

La información o datos necesarios para que el Módulo funcione apropiadamente se presenta a continuación:

- Número de cada centro de trabajo
- Nombre o descripción de cada centro de trabajo
- Tipo de Capacidad (finita o infinita)
- Unidad de medida de la capacidad de cada centro de trabajo
- Horas disponibles por turno (1,2,3) que cada centro de trabajo dedica la producción
- Eficiencia del centro de trabajo
- Días por periodo de planeación que el centro de trabajo es utilizado en la planeación
- % de Sobrecarga que un centro de trabajo soporta
- % de Bajocarga que un centro de trabajo soporta

- *Variables de Salida:*

La información o datos que el Módulo provee para que el SIPM funcione apropiadamente se presenta a continuación:

- Capacidad diaria de cada centro de trabajo
- Capacidad por periodo de cada centro de trabajo

• **Modelo Estándar de la Hoja de Cálculo**

A continuación se muestra el formato de la hoja de cálculo utilizada por SIPM para almacenar los datos de las existencias de los materiales:

Centro de Trabajo												
Capacidad por Turno (hrs)												
1	Centro de Trabajo	I	Hrs	24	16	0	90%	36	5	180	35%	30%
2	Centro de Trabajo	F	Hrs	24	24		95%	46	5	228	21%	10%
3	Centro de Trabajo	F	Hrs	24	24		90%	43	5	216	30%	20%
4	Centro de Trabajo	F	Hrs	16			95%	15	5	76	21%	30%
5	Centro de Trabajo	F	Hrs	16	16		90%	29	5	144	30%	20%
6	Centro de Trabajo	I	Hrs	24	24		90%	43	5	216	30%	20%

Figura 6.3.1. Hoja de Cálculo Estándar del Módulo CT

• *Detalle del Diseño*

Las características de cada uno de los componentes o celdas del este Módulo se presentan a continuación:

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
No. Centro	Indica el número del centro de trabajo	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •CT •MRP •CRP •DES •SIM 	Los números de cada centro de trabajo pueden ser tomados de las rutas de fabricación o de los reportes de producción del laboratorio
Descripción	Indica el nombre del centro de trabajo	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •CT •MRP •CRP •DES •SIM 	Los nombres de cada centro de trabajo pueden ser tomados de las rutas de fabricación o de los reportes de producción del laboratorio
Tipo de capacidad	Indica si la capacidad de un centro de trabajo puede ser modificada significativamente con bajo costo (capacidad infinita). De lo contrario la capacidad del centro de trabajo se considera Finita. El valor de este campo es sólo informativo.	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •CT 	
U/M o Unidad de Medida	Indica el tipo de unidad utilizada para definir la capacidad de cada centro de trabajo	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •CT 	En el SIPM v.1. se utilizan Horas como la unidad para medir la capacidad de todos los centros de trabajo

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
Capacidad por Turno 1,2,3 (Hrs)	Indica la cantidad de horas que un centro de trabajo está disponible para producción en cada turno de trabajo	Variable	•CT	Si un centro de trabajo se considera como un conjunto de máquinas o personas, la capacidad por turno de trabajo puede ser la suma de cada máquina está disponible para producción.
Eficiencia	Indica el porcentaje de capacidad que realmente el centro de trabajo aporta a la producción. Por ejemplo, si un centro de trabajo dispone de 8 horas al día para producción sin embargo debido a los tiempos de carga, movimiento, espera de material y a la puesta en marcha del centro de trabajo, el tiempo que realmente produce son 6 horas. Por lo tanto el porcentaje de eficiencia del centro de trabajo es del 75%.	Variable	•CT	El porcentaje de eficiencia está determinado por el departamento de ingeniería y se puede obtener de las rutas de fabricación.
Capacidad al día (Hrs)	Indica las horas al día que el centro de trabajo produce. Se calcula sumando las horas disponibles por turno que el centro de trabajo está disponible para producción y afectando dicha suma por el porcentaje de eficiencia.	Variable	•CT •CRP •MRP	
Días por periodo	Indica el número de duración de cada periodo de planeación	Variable	•CT	

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
Máx./Per (Hrs)	Indica la carga máxima real por periodo (en horas) de cada centro de trabajo. Se calcula multiplicando la capacidad al día por los días del periodo de planeación.	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •CT •CRP •MRP •DES 	
% Sobrecarga	Indica la razón que un centro de trabajo puede aumentar su capacidad	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •CT •CRP •MRP 	
% Sobrecarga	Indica la razón que un centro de trabajo puede disminuir su capacidad sin dejar de operar	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •CT •CRP •MRP 	

6.4 NOMBRE DEL MÓDULO: POLÍTICAS ABC

- *Identificador en Excel del Módulo: POL*

- *Descripción Funcional del Módulo:*

El Módulo Políticas ABC es una base de datos que contiene la cobertura (los periodos de planeación que una parte o material debe de tener cubiertos con sus existencias) y el porcentaje del EOQ que se debe considerar como inventario de seguridad para cada parte o material de acuerdo a su clasificación ABC.

Los datos que este Módulo almacena deben ser definidos por la Gerencia del departamento encargado de producción o manejo de materiales.

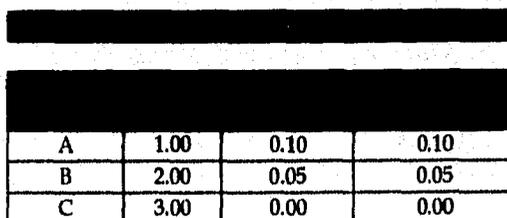
- *Variables de Entrada o Salida:*

La información o datos que este Módulo almacena y provee para que el SIPM funcione apropiadamente se presenta a continuación:

- Cobertura por clasificación ABC
- % EOQ considerado como inventario de seguridad para cada clasificación ABC

- *Modelo Estándar de la Hoja de Cálculo*

A continuación se muestra el formato de la hoja de cálculo utilizada por SIPM para almacenar las Políticas de Cobertura e Inventario de Seguridad de cada parte o material:



A	1.00	0.10	0.10
B	2.00	0.05	0.05
C	3.00	0.00	0.00

Figura 6.4.1. Hoja de Cálculo Estándar del Módulo POL

• *Detalle del Diseño*

Las características de cada uno de los componentes o celdas del este Módulo se presentan a continuación:

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
Clasificación	Indica el tipo de Clasificación A, B o C	A, B o C	<ul style="list-style-type: none"> •POL •EP •PRO •MPS •MRP 	
Cobertura	Indica el número de periodos de planeación que una parte o material debe de tener cubiertos con sus existencias de acuerdo a su clasificación ABC	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •POL •EP •PRO •MPS •MRP 	
Inventario de Seguridad	Indica el porcentaje del EOQ que una parte o material debe mantener como inventario de seguridad acuerdo a dicha clasificación	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •POL •EP •PRO •MPS •MRP 	

6.5 NOMBRE DEL MÓDULO: PRONÓSTICOS

- *Identificador en Excel del Módulo: PRO*

- *Descripción Funcional del Módulo:*

El Módulo Pronósticos es una base de datos que contiene las ventas planeadas que cada una de las partes (productos terminados o subensambles) tendrá dentro del horizonte de planeación. En el SIPM el horizonte de planeación contiene doce periodos.

Este Módulo se utiliza para calcular la cantidad de partes (productos terminados, subensambles o partes consideradas como refacciones) que el módulo MPS debe de considerar para determinar las cantidades de los programas de recepciones y ensamble.

- *Variables de Entrada:*

La información o datos necesarios para que el Módulo funcione apropiadamente se presenta a continuación:

- Número de cada parte o material
- Nombre o descripción de cada parte o material
- Factor de ajuste con respecto a las ventas del horizonte de planeación anterior

- *Variables de Salida:*

La información o datos que el Módulo provee para que el SIPM funcione apropiadamente se presenta a continuación:

- Pronósticos de cada parte (productos terminados, subensambles o partes consideradas como refacciones)

• Modelo Estándar de la Hoja de Cálculo

A continuación se muestra el formato de la hoja de cálculo utilizada por SIPM para almacenar los pronósticos de los productos terminados, subensambles o partes utilizadas como refacciones:

Pronósticos Periódicos Planeación Admesivas															
Facturación de los períodos del horizonte de planeación actual															
No. Parte	Descripción	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6	Periodo 7	Periodo 8	Periodo 9	Periodo 10	Periodo 11	Indicador	Promedio	
		20-may-96	27-may-96	3-jun-96	10-jun-96	17-jun-96	24-jun-96	1-jul-96	8-jul-96	15-jul-96	22-jul-96	29-jul-96	5-ago-96		
	terminada	43,275	47,516	46,842	42,150	39,621	35,194	37,674	33,273	34,317	33,723	43,719	43,079	30,000	
	subensamblada	36,612	30,998	26,637	28,231	28,178	27,464	27,183	27,433	28,978	26,438	24,316	27,923	23,000	
	partes terminadas	6,381	6,436	7,102	6,537	7,636	7,173	6,804	6,066	6,449	6,171	6,230	5,494	6,000	
	partes terminadas	9,119	9,003	8,926	8,949	8,750	8,743	8,333	9,161	9,433	10,264	9,849	9,909	10,000	
Facturación de los períodos del horizonte de planeación anterior															
No. Parte	Descripción	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6	Periodo 7	Periodo 8	Periodo 9	Periodo 10	Periodo 11	Periodo 12	Indicador	Promedio
	terminada	52,818	57,706	56,117	46,239	40,921	31,596	36,821	31,761	29,730	28,498	49,542	48,193		
	subensamblada	47,217	35,397	26,218	29,614	23,438	27,937	27,370	27,897	31,143	25,799	21,331	28,928		
	partes terminadas	6,564	6,722	8,082	6,934	9,203	8,226	7,033	5,901	6,708	6,122	6,215	4,696		
	partes terminadas	9,560	9,317	9,153	9,204	8,741	8,774	7,948	9,691	10,222	11,972	11,097	9,962		

Figura 6.5.1. Hoja de Cálculo Estándar del Módulo PRO

• *Detalle del Diseño*

Las características de cada uno de los componentes o celdas del este Módulo se presentan a continuación:

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
No. Parte	Indica el número de parte de cada material	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •EP •PRO •MPS •MRP •CRP 	Los números de cada material pueden ser tomados de los reportes de materiales o de las listas de Ingeniería del laboratorio
Descripción	Indica el nombre de la parte o material	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •EP •PRO •MPS •MRP •CRP 	Los nombres de cada parte o material pueden ser tomados de los reportes de materiales o de las listas de Ingeniería del laboratorio
Factor de Ajuste	Porcentaje que afecta la cantidad del pronóstico.	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •EP •PRO 	Este porcentaje es utilizado para aumentar o disminuir las cifras de los pronósticos de acuerdo a las expectativas económicas dentro del horizonte de planeación.

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
Pronóstico del Periodo de Planeación Actual	Indica las ventas planeadas que cada parte (producto terminado, subensamble o partes consideradas como refacciones). El pronóstico de ventas de cada parte en el periodo N se calcula de la siguiente manera: <ul style="list-style-type: none"> • La suma de las ventas del periodo N del horizonte de planeación anterior + Promedio de ventas del horizonte de planeación anterior multiplicada por el factor de ajuste del periodo de planeación actual 	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •EP •MPS •PRO 	
Facturación (o ventas) del Periodo de Planeación Anterior	Indica las ventas reales que se obtuvieron para cada parte en particular.	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •EP •PRO 	

6.6 NOMBRE DEL MÓDULO: PLANEACIÓN MAESTRA DE PRODUCCIÓN

- *Identificador en Excel del Módulo: MPS (Master Scheduling Planning)*

- *Descripción Funcional del Módulo:*

El Módulo Planeación Maestra de Producción determina para de cada una de las partes (productos terminados, subensambles o partes consideradas como refacciones) la cantidad que se ha de producir en cada periodo de planeación¹ tomando en cuenta los pronósticos de venta.

Además determina con base en el tiempo de ensamble o tiempo de entrega de producción² el periodo en los cuales se ha de recibir la cantidad fabricada de cada parte.

De acuerdo con lo anterior la función principal de este Módulo es identificar las necesidades de producto terminado que tiene la empresa con el fin de satisfacer la demanda tomando en cuenta las políticas de la misma.

El Módulo MPS permite definir las partes con demanda independiente así como sus características de ingeniería y planeación.

Los datos de este Módulo se utilizan en para la creación del Reporte/Resumen del MPS y en el Módulo MRP.

¹ El Periodo de Planeación es la unidad de tiempo mínima que se considera para los efectos de planeación. Los lapsos de dichos periodos dependen del tipo de ambiente de manufactura de cada empresa pudiendo ser días, semanas o meses.

² El Tiempo de Entrega de Producción esta determinado como el periodo que transcurre desde que se coloca la orden de producción hasta que se recibe dicha orden en el almacén.

• **Variables de Entrada:**

La información o datos necesarios para que el Módulo funcione apropiadamente se presenta a continuación:

• **Información de Ingeniería**

- *Número de cada parte o material*
- *Nombre o descripción de cada parte o material*
- *Eficiencia o porcentaje del EOQ que realmente estará disponible para almacenar*
- *Clasificación ABC*
- *Cobertura en periodos de planeación de acuerdo a las políticas ABC vigentes del laboratorio*
- *Tamaño de lote económico o EOQ*
- *Tamaño real de lote económico o EOQ Real*
- *Inventario de seguridad*
- *Tiempo de ensamble (Tiempo de Entrega de Producción)*

• **Información de Planeación**

- *Producción en proceso*
- *Inventario inicial del periodo en el cual se está realizando el MPS*
- *Pronósticos de venta por periodo de planeación*
- *Ordenes de venta colocadas y confirmadas*

• **Variables de Salida:**

La información o datos que el Módulo genera en cada periodo de planeación se presentan a continuación:

- **Proyectado disponible o existencias no comprometidas con órdenes de venta**
- **Programa de recepciones de cada parte**
- **Programa de ensamble**
- **Número de lotes de producción**
- **Cobertura proyectada**

El programa de ensamble y la cobertura se determinan según se estableció en el apartado Identificación de la demanda (apartado 3.1.6.2.). A continuación se determina la forma de cálculo del programa de recepciones y del disponible proyectado.

- *Programa de Recepciones*

Programa de Recepciones determina el número de lotes de producción que se fabricarán al inicio de cada periodo.

Adicionalmente el Programa de Recepciones a partir del tiempo de ensamble de cada producto terminado determina cuando se recibirá la producción (para efectos de planeación se considera el número de lotes de producto terminado que se reciben al inicio de cada periodo de planeación).

La forma en que se determina el Programa de Recepciones es la siguiente:

$$\text{Programa de Recepciones} = \frac{\text{Pronóstico de Ventas} + \text{Pedidos Colocados} + \text{Inv. de Seguridad} - \text{Inventario Inicial}}{\text{Tamaño de Lote de Producción}}$$

- *Disponible Proyectado*

El nivel de inventario que está libre de compromisos tanto de venta como de producción se denomina disponible proyectado.

Para los producto terminados se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Disponible Proyectado} = \text{Inventario Inicial} + \text{Programa de Recepciones} - [\text{El mayor entre Pronóstico del período y Ordenes Colocados en el período}]$$

• Modelo Estándar de la Hoja de Cálculo

A continuación se muestra el formato de la hoja de cálculo utilizada por SIPM para almacenar de detalle de la información del MPS así como de las características de ingeniería de las partes o materiales:

	4,000												
	135,243	97,608	49,652	2,450	3,141	2,757	3,203	1,167	1,534	2,837	1,174	2%	
	43,275	47,596	46,842	42,150	39,624	35,194	37,676	35,273	34,117	33,721	43,719	43,079	50,000
	0				0				0				
	97,608	49,652	2,450	3,141	2,757	3,203	1,167	1,534	2,837	1,174	2%	57	
	0	0	0	43,200	39,600	36,000	36,000	36,000	36,000	32,400	43,200	43,200	50,400
	0	0	12	11	10	10	10	9	12	12	14	8	
	3.11	2.04	1.15	1.17	1.17	1.09	1.13	1.04	1.18	1.10	1.10	1.00	

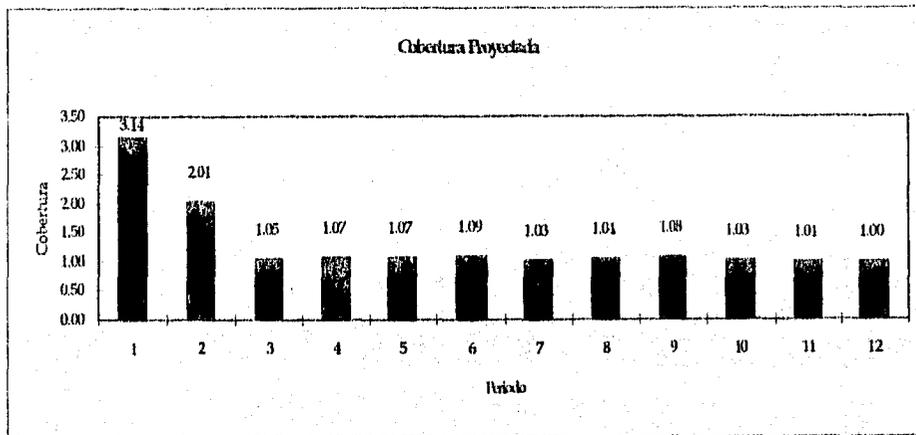
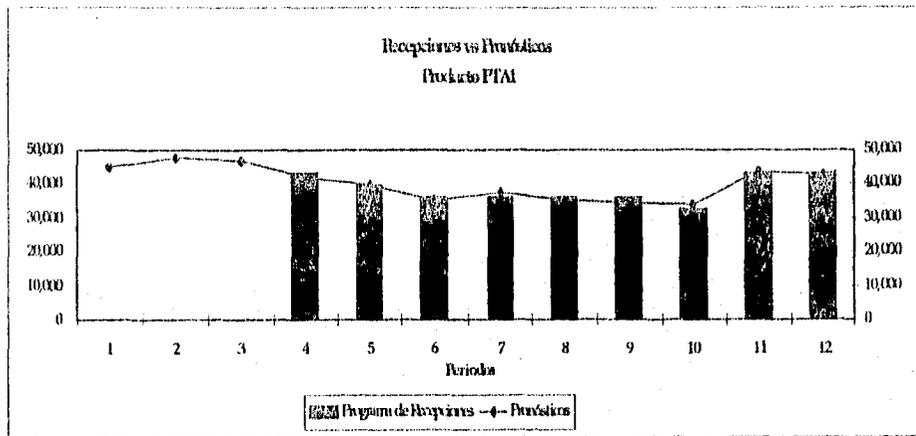
Figura 6.6.1. Hoja de Cálculo Estándar para el Información de Detalle del Módulo MPS

A continuación se muestra el formato de la hoja de cálculo utilizada por SIPM para almacenar presentar el resumen de la información de Módulo MPS:

	20-may-98	27-may-98	3-jun-98	10-jun-98	17-jun-98	24-jun-98	1-jul-98	8-jul-98	15-jul-98	22-jul-98	29-jul-98	5-ago-98	12-ago-98		
0	0	43,200	39,600	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000	43,200	43,200	50,400	50,400	0	436,463	3,285
30,433	25,740	31,433	26,083	25,740	26,083	26,180	30,433	25,740	23,400	26,000	25,740	23,300	0	376,330	2,332
3,600	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	3,600	7,200	7,200	6,000	0	85,252	634
0	7,200	9,360	9,360	9,360	9,360	9,360	9,360	9,360	11,700	9,360	11,700	8,100	0	113,610	4,721
34,033	38,980	41,180	44,280	74,100	81,640	81,640	82,980	74,700	81,900	87,840	98,040	70,000	0	980,474	

Figura 6.6.2. Hoja de Cálculo Estándar para el Resumen de Información del Módulo MPS

Los gráficos desarrollados para cada producto en el Módulo MPS son:



• *Detalle del Diseño*

Las características de cada uno de los componentes o celdas del este Módulo se presentan a continuación:

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
No. Parte	Indica el número de parte de cada material	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •EP •PRO •MPS •MRP •CRP 	Los números de cada material pueden ser tomados de los reportes de materiales o de las listas de ingeniería del laboratorio
Descripción	Indica el nombre de la parte o material	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •EP •PRO •MPS •MRP •CRP 	Los nombres de cada parte o material pueden ser tomados de los reportes de materiales o de las listas de ingeniería del laboratorio
Eficiencia	Porcentaje del Lote de Producción o EOQ que realmente es utilizable.	1-100%	<ul style="list-style-type: none"> •INV •MPS •MRP 	
Clasificación	Indica la clasificación ABC de la parte o material.	Los valores válidos de esta celda son A, B o C.	<ul style="list-style-type: none"> •EP •MPS •MRP 	
Cobertura	Indica la cobertura en periodos de planeación que le corresponden a cada parte o material según su clasificación ABC.	Variable de acuerdo a las políticas ABC vigentes	<ul style="list-style-type: none"> •EP •MPS •MRP 	Los valores de esta celda dependen del valor de la celda Clasificación y son actualizados automáticamente por el SIPM.

ESTA TESIS NO DEBE

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
% Inventario de Seguridad	Indica el porcentaje del EOQ que se debe de mantener en existencia para cubrir las políticas de la empresa. Se determina multiplicando el EOQ por el % de inventario de seguridad indicado en el Módulo POL según la clasificación ABC de cada parte o material.	Variable	•MPS	Los valores de este campo dependen de la clasificación de cada parte y son actualizados según los datos del Módulo POL (Políticas ABC)
EOQ	Indica la cantidad del Lote Económico de producción o compra.	Variable	•EP •MPS •MRP	El valor de este campo es actualizado para cada parte según los datos del Módulo EP (Estructuras de Producto)
EOQ Real	Indica la cantidad que es terminada en cada corrida de producción del Lote Económico de Producción que es utilizable o almacenable. La forma de determinar el valor de esta celda es multiplicando el porcentaje de Eficiencia por el EOQ	Variable	•MPS •MPS •MRP	
Tiempo de Ensamble	Indica el periodo que una parte requiere para ser fabricada y entregada al almacén.	Variable	•INV •EP •MPS •MRP	El tiempo de ensamble debe estar definido en periodos de planeación.

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
Inventario de Seguridad	Indica la cantidad del EOQ que debe mantenerse en el inventario según la clasificación de cada parte. Se determina multiplicando el porcentaje de Inventario de Seguridad por el EOQ Real.	Variable	•EP	
Backlog	Indica los atrasos del de producción	Variable	•PRO •MPS •MRP •CRP	El SIPM calcula y actualiza las fechas de cada periodo basándose en el reloj interno de la misma. Por ejemplo, si se instala el SIPM el lunes 8 de enero de 1996, la fecha del primer periodo de planeación será 8-ene-96. La semana siguiente cuando se utilice el SIPM, la fecha del primer periodo de planeación será el 15-ene-96.
Producción en Proceso	Las órdenes de producción que se entregarán antes del final del primer periodo de planeación se consideran como parte de las existencias de dicho periodo.	Variable	•MPS •INV	

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
Inventario Inicial	Indica las existencias de cada parte al inicio de cada periodo de planeación.	Variable	•MPS	
Pronóstico	Indica las ventas planeadas que cada parte (producto terminado, subensamble o partes consideradas como refacciones) tendrá al final de cada periodo.	Variable	•EP •MPS •PRO	El pronóstico de ventas de cada parte en el periodo N es un dato que proviene del Módulo PRO (Pronósticos)
Órdenes Colocadas	Indica la cantidad de partes que están ya comprometidas para venta o producción al inicio de cada periodo de planeación.	Variable	•MPS	Los valores de este renglón del MPS son actualizados en cualquier momento en el SIPM de acuerdo a la información de ventas o producción.
Cobertura Proyectada	<ul style="list-style-type: none"> • Indica el coeficiente entre la demanda y las existencias de una parte al final de cada periodo de planeación. • Se determina dividiendo las existencias (Inventario Inicial, Producción en Proceso, Programa de Recepciones) entre la demanda (Pronóstico, Órdenes Colocadas, Inventario de Seguridad). 	Variable	•MPS	

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
Proyectado Disponible	<ul style="list-style-type: none"> • El valor de este campo indica las existencias al final de cada periodo de planeación que no están comprometidas o que no tienen demanda. • El valor del Proyectado disponible para cada periodo se determina restando la demanda (Pronósticos, Ordenes Colocadas, Inventario de Seguridad) de las existencias (Inventario Inicial, Producción en Proceso, Recepciones Programadas). 	Variable	•MPS	De acuerdo al tipo de empresa el valor de esta celda puede considerar al pronóstico y las órdenes colocadas o sólo uno de los valores anteriores. En el SIPM el valor de esta celda se determina con concepto que tenga el valor mayor en cada periodo de planeación. Esto debido a las políticas de no sobrecargar las líneas de producción y el inventario.

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
Programa de Recepciones	<ul style="list-style-type: none"> • Indica la cantidad de partes que deben de ser entregadas al final del periodo por parte de producción al almacén para cubrir la demanda de dicho periodo. • El valor de esta celda se determina de la siguiente manera: • Si las existencias del periodo (Inventario Inicial más la Producción en Proceso) son iguales o mayores a la demanda (Pronósticos, Órdenes Colocadas e Inventario de Seguridad) de dicho periodo entonces no se requieren Recepciones. • Si la demanda es mayor a las existencias, entonces las Recepciones serán por la cantidad de partes necesarias para cubrir la diferencia con base en los múltiplos del EOQ Real. 	Variable	•MPS	• Las recepciones de productos se considera que entran al final del periodo de planeación donde aparecen.
No. de Lotes / Órdenes	Indica el número de lotes u órdenes de producción que se colocan al inicio de cada periodo de planeación para cubrir la demanda de periodos siguientes de acuerdo al tiempo de ensamble. Se determina dividiendo la cantidad del Programa de Ensamble entre el EOQ Real.	Variable	•MPS	

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
Programa de Ensamble	<ul style="list-style-type: none"> • Indica la cantidad de partes que deben ser ensambladas o fabricadas al inicio del periodo de planeación correspondiente según el tiempo de entrega de cada parte. • Por ejemplo, si el tiempo de entrega de la parte A es de 2 periodos de planeación y se requieren recepciones de dicha parte en el periodo 7, el Programa de Ensamble determina fabricar dicha parte al inicio del periodo 5. • El programa de ensamble para los atrasos (Backlog) acumula la demanda de hasta los 4 periodos de planeación siguientes. 	Variable	<ul style="list-style-type: none"> • MPS • MRP 	<ul style="list-style-type: none"> • Debido a los cambios constantes el MPS ha considerado una barrera de planeación³ que comprenda hasta 3 periodos de planeación (PP), es decir el tiempo de entrega (TE) de una orden de producción no puede ser mayor a 3 PP. • El valor del prg. de ensamble de los últimos tres PP podrá ser calculado con base en el promedio del programa de recepciones. Por ejemplo, si el TE es de tres periodos, el prg. de ensamble del PP 11 se determinará con base en el promedio de los 12 PP del programa de recepciones.

³ La Barrera de Planeación es el conjunto de periodos de planeación durante los cuales las órdenes de producción se pueden considerar en firme sin correr riesgos de cambios significativos en la demanda.

6.7 NOMBRE DEL MÓDULO: PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES

- *Identificador en Excel del Módulo: MRP (Materials Requirements Planning)*

- *Descripción Funcional del Módulo:*

El Módulo Planeación de Requerimientos de Materiales determina las cantidades necesarias y las fechas de entrega de cada parte y material con demanda dependiente con el objeto de cumplir los Programas de Ensamble derivados del MPS.

Además con base en la información del Módulo CT determina la demanda de capacidad de los centros de trabajo involucrados en la fabricación de cada uno de los subensambles con demanda dependiente.

El módulo MRP permite indicar las órdenes de producción que han sido comprometidas con anterioridad al periodo al cual se está realizando o revisando la planeación. Esto significa que las órdenes con prioridades altas pueden ser colocadas en el Módulo sin necesidad de esperar a que éste las programe.

Los datos de este Módulo se utilizan en el CRP y en el Reporte/Resumen de Órdenes Colocadas del propio MRP.

- *VARIABLES DE ENTRADA:*

La información o datos necesarios para que el Módulo funcione apropiadamente se presenta a continuación:

- **Información de Ingeniería**
 - *Número de cada parte o material con demanda dependiente*
 - *Nombre o descripción de cada parte o material con demanda dependiente*
 - *Eficiencia o porcentaje del EOQ que realmente estará disponible para almacenar*
 - *Clasificación ABC*
 - *Cobertura en periodos de planeación de acuerdo a las políticas ABC vigentes del laboratorio*
 - *Tamaño de Lote Económico o EOQ y Tamaño Real*
 - *Inventario de seguridad e inventario inicial*
 - *Política MRP para planear los requerimientos de cada parte ¹*
 - *Tiempo de ensamble (Tiempo de Entrega de Producción)*
 - *Cantidad por ensamble*
 - *Programa de ensamble*

¹ Para mayor información acerca de las políticas de planeación de MRP consultar el libro de Buffa y Sarnin (Ver Bibliografía).

- *Órdenes de producción colocadas y comprometidas (número de orden, cantidad y fechas)*

- **Información de Capacidad**
 - *Número de centro de trabajo*
 - *Descripción del centro de trabajo*
 - *Número de operación*
 - *Tiempo promedio de operación de cada parte*

- **Variables de Salida:**

La información o datos que el Módulo genera en cada periodo de planeación se presentan a continuación:

- **Información de MRP**
 - *Requerimientos brutos*
 - *Recepciones programadas*
 - *Requerimientos netos*
 - *Recepciones planeadas*
 - *Programa de liberación (colocación) de órdenes planeadas*
 - *Cobertura en cada periodo*
- **Información de Capacidad**
 - *Perfil de carga de los centro de trabajo por periodo de planeación*
 - *Totales de perfiles de carga por centro*

- *Cálculo de las Variables de Entrada*

Con el Módulo MRP el proceso para determinar la cantidad y la fecha en que se deben de recibir dichos materiales utilizará las siguientes variables de *entrada*:

- *Programa de Ensamble*

Determina la demanda de cada material o subensamble en cada periodo de planeación. Los datos se derivan del Plan Maestro de Producción.

- *Inventario Inicial*

De cada material de empaque, materia prima excipiente o activa , se determina como la existencia física de cada uno o se toma el valor que aparece en el reporte de inventario.

- *Recepciones Programadas*

Las órdenes de compra de cualquier material o las órdenes de producción de subensambles colocadas y establecidas antes de que el Jefe de Materiales inicie el proceso de consecución de materiales se indican debido a que afectarán el cálculo de los requerimientos de materiales.

- *Cantidad por Ensamble o Coeficiente de Integración*

Para cada material o subensamble se determina a partir de las especificaciones de ingeniería del producto.

- **Cálculo de las Variables de Salida**

Las variables de salida del Proceso de Consecución de Materiales utilizando el módulo MRP del SIPM son:

- *Programa de Liberación de Ordenes de Compra/Producción*

Al igual que en el Plan Maestro de Producción, éste programa determina el número de lotes de compra de material o de órdenes de producción de subensambles que se deben de colocar en cada periodo de planeación. Además determina con base en el tiempo de entrega el periodo en el cual se deben de colocar dichas órdenes de compra o producción.

$$\text{Programa Liberación de Ordenes de Compra/Producción} = \text{Programa de Recepciones Planeadas} * \text{Tiempo de Entrega}$$

- *Programa de Recepciones Planeadas*

Este programa determina para cada periodo con base en los Requerimientos Netos, las órdenes de producción del Programa de Ensamble o las órdenes de compra/producción previamente colocadas, el Tamaño de Lote de Compra o Producción y el Inventario de Seguridad la cantidad de material que se debe recibir al inicio de cada periodo de planeación para cubrir la demanda de cada material.

La forma en que se determinan las recepciones planeadas de cada material es la siguiente:

$$\text{Programa de Recepciones Planeadas} = (\text{Requerimientos Netos} + \text{Inventario de Seguridad}) / \text{Tamaño de Lote de Compra o Producción}$$

- *Requerimientos Netos*

La cantidad de materiales o subensambles que no están comprometidos con otro plan de y que se requieren para cubrir la demanda de éstos derivada del Plan Maestro de Producción se denominan requerimientos netos.

La forma en que se determinan los Requerimientos Netos de cada material es la siguiente:

$$\text{Requerimientos Netos} = \text{Requerimientos Brutos} - \text{Proyectado Disponible} - \text{Recepciones Programadas}$$

- *Proyectado Disponible MRP*

Determina la cantidad de materiales o subensambles que están libres de demanda al final de cada periodo.

La forma en que se determina el Proyectado Disponible MRP de cada material es la siguiente:

$$\text{Proyectado Disponible MRP} = \text{Recepciones Planeadas} + \text{Recepciones Programadas} + \text{Proyectado Disponible del periodo anterior} - \text{Requerimientos Brutos}$$

- *Recepciones Programadas*

La suma de todas las órdenes de compra o producción colocadas anteriormente a la fecha en la que se realiza el proceso de consecución de materiales se consideran como ordenes que afectan al programa de Liberación de Ordenes de Compra/Producción.

- *Requerimientos Brutos*

Para cada material o subensamble se determina como el producto de la cantidad por ensamble por la demanda en cada periodo de planeación (cantidad de la orden de producción de cada uno).

La forma en que se determinan los Requerimientos Brutos de cada material es la siguiente:

$$\text{Requerimientos Brutos} = \text{Cantidad por Ensamble} * \text{Demanda del material o subensamble}$$

A continuación se muestra el formato de la hoja de cálculo utilizada por SIPM para almacenar presentar el resumen de la información de Módulo MRP:

	11,700	5,300	4,500	5,800	5,400	4,500	5,400	5,000	6,000	4,200	4,805	4,805	4,805	0	7,125	5,625
	12	5	5	5	6	5	6	6	6	5	5	5	5	0	76	6
	56	20	20	20	20	20	20	20	315	225	21	21	251	0	3,079	20
	191,400	72,000	71,700	75,000	77,400	67,500	80,100	80,800	90,000	61,800	71,900	71,500	71,500	0	1,102,500	810,88
	39,000	41,300	37,800	37,800	37,800	37,800	34,300	45,000	45,000	51,000	30,000	36,700	36,700	0	514,500	34,97
	52,200	20,000	27,000	37,600	28,800	32,400	27,000	21,400	30,000	27,000	27,000	27,000	27,000	0	300,600	30,16
	0	7,200	7,200	7,200	7,200	9,000	7,200	7,200	3,400	7,200	9,000	3,400	6,400	0	83,800	6,40
	1,800	9,000	10,800	9,000	9,000	10,800	9,000	10,800	12,000	9,000	12,000	9,000	9,000	0	122,800	9,10
	0	52,100	48,000	45,000	45,000	46,900	45,000	41,400	48,000	54,000	54,900	37,800	43,000	0	567,400	43,69
	2,000	41,300	37,800	37,800	37,800	37,800	43,200	36,000	37,800	37,000	37,000	36,000	37,800	0	470,400	37,80
	1,500	52,000	48,000	45,000	45,000	45,900	45,000	41,600	48,000	52,000	60,700	39,100	43,900	0	597,800	43,98
	29,700	42,000	38,700	36,900	39,000	39,000	41,300	35,000	35,000	39,000	35,000	34,100	39,900	0	470,300	37,90
	6,300	52,000	49,000	45,000	45,900	45,000	45,000	41,400	48,000	51,000	61,300	38,200	44,200	0	576,220	44,32
	29,700	42,000	39,000	36,000	38,700	39,000	41,300	35,000	35,000	39,000	37,000	34,100	39,900	0	494,800	38,02
	115,200	80,100	75,000	78,000	77,400	72,300	72,000	69,400	81,000	91,800	66,000	75,100	75,100	0	1,052,100	83,01
	15,300	48,300	50,000	46,800	47,400	45,300	45,000	41,000	48,000	54,000	64,000	44,000	49,200	0	582,200	44,20
	21,000	88,300	80,000	76,800	77,400	73,200	73,000	72,000	80,000	84,000	92,000	65,000	74,000	0	971,100	73,00

Figura 6.7.2. Hoja de Cálculo Estándar para el Resumen de Información del Módulo MRP

Adicionalmente se muestra el formato de la sección para el cálculo de los requerimientos de capacidad de una parte o material en el Módulo MRP:

1	Centro de Trabajo 1		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	Centro de Trabajo 2	21	0.0000	37.0000	16.2000	13.5000	16.2000	16.2000	13.5000	16.2000	18.9000	13.5000	14.6250	14.6250	0.0000	0.0000
3	Centro de Trabajo 3		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	Centro de Trabajo 4		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	Centro de Trabajo 5		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	Centro de Trabajo 6		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Figura 6.7.3. Hoja de Cálculo Estándar para recolectar Información de Capacidad

Los gráficos desarrolladas para cada material o parte en el Módulo MRP son:

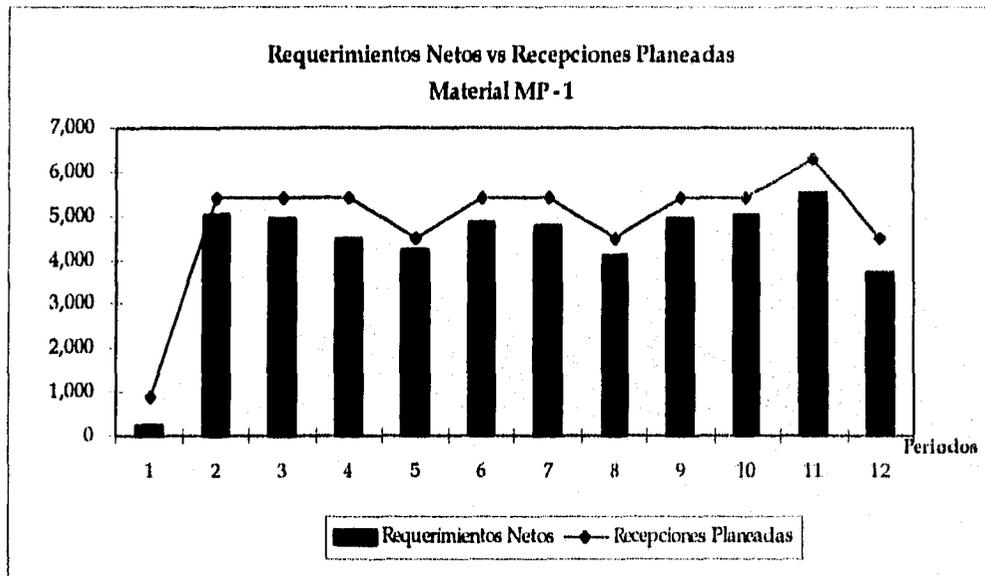


Gráfico 7.6.1. Gráfico de Requerimientos Netos vs Recepciones Planeadas

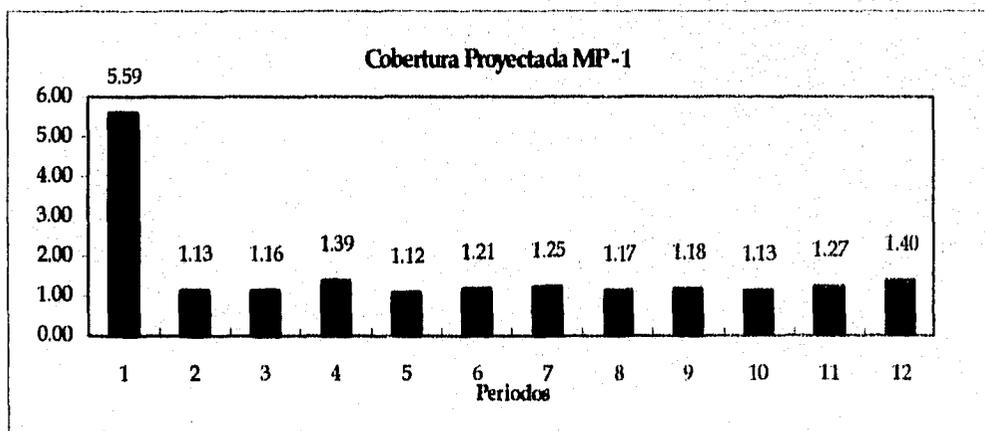


Gráfico 6.7.2. Cobertura Proyectada

• **Detalle del Diseño**

Las características de cada uno de los componentes o celdas del este Módulo se presentan a continuación:

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
No. Parte	Indica el número de parte de cada material	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •EP •PRO •MPS •MRP •CRP 	Los números de cada material pueden ser tomados de los reportes de materiales o de las listas de ingeniería del laboratorio
Descripción	Indica el nombre de la parte o material	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •EP •PRO •MPS •MRP •CRP 	Los nombres de cada parte o material pueden ser tomados de los reportes de materiales o de las listas de ingeniería del laboratorio
Eficiencia	Porcentaje del Lote de Producción o Compra (EOQ) que realmente es utilizable o que se almacena.	1-100%	<ul style="list-style-type: none"> •MPS •MRP 	
Clasificación	Indica la clasificación ABC de la parte o material.	Los valores válidos de esta celda son A, B o C.	<ul style="list-style-type: none"> •EP •MPS •MRP 	
Cobertura	Indica la cobertura en periodos de planeación que le corresponden a cada parte o material según su clasificación ABC.	Variable de acuerdo a las políticas ABC vigentes	<ul style="list-style-type: none"> •EP •MPS •MRP 	Los valores de esta celda dependen del valor de la celda Clasificación y son actualizados automáticamente por el SIPM.

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
% Inventario de Seguridad	Indica el porcentaje del EOQ que se debe de mantener en existencia para cubrir las políticas de la empresa. Se determina multiplicando el EOQ por el % de inventario de seguridad indicado en el Módulo POL según la clasificación ABC de cada parte o material.	Variable	•MPS	Los valores de este campo dependen de la clasificación de cada parte y son actualizados según los datos del Módulo POL (Políticas ABC)
EOQ	Indica la cantidad de cada Lote Económico de Producción o Compra.	Variable	•EP •MPS •MRP	El valor de este campo es actualizado para cada parte según los datos del Módulo EP (Estructuras de Producto)
EOQ Real	Indica la cantidad que es terminada en cada corrida de producción del Lote Económico de Producción o la cantidad entregada del Lote de Compra que es utilizable o almacenable. La forma de determinar el valor de esta celda es multiplicando el porcentaje de Eficiencia por el EOQ	Variable	•MPS •MPS •MRP	
Tiempo de Entrega	Indica el periodo que una parte requiere para ser fabricada o comprada y entregada al almacén.	Variable	•EP •MPS •MRP	El tiempo de ensamble debe estar definido en periodos de planeación.

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
Inventario de Seguridad	Indica la cantidad del EOQ que debe mantenerse en el inventario según la clasificación de cada parte. Se determina multiplicando el porcentaje de Inventario de Seguridad por el EOQ Real.	Variable	•EP	
Políticas MRP	Indica la política utilizada por el Módulo MRP para cubrir los requerimientos de materiales en cada periodo de planeación. En la versión SIPM v.1. la políticas que sigue el módulo es la de EOQ.	EOQ	•MRP •EP	En la versión SIPM v.1. el valor de esta celda tiene propósitos solamente informativos.
Inventario Inicial	Indica las existencias de cada parte al inicio de cada periodo de planeación.	Variable	•MPS	
No. Orden	Indica el número de las órdenes de producción o compra colocadas y comprometidas en los periodos de planeación siguientes.	Variable	•MRP	
Fecha de Colocación	Indica la fecha en la cual las órdenes comprometidas fueron colocadas.	Variable	•MRP	
Cantidad	Indica la cantidad de partes que están ya comprometidas para venta o producción.	Variable	•MRP	
Fecha de Entrega	Indica la fecha en la cual las órdenes comprometidas serán terminadas o entregadas.	Variable	•MRP	

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
Cantidad por Ensamble	Indica el coeficiente de integración que existe entre la parte padre (con demanda independiente) y cada componente (o parte con demanda dependiente).	Variable	•EP •MRP	Las cantidades por ensamble de cada parte o material están ligadas al módulo EP.
Requerimientos Brutos	Indica la cantidad total de requerimientos de cada parte sin importar las existencias actuales. Se determina sumando las cantidades totales requeridas en cada periodo por cada parte con demanda independiente. La cantidad total de cada parte-componente que se requiere para formar una parte-padre se determina multiplicando la cantidad Programada para Ensamblar en cada periodo de la parte-padre por la Cantidad por Ensamble de necesaria par formar una ensamble componente-padre.	Variable	•MRP	
Recepciones Planeadas	Indica la cantidad total de órdenes ya comprometidas. Se determina como la suma de todas las órdenes comprometidas por periodo.	Variable	•MRP	

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
Proyectado Disponible	<p>El valor de este campo indica las existencias al final de cada periodo de planeación que no están comprometidas o que no tienen demanda. Se determina restando de las existencias del periodo (las Recepciones Planeadas, las Recepciones Programadas y el Proyectado Disponible del periodo anterior) los Requerimientos Brutos. Para calcular el Disponible Proyectado de los periodos atrasados (Backlog) se sustituye en el cálculo el Proyectado Disponible del periodo anterior por el Inventario Inicial.</p>	Variable	•MPS	

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
Requerimientos Netos	<p>Indica la cantidad de requerimientos reales de producción o de compra de cada parte o en cada periodo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si los Requerimientos Brutos son menores a la suma del Proyectado Disponible y las Recepciones Programadas del periodo, los Requerimientos Netos son cero. • En caso contrario se determinan restando la suma de el Proyectado Disponible y las Recepciones Programadas de los Requerimientos Brutos. 	Variable	•MRP	
Recepciones Planeadas	<p>Indica la cantidad de material necesario para cumplir con la demanda de producción.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si los Requerimientos Netos son cero, entonces las Recepciones Planeadas son cero también. • En caso contrario, las Recepciones Planeadas al final de cada periodo se determinan dividiendo la suma de los Requerimientos Netos y el Inventario de Seguridad entre el EOQ Real. 	Variable	•MRP •CRP	

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
Liberaciones de Órdenes Planeadas	Indica la demanda de cada parte al inicio del periodo de planeación. Se determina afectando el programa de Recepciones Planeadas por el Tiempo de Entrega. Por ejemplo si las Recepciones Planeadas de un material son de 10 en el periodo 5 y el tiempo de entrega es de 2, la colocación de las órdenes de compra o producción de dicho material se deberá realizar en el periodo 3 y por lo tanto en el programa de Liberaciones de Órdenes Planeadas aparecerá una demanda de 10 partes en el periodo 3.	Variable	•MRP •CRP	
Cobertura Proyectada	•Se determina dividiendo las existencias (Inventario Inicial o disponible proyectado, Recepciones Programadas, Recepciones Planeadas) entre la demanda (Requerimientos Netos).	Variable	•MRP	

• Información de Capacidad

Los datos de las rutas de fabricación de cada material se incluyen en el módulo MRP. Estos datos se utilizan para calcular el perfil de carga de los centros de trabajo debidos a la producción de cada material de forma agregada.

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
No. Parte	Indica el número de parte de cada material	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •EP •PRO •MPS •MRP •CRP 	Los números de cada material pueden ser tomados de los reportes de materiales o de las listas de ingeniería del laboratorio
Descripción	Indica el nombre de la parte o material	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •EP •PRO •MPS •MRP •CRP 	Los nombres de cada parte o material pueden ser tomados de los reportes de materiales o de las listas de ingeniería del laboratorio
No. Centro de Trabajo	Indica los número de los centros de trabajo. La información del Módulo CT (la lista de centros de trabajo y sus características) es añadida a la hoja de cálculo de cada parte o material para calcular la demanda de capacidad por periodo.	Fijo	<ul style="list-style-type: none"> •CT •MRP •CRP 	
Descripción	Indica el nombre del centro de trabajo	Fijo	<ul style="list-style-type: none"> •CT •MRP •CRP 	
Promedio Carga de trabajo	Indica el promedio de carga de trabajo de cada centro de trabajo por periodo.	Variable	<ul style="list-style-type: none"> •CRP •MRP 	

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
No. Operación	Indica el número de la operación que se realiza en cada centro de trabajo. Dicho número puede ser secuencial para indicar el orden en que son realizadas las operaciones para cada parte.	Fijo	•MRP •CRP	
Total	Indica el tiempo total promedio de operación (en horas) necesario para procesar una parte en un centro de trabajo. Se determina como la suma de los tiempos promedio individuales que todos las partes-componente que utilizan un mismo centro de trabajo.	Fijo	•MRP •CRP	
Perfil de Carga	Indica el tiempo total que es utilizado un centro de trabajo durante cada periodo debido a los requerimientos de planeación. Se determina multiplicando el tiempo promedio de operación por la cantidad de liberaciones de órdenes planeadas en cada periodo.	Variable	•MRP •CRP	
Total Carga de Trabajo	Indica el total de unidades de tiempo que el centro de trabajo fue utilizado durante el Horizonte de Planeación.	Variable	•MRP •CRP	

6.8 NOMBRE DEL MÓDULO: PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE CAPACIDAD

- *Identificador en Excel del Módulo: CRP (Capacity Requirements Planning)*

- *Descripción Funcional del Módulo:*

El Módulo Planeación de Requerimientos de Capacidad determina la demanda de capacidad por periodo de planeación (en horas de trabajo o en porcentaje respecto del total de capacidad) de cada centro de trabajo involucrado en la fabricación de partes.

También incluye el total de carga de trabajo para cada producto utilizado en el Módulo MPS durante el horizonte de planeación.

Los datos que genera este Módulo se utilizan para crear las gráficas de perfiles de carga por centro de trabajo y por periodo así como para el Reporte/Resumen de Requerimientos de Capacidad.

- *Variables de Entrada:*

La información o datos necesarios para que el Módulo funcione apropiadamente se presenta a continuación:

- **Número de cada parte o material con demanda dependiente**
- **Nombre o descripción de cada parte o material con demanda dependiente**
- **Número de Centro de Trabajo**
- **Descripción del Centro de Trabajo**
- **Capacidad Máxima por periodo de planeación del Centro de Trabajo**
- **Porcentaje de Sobrecarga y Bajocarga**
- **Tiempo de Ensamble o de Entrega**
- **Liberaciones de Órdenes de Planeadas**

- *Variables de Salida:*

La información o datos que el Módulo genera en cada periodo de planeación se presentan a continuación:

- **Perfil de Carga de los centro de trabajo por periodo de planeación**
- **Totales de Perfiles de Carga por Centro**

• Modelo Estándar de la Hoja de Cálculo

A continuación se muestra el formato de la hoja de cálculo utilizada por SIPM para almacenar de detalle de la información del CRP así como de las características de ingeniería de las partes o materiales:

Demanda de Capacidad (Rutas de Fabricación)																
Descripción	Ano	V. orden sup.	V. fabric. sup.	Rutas de fabricación												
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Centro de Trabajo 1	180	35%	30%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Centro de Trabajo 2	228	20%	10%	35.10	16.20	13.50	16.20	16.20	13.50	16.20	16.20	18.90	13.50	16.63	16.63	0.00
Centro de Trabajo 3	216	30%	20%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Centro de Trabajo 4	76	20%	30%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Centro de Trabajo 5	144	30%	20%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Centro de Trabajo 6	216	30%	20%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Figura 6.8.1. Hoja de Cálculo Estándar para el Información de Detalle del Módulo CRP

Planificación de Requerimientos de Capacidad (CRP)																
Resumen de la Demanda de Capacidad																
Descripción	Ano	V. orden sup.	V. fabric. sup.	Rutas de fabricación												
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Centro de Trabajo 1	180	35%	30%	141.9	17.1	16.73	17.71	16.91	16.73	19.30	19.30	19.30	12.71	18.93	16.91	19.95
Centro de Trabajo 2	228	20%	10%	43.3	24.3	21.0	24.3	24.3	21.9	24.3	25.2	27.9	21.0	22.8	22.8	22.8
Centro de Trabajo 3	216	30%	20%	44.1	19.2	9.23	9.03	9.23	9.23	9.54	8.64	9.64	10.84	10.84	8.94	9.45
Centro de Trabajo 4	76	20%	30%	39.1	19.0	9.54	9.13	9.16	9.25	9.54	8.64	9.64	10.74	10.74	8.24	9.04
Centro de Trabajo 5	144	30%	20%	141.9	17.1	16.73	17.71	16.91	16.73	19.30	19.30	19.30	12.71	18.93	16.91	19.95
Centro de Trabajo 6	216	30%	20%	202.0	20.9	20.81	20.81	20.81	22.78	19.24	18.43	23.94	19.22	21.03	19.63	19.17

Descripción	Ano	V. orden sup.	V. fabric. sup.	Rutas de fabricación													
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Centro de Trabajo 1	100%	37%	30%	81%	27%	92%	86%	91%	92%	89%	91%	97%	101%	94%	83%	88%	0%
Centro de Trabajo 2	100%	20%	10%	12%	11%	9%	11%	11%	10%	11%	11%	12%	9%	10%	10%	10%	0%
Centro de Trabajo 3	100%	30%	20%	20%	48%	45%	42%	43%	43%	44%	40%	43%	43%	50%	38%	42%	0%
Centro de Trabajo 4	100%	20%	30%	52%	13%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	13%	12%	12%	10%	10%	0%
Centro de Trabajo 5	100%	30%	20%	99%	13%	14%	13%	14%	13%	15%	13%	13%	13%	14%	13%	13%	0%
Centro de Trabajo 6	100%	30%	20%	131%	9%	4%	9%	9%	10%	8%	8%	10%	9%	9%	9%	9%	0%

Figura 6.8.2. Hoja de Cálculo Estándar para el Resumen de Información del Módulo CRP

A continuación se presentan los gráficos desarrollados para cada centro de trabajo y cada periodo de planeación en el Módulo CRP:

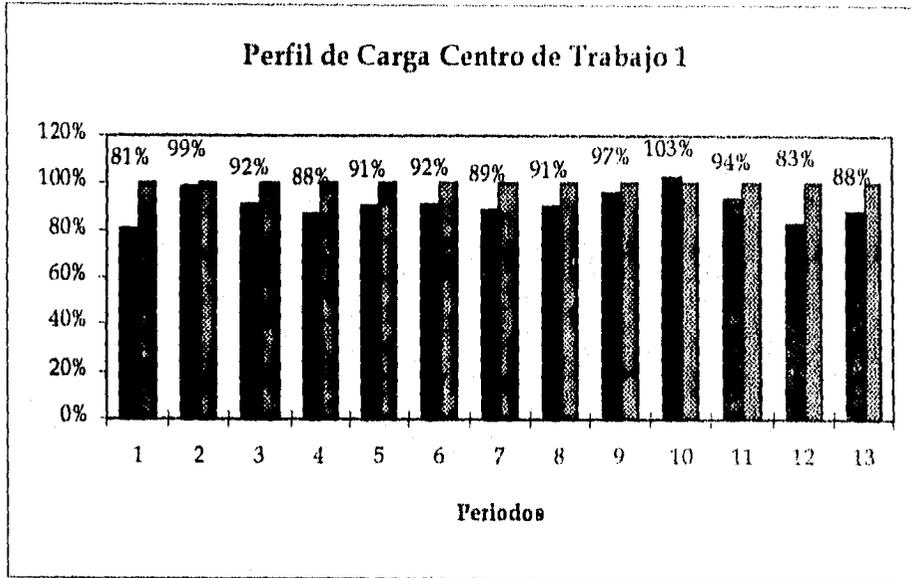


Gráfico 6.8.1. Perfil de Carga de un Centro de Trabajo

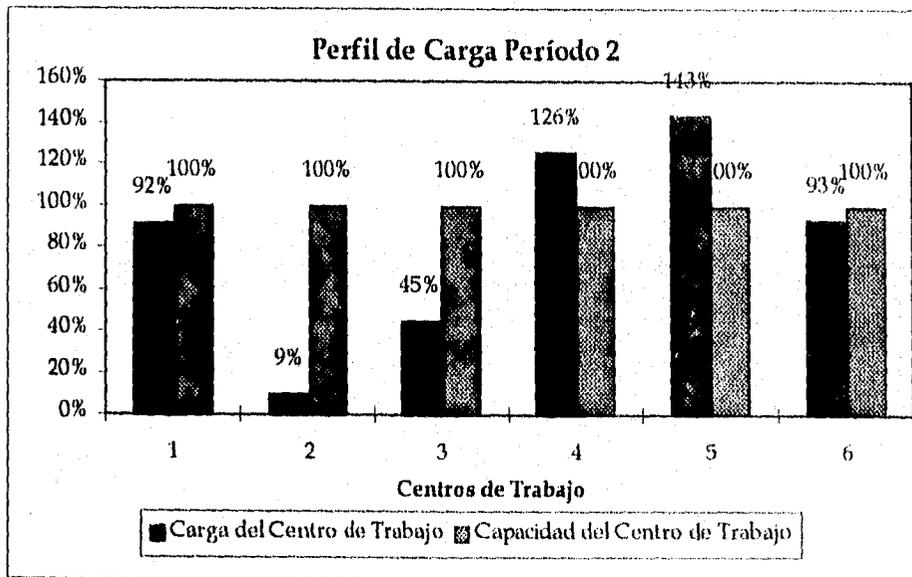


Gráfico 6.8.2. Perfil de Carga de un Período de Planeación

• *Detalle del Diseño*

Las características de cada uno de los componentes o celdas del este Módulo se presentan a continuación:

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	?	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
No. Parte	Indica el número de parte de cada material	Variable	S	<ul style="list-style-type: none"> • EP • PRO • MPS • MRP • CRP • DES • SIM 	Los números de cada material pueden ser tomados de los reportes de materiales o de las listas de ingeniería del laboratorio
Descripción	Indica el nombre de la parte o material	Variable	S	<ul style="list-style-type: none"> • EP • PRO • MPS • MRP • CRP • DES • SIM 	Los nombres de cada parte o material pueden ser tomados de los reportes de materiales o de las listas de ingeniería del laboratorio
No. Centro de Trabajo	Indica los número de los centros de trabajo. La información del Módulo CT (la lista de centros de trabajo y sus características) es añadida a la hoja de cálculo de cada parte o material para calcular la demanda de capacidad por periodo.	Fijo	N	<ul style="list-style-type: none"> • CT • MRP • CRP 	
Descripción	Indica el nombre del centro de trabajo	Fijo	N	<ul style="list-style-type: none"> • CT • MRP • CRP 	
Familia	Indica el nombre de la familia de producto a las cuales pertenece el cálculo de requerimientos de capacidad.	Fijo	N	<ul style="list-style-type: none"> • CT • MRP • CRP 	

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	?	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
Descripción	Indica una descripción de la familia a la cual pertenece el cálculo de requerimientos de capacidad.	Fijo	N	•CT •MRP •CRP	
Máx./Per (Hrs)	Indica la carga máxima real por periodo (en horas) de cada centro de trabajo.	Fijo	N	•CT •MRP •CRP	El valor de esta celda se actualiza de acuerdo a los datos del Módulo CT.
% Sobrecarga	Indica la razón que un centro de trabajo puede aumentar su capacidad	Variable	S	•CT •CRP •MRP	
% Sobrecarga	Indica la razón que un centro de trabajo puede disminuir su capacidad sin dejar de operar	Variable	S	•CT •CRP •MRP	
Perfil de Carga	Indica el tiempo total que es utilizado un centro de trabajo durante cada periodo debido a los requerimientos de planeación. Se determina multiplicando el tiempo promedio de operación por la cantidad de liberaciones de órdenes planeadas en cada periodo.	Variable	N	•MRP •CRP •DES	
Total Carga de Trabajo	Indica el total de unidades de tiempo que el centro de trabajo fue utilizado durante el Horizonte de Planeación.	Variable	N	•MRP •CRP	

6.9 NOMBRE DEL MÓDULO: DESEMPEÑO ACTUAL

- *Identificador en Excel del Módulo: DES*

- *Descripción Funcional del Módulo:*

El Módulo Desempeño Actual es un resumen de los indicadores de desempeño más utilizados para determinar la situación de una empresa de acuerdo con los principios básicos de la planeación y control de la producción (ver apartado 1.3.)

Este Módulo provee una herramienta para analizar el desempeño tanto del inventario, de la eficiencia en la entrega de materiales así como la carga de trabajo, en cada centro de trabajo en el periodo de planeación actual.

- *Variables de Entrada:*

La información o datos de cada parte o material necesarios para que el Módulo funcione apropiadamente se presenta a continuación:

- **Información del SIPM**

- *Número y Descripción*
- *Cobertura*
- *Número de lotes y piezas generados por los módulos MRP O MPS según el tipo de parte*
- *Porcentaje de capacidad utilizada por centro de trabajo*

- **Información Externa**

El usuario de este módulo debe de actualizar en el Módulo DES los datos siguientes para cada material durante el periodo de planeación actual:

- *Número de lotes de producción o de compra recibidos en el periodo actual*
- *Cantidad de piezas de producción o compra recibidos en el periodo actual*
- *Número de lotes de producto terminado entregados en el periodo actual*
- *Cantidad de piezas producto terminado entregados en el periodo actual*

- *Variables de Salida:*

La información o datos que el Módulo provee solamente para el periodo actual de planeación para efectos de desempeño es:

- **Porcentaje de eficiencia entre las cantidades planeadas y la producción o compra del número de lotes y cantidad de piezas recibidas o entregadas durante el periodo actual de planeación.**

• **Modelo Estándar de la Hoja de Cálculo**

El Modulo DES esta conformado por dos hojas de cálculo.

A continuación se muestran el formato de la hoja de cálculo utilizada por SIPM para actualizar los datos de producción, compra y ventas necesarios utilizados por el Modulo DES:

Fecha		1 Cobertura			2 Servicio al Cliente			
20-may-96					Producción		Ventas	
No. Parte	Descripción	Cobertura	Cobertura ABC	Diferencia	No Lotes	Pzas	No Lotes	Pzas
1	Producto terminado A	3.14	1.00	2.14	NA	NA	86%	97%
1	Producto terminado A	1.06	1.00	0.06	100%	100%	100%	99%
1	Producto terminado B	1.79	1.00	0.79	100%	100%	100%	98%
1	Producto terminado B	2.26	1.00	1.26	67%	67%	88%	91%
ME 1	Materia Prima 1	5.59	2.00	3.59	100%	100%		
ME 2	Materia Prima 2	1.17	2.00	(0.83)	0%	0%		
ME 3	Materia Prima 3	1.86	2.00	(0.14)	0%	0%		
ME 4	Materia Prima 4	0.00	2.00	(2.00)	NA	NA		
ME F 1	Material de Empaque 1	0.20	3.00	(2.80)	96%	96%		
ME F 2	Material de Empaque 2	1.06	3.00	(1.94)	75%	75%		
ME F 3	Material de Empaque 3	0.25	3.00	(2.75)	100%	100%		
ME F 4	Material de Empaque 4	20.05	3.00	17.05	40%	40%		
ME F 1	Material de Empaque 1	0.05	3.00	(2.95)	93%	93%		
ME F 2	Material de Empaque 2	1.03	3.00	(1.97)	87%	87%		
ME C 1	Material de Empaque 1	4.29	3.00	1.29	90%	90%		
ME C 2	Material de Empaque 2	1.01	3.00	(1.99)	85%	85%		
ME T 1	Material de Empaque 1	1.10	2.00	(0.90)	93%	93%		
ME T 2	Material de Empaque 2	1.02	2.00	(0.98)	90%	90%		
ME T 3	Material de Empaque 3	1.00	3.00	(2.00)	82%	82%		
ME A 1	Material de Empaque 1	1.31	3.00	(1.69)	48%	48%		
ME A 2	Material de Empaque 2	1.00	3.00	(2.00)	36%	36%		

Figura 6.9.1. Hoja de Cálculo Estándar del Módulo DES (Detalle de los principios de Cobertura y Servicio al Cliente)

3. Planta Producción							
No. Centro	Descripción	Cap. Máxima	Cap. SIPM	Cap Utilizada	Dif. Hrs.	Dif. Días	Mensaje
1	Centro de Trabajo 1	180	177	120	60	1.67	Por Utilizar
2	Centro de Trabajo 2	228	24	89	139	3.05	Por Utilizar
3	Centro de Trabajo 3	216	103	158	58	1.34	Por Utilizar
4	Centro de Trabajo 4	76	103	100	(24)	(1.58)	Por Reprogramar
5	Centro de Trabajo 5	144	215	200	(56)	(1.94)	Por Reprogramar
6	Centro de Trabajo 6	216	202	200	16	0.37	Por Utilizar

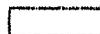
 Celda Actualizable

Figura 6.9.2. Hoja de Cálculo Estándar del Módulo DES (Detalle del principio de capacidad)

La hoja de cálculo utilizada para visualizar la información de desempeño de manufactura se muestra continuación:

Desempeño de los Recursos de Manufactura													
Artículo 1		20-may-96		2. Servicio al Cliente (Producción)				3. Servicio al Cliente (Ventas)					
No. Parte	Descripción	Nos. Pedidos	Pzas.	Nos. Pedidos	Pzas.	Nos. Pedidos	Pzas.	Nos. Pedidos	Pzas.	Nos. Pedidos	Pzas.		
PT-A-1	Producto Terminado A	0	0	0	0	NA	NA	11	28,900	10	27,800	86%	97%
PT-A-2	Producto Terminado A	11	25,740	11	25,740	100%	100%	15	21,000	15	20,800	100%	99%
PT-B-1	Producto Terminado B	2	7,200	2	7,200	100%	100%	4	9,400	4	9,300	100%	98%
PT-B-2	Producto Terminado B	3	7,020	2	4,680	67%	67%	8	11,000	7	10,000	88%	91%
MP-1	Materia Prima 1	6	5,400	6	5,400	100%	100%						
MP-2	Materia Prima 2	5,175	5	0	0	0%	0%						
MP-3	Materia Prima 3	6	720	0	0	0%	0%						
MP-4	Materia Prima 4	0	0	0	0	NA	NA						
ME-E-1	Material de Empaque E	23	41,400	22	39,600	96%	96%						
ME-E-2	Material de Empaque E	16	28,800	12	21,600	75%	75%						
ME-E-3	Material de Empaque E	4	7,200	4	7,200	100%	100%						
ME-E-4	Material de Empaque E	5	9,000	2	3,600	40%	40%						
ME-F-1	Material de Empaque F	29	52,200	27	48,600	93%	93%						
ME-F-2	Material de Empaque F	23	41,400	20	36,000	87%	87%						
ME-C-1	Material de Empaque C	39	52,650	36	47,250	90%	90%						
ME-C-2	Material de Empaque C	47	42,300	40	36,000	85%	85%						
ME-T-1	Material de Empaque T	45	81,000	43	75,600	93%	93%						
ME-T-2	Material de Empaque T	49	88,200	44	79,200	90%	90%						
ME-T-3	Material de Empaque T	49	88,200	40	72,000	82%	82%						
ME-A-1	Material de Empaque A	58	52,200	28	25,200	48%	48%						
ME-A-2	Material de Empaque A	47	42,300	17	15,300	36%	36%						

 Celdas Actualizables

Figura 6.9.3. Hoja de Cálculo Estándar del Módulo DES para actualizar información

• **Detalle del Diseño**

Las características de cada uno de los componentes o celdas del este Módulo se presentan a continuación:

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	?	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
Fecha	Indica la fecha actual para la que se esta determinando el desempeño de manufactura.	Variable	S	•DES	
No. Parte	Indica el número de parte de cada material	Variable	S	•EP •PRO •MPS •MRP •CRP	Los números de cada material pueden ser tomados de los reportes de materiales o de las listas de ingeniería del laboratorio
Descripción	Indica el nombre de la parte o material	Variable	S	•EP •PRO •MPS •MRP •CRP	Los nombres de cada parte o material pueden ser tomados de los reportes de materiales o de las listas de ingeniería del laboratorio
Cobertura Proyectada (para partes MRP)	<ul style="list-style-type: none"> •Este dato proviene del Modulo MRP •Se determina dividiendo las existencias (Inventario Inicial o disponible proyectado, Recepciones Programadas, Recepciones Planeadas) entre la demanda (Requerimientos Netos). 	Variable	S	•MRP •DES	

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	?	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
Cobertura Proyectada (partes MPS)	<ul style="list-style-type: none"> Este dato proviene del Modulo MPS Se determina dividiendo las existencias (Inventario Inicial, Producción en Proceso, Programa de Recepciones) entre la demanda (Pronostico, Órdenes Colocadas, Inventario de Seguridad). 	Variable	S	<ul style="list-style-type: none"> MPS DES 	
Cobertura ABC	<ul style="list-style-type: none"> Cobertura de cada parte o material definida con base en su clasificación ABC. El valor de esta celda se obtiene de los módulos MPS o MRP. 	FIJO	N	<ul style="list-style-type: none"> MRP MPS INV DES SIM 	
Diferencia Cobertura	<ul style="list-style-type: none"> Indica la diferencia entre la cobertura actual (periodo 1) y la cobertura ABC de cada parte o material. 	Variable	N	<ul style="list-style-type: none"> DES 	
Celdas de la sección Servicio al Cliente (Producción/ Compras)					
No. Lotes SIPM	<ul style="list-style-type: none"> Indica el número de lotes de producción o compra generados por los módulos MPS o MRP. 	Variable	N	<ul style="list-style-type: none"> DES 	
Zas. SIPM	<ul style="list-style-type: none"> Indica el número de piezas de producción o compra planeados por los módulos MPS o MRP con base en el tamaño de lote. 	Variable	N	<ul style="list-style-type: none"> DES 	

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	?	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
No. Lotes (Producción o Compra)	<ul style="list-style-type: none"> Indica el número de lotes de producción o compra entregados por los departamentos de compras o producción. 	Variable	N	•DES	El indispensable que los usuarios actualicen los datos de cada material conforma avance el periodo de planeación.
Pzas. (Producción o Compra)	<ul style="list-style-type: none"> Indica el número de piezas de producción o compra colocados y entregados por los departamentos de compras o producción. 	Variable	N	•DES	El indispensable que los usuarios actualicen los datos de cada material conforma avance el periodo de planeación.
% Eficiencia No. Lotes (Servicio al Cliente producción o compras)	<ul style="list-style-type: none"> Indica el coeficiente de eficiencia de la aplicación del plan generado por el SIPM en términos de lotes de producción. Es decir indica el avance entre los lotes realizados actualmente por producción o compras y los planeados por los módulos MPS o MRP. Se determina dividiendo los lotes de producción o compra que han sido entregados con respecto de aquellos programados por el SIPM. 	Variable	N	•DES	El indispensable que los usuarios actualicen los datos de cada material conforma avance el periodo de planeación.

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	?	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
% Eficiencia Pzas. (Servicio al Cliente producción o compras)	<ul style="list-style-type: none"> • Indica el coeficiente de eficiencia de la aplicación del plan generado por el SIPM en términos de piezas. Es decir indica el avance entre lo realizado actualmente por producción o compras y las cantidades en piezas planeadas por SIPM. • Se determina dividiendo la cantidad de piezas que han sido entregados con respecto de aquellas programados por el SIPM. 	Variable	N	•DES	El indispensable que los usuarios actualicen los datos de cada material conforma avance el periodo de planeación.
Celdas de la sección Servicio al Cliente Ventas					
No. Pedidos (Demanda de Venta)	<ul style="list-style-type: none"> • Indica el número de lotes solicitados por el departamento de ventas. 	Variable	N	•DES	El indispensable que los usuarios actualicen los datos de cada material conforma avance el periodo de planeación.
Pzas. (Demanda de Venta)	<ul style="list-style-type: none"> • Indica el número de productos terminados solicitados por el departamento de ventas. 	Variable	N	•DES	El indispensable que los usuarios actualicen los datos de cada material conforma avance el periodo de planeación.

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	?	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
No. Pedidos (Demanda Ventas Cubierta por Producción)	<ul style="list-style-type: none"> Indica el número de pedidos surtidos actualmente al departamento de ventas por el departamento de producción. 	Variable	N	•DES	El indispensable que los usuarios actualicen los datos de cada material conforma avance el periodo de planeación.
Pzas. (Demanda Cubierta por Producción)	<ul style="list-style-type: none"> Indica el número de piezas que actualmente han sido surtidas al departamento de ventas por el departamento de producción. 	Variable	N	•DES	El indispensable que los usuarios actualicen los datos de cada material conforma avance el periodo de planeación.
% Eficiencia No. Lotes (Servicio al Cliente Ventas)	<ul style="list-style-type: none"> Indica el coeficiente de eficiencia del departamento de producción respecto del departamento de ventas en términos de pedidos. Se determina dividiendo el número de pedidos colocados por el departamento de ventas entre aquellos surtidos por el departamento de producción. 	Variable	N	•DES	El indispensable que los usuarios actualicen los datos de cada material conforma avance el periodo de planeación.
% Eficiencia Pzas. (Servicio al Cliente ventas)	<ul style="list-style-type: none"> Indica el coeficiente de eficiencia del departamento de producción respecto del departamento de ventas en términos de piezas. Se determina dividiendo la cantidad de piezas que han sido entregadas por el departamento de producción con respecto de aquellas solicitadas por el departamento de ventas. 	Variable	N	•DES	El indispensable que los usuarios actualicen los datos de cada material conforma avance el periodo de planeación.

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	?	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
Celdas de la sección Planta de Producción					
Descripción	Indica el nombre del centro de trabajo	Variable	S	•CT •MRP •CRP	
Cap. Máxima	Indica la carga máxima real por periodo (en horas) de cada centro de trabajo. Se calcula multiplicando la capacidad al día por los días del periodo de planeación. El valor de esta celda es proporcionado por el Modulo CT.	Variable	N	•CT •CRP •MRP •DES	
Cap. SIPM	Indica el tiempo total que es utilizado un centro de trabajo durante cada periodo debido a los requerimientos de planeación. El valor de esta celda es proporcionado por el Modulo CRP.	Variable	N	•MRP •CRP •DES	
Cap. Utilizada	Indica el tiempo total que ha sido utilizado durante el periodo de planeación actual un centro de trabajo.	Variable	S	•MRP •CRP •DES	El indispensable que los usuarios actualicen los datos de cada material conforma avance el periodo de planeación.

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	?	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
Dif. Hrs.	Indica la cantidad de horas que el centro de trabajo está sobre o bajo cargado. Se determina restando la capacidad máxima del centro de trabajo por periodo de la capacidad utilizada actualmente.	Variable	N	•DES	
Dif. Días	Indica la cantidad de días de trabajo que el centro de trabajo está sobre o bajo cargado. Se determina dividiendo la diferencia en horas de sobre o bajo carga entre capacidad máxima diaria de cada centro de trabajo.	Variable	N	•DES	

6.10 NOMBRE DEL MÓDULO: SIMULACIÓN DE ESCENARIOS

- *Identificador en Excel del Módulo: SIM*

- *Descripción Funcional del Módulo:*

El Módulo Simulación de Escenarios es una herramienta que permite generar diversas situaciones de negocios con el objetivo de clarificar las decisiones de planeación y evaluar si son congruentes o no con las políticas de la empresa.

Este Módulo utiliza un conjunto de variables relacionadas con cada uno de los principios básicos del control de la planeación y de la producción (Ver apartado 1.3.) para afectar los valores de otras variables y así crear diferentes escenarios.

La simulación de escenario requiere que los parámetros disponibles para generar escenarios se inicialicen cada vez que se utilice el Módulo SIM.

Una vez que dichos parámetros han sido inicializados, se activan los módulos MPS, MRP y CRP debido a que el Módulo SIM afecta los parámetros que utilizan estos módulos para generar información de planeación.

El Módulo SIM esta conformado por una hoja de cálculo para cada uno de los siguientes conceptos:

- Escenarios de Negocio
- Información Partes Tipo A
- Información Partes Tipo B
- Información Partes Tipo C
- Información de Perfiles de Carga

A continuación se describen las variables de entrada y salida de cada una:

- **Escenarios de Negocio**

- **Variables de Entrada:**

- La información o datos necesarios para que el Módulo funcione apropiadamente se presenta a continuación:

- *Variación promedio de todos los EOQ's*
 - *Variación promedio de todos los inventarios de seguridad*
 - *Variación promedio de los pronósticos de venta*
 - *Variación promedio de la capacidad instalada*

- **Variables de Salida:**

- La información o datos que el Módulo provee por periodo de planeación para efectos de simulación es:

- *Totales de piezas generadas por el SIPM para todas las partes a lo largo de todo el horizonte de planeación.*
 - *Totales de lotes de producción o compra generados por el SIPM para todas las partes a lo largo de todo el horizonte de planeación.*
 - *Diferencia entre los totales de piezas y lotes generados para cada escenario por el SIPM.*
 - *Coefficiente de variación entre cada escenario en términos de piezas, número de lotes, coberturas y perfiles de carga.*

• **Modelo Estándar de la Hoja de Cálculo**

A continuación se muestra el formato de la hoja de cálculo utilizada por SIPM para almacenar los datos de las existencias de los materiales:

Simulación de Escenarios de Negocio				
Cuadro de Mando	Escenario			
EQC	100%			
Activación de línea	100%			
Presupuesto	100%			
Capacidad de producción	100%			
		Cantidades Totales Pzas	Diferencia	Variación
		980,474	980,474	0
		1,949,108	1,949,108	0
		5,068,238	5,068,238	0
		Net Pzas Totales	Diferencia	Variación
		328	328	0
		1,120	1,120	0
		3,754	3,754	0
		Coeficientes Promedio	Diferencia	Variación
		1.23	1.23	0.00
		7.40	7.40	0.00
		1.22	1.22	0.00
		Factores de Carga	Diferencia	Variación
		92%	92%	0%
		10%	10%	0%
		44%	44%	0%
		124%	124%	0%
		140%	140%	0%
		95%	95%	0%

Figura 6.10.1 Hoja de Cálculo Estándar del Módulo SIM

Los gráficos comparativos entre el escenario generado con los datos iniciales del SIPM y aquél generado al variar los parámetros de manufactura son del tipo del siguiente:

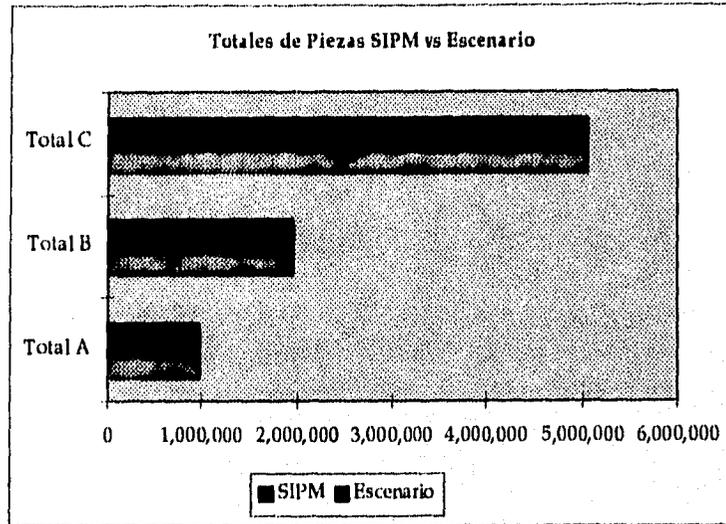


Gráfico 6.10.1 Gráfico Comparativo entre los escenarios iniciales (SIPM) y los simulados (escenario)

• *Detalle del Diseño*

Las características de cada uno de los componentes o celdas del este Módulo se presentan a continuación:

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	?	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
Cuadro de Mando (Escenario)	Celdas con los parámetros de manufactura que se pueden variar para generar escenarios de negocio.	100%			Todos los valores del cuadro de mando deben de ser inicializados antes de correr cada escenario de negocio.
EOQ	Indica el porcentaje que todos los EOQ's utilizados en el SIPM serán alterados para efectos de simulación.	100%	S	•SIM	
Variación Inventario de Seguridad	Indica el porcentaje que todos los Inventario de Seguridad utilizados en el SIPM serán alterados para efectos de simulación.	100%	S	•SIM	
Variación Pronósticos de Venta	Indica el porcentaje que todos los Pronósticos de Venta utilizados en el SIPM serán alterados para efectos de simulación.	100%	S	•SIM	
Variación Capacidad Instalada	Indica el porcentaje que la Capacidad Instalada de la empresa será alterados para efectos de simulación.	100%	S	•SIM	

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	?	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
Inicializadores	Celdas desde las cuales se pueden activar las rutinas de inicialización de los parámetros del cuadro de mando así como de las variables de entrada y salida del modulo.	(blanco)	S	•SIM	Todos los valores del cuadro de mando deben de ser inicializados antes de correr cada escenario de negocio.
Cuadro de Mando	Activa la rutina de inicialización del cuadro de mando.	(blanco)	S	•SIM	
Partes A	Activa la rutina de inicialización de las variables de entrada y salida de las partes con clasificación A.	(blanco)	S	•SIM	
Partes B	Activa la rutina de inicialización de las variables de entrada y salida de las partes con clasificación B.	(blanco)	S	•SIM	
Partes C	Activa la rutina de inicialización de las variables de entrada y salida de las partes con clasificación C.	(blanco)	S	•SIM	
Capacidad	Activa la rutina de inicialización de las variables de entrada y salida de los centros de trabajo.	(blanco)	S	•SIM	

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	?	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
Cantidades Totales	Celdas que muestran los valores de las cantidades totales de piezas de las partes A, B y C de un escenario de negocio comparándolas con los valores iniciales del SIPM.		N	•SIM	Todos los valores del cuadro de mando deben de ser inicializados antes de correr cada escenario de negocio.
Cantidades SIPM	Indica el numero de piezas totales (MRP o MPS) generadas por el SIPM para el escenario inicial. Se determina como la suma de las cantidades totales de piezas de las partes A, B y C.		N	•SIM	
Cantidades Escenario	Indica el numero total de piezas de las partes A, B y C generadas por el SIPM para el escenario definido en el Modulo SIM.		N	•SIM	
Diferencia Cantidades	Indica la diferencia que existe entre la cantidad total de piezas de las partes A, B y C generadas por el escenario inicial (actual) y los totales del escenario definido en el Modulo SIM.		N	•SIM	
Variación Cantidades	Indica el coeficiente de variación entre el escenario definido y el escenario inicial en términos de piezas.		N	•SIM	

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	?	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
Órdenes Totales	Celdas que muestran los valores del número total de lotes de compra o producción de las partes A, B y C del escenario de negocio definido en el cuadro de mando comparándolas con los valores iniciales del SIPM.		N	•SIM	Todos los valores del cuadro de mando deben de ser inicializados antes de correr cada escenario de negocio.
Órdenes SIPM	Indica el número total de lotes de compra o producción de las partes A, B y C totales (MRP o MPS) generadas por el SIPM para el escenario inicial. Se determina como la suma de las cantidades totales de lotes de producción o de compra de las partes A, B y C.		N	•SIM	
Órdenes Escenario	Indica el número total de lotes de compra o producción de las partes A, B y C generadas por el SIPM para el escenario definido en el Módulo SIM.		N	•SIM	
Diferencia Órdenes	Indica la diferencia entre la cantidad total de lotes de compra o producción de las partes A, B y C generadas por el escenario inicial (actual) y los totales del escenario definido en el Módulo SIM.		N	•SIM	
Variación Órdenes	Indica el coeficiente de variación entre el escenario definido y el escenario inicial en términos de órdenes de producción o compra.		N	•SIM	

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	?	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
Promedio Coberturas	Celdas que muestran los valores las coberturas promedio dentro del horizonte de planeación de las partes A, B y C del escenario de negocio definido en el cuadro de mando comparándolas con los valores iniciales del SIPM.		N	•SIM	Todos los valores del cuadro de mando deben de ser inicializados antes de correr cada escenario de negocio.
Cobertura SIPM	Indica el valor de las coberturas promedio dentro del horizonte de planeación de las partes A, B y C generadas por el SIPM para el escenario inicial. Se determina como el promedio de las coberturas de cada periodo de planeación de las partes A, B y C.		N	•SIM	
Cobertura Escenario	Indica el valor de las coberturas promedio dentro del horizonte de planeación de las partes A, B y C generadas por el SIPM para el escenario definido en el Modulo SIM.		N	•SIM	
Diferencia Cobertura	Indica la diferencia entre el valor de las coberturas promedio dentro del horizonte de planeación de las partes A, B y C generadas por el escenario inicial (actual) y las generadas para el escenario definido en el Modulo SIM.		N	•SIM	

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	?	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
Variación Cobertura	Indica el coeficiente de variación entre el escenario definido y el escenario inicial en términos de coberturas promedio.		N	•SIM	
Capacidad	Celdas que muestran los valores de los perfiles de carga del escenario de negocio definido en el cuadro de mando comparándolas con los valores del escenario de negocio inicial del SIPM.		N	•SIM	Todos los valores del cuadro de mando deben de ser inicializados antes de correr cada escenario de negocio.
No. Centro	Indica el número del centro de trabajo	Variable	S	•CT •MRP •CRP •DES	Los números de cada centro de trabajo pueden ser tomados de las rutas de fabricación o de los reportes de producción del laboratorio
Descripción	Indica el nombre del centro de trabajo	Variable	S	•CT •MRP •CRP •DES	Los nombres de cada centro de trabajo pueden ser tomados de las rutas de fabricación o de los reportes de producción del laboratorio

Celda	Descripción/ Forma de Cálculo	Valor Inicial	?	Utilizado en los Módulos:	Consideraciones
Capacidad SIPM	Indica el valor de los perfiles de carga promedio, de todo el horizonte de planeación, de cada centro de trabajo generados por el SIPM para el escenario inicial. Se determinan como el promedio de los perfiles de carga de cada centro de trabajo a lo largo de todo el horizonte de planeación.		N	•SIM	
Capacidad Escenario	Indica el valor de los perfiles de carga promedio (de todo el horizonte de planeación) generadas por el SIPM para el escenario definido en el Modulo SIM.		N	•SIM	
Diferencia Cobertura	Indica la diferencia entre el valor de los perfiles de carga promedio (de todo el horizonte de planeación) generados por el escenario inicial (actual) y las generadas para el escenario definido en el Modulo SIM.		N	•SIM	
Variación Cobertura	Indica el coeficiente de variación entre el escenario definido y el escenario inicial en términos de perfiles de carga promedio.		N	•SIM	

- **Información Partes Tipo A, B y C**

- **Variables de Entrada:**

La información o datos necesarios para que el Módulo funcione apropiadamente se presenta a continuación:

- *Cantidad de piezas generadas por el SIPM (por los módulos MRP o MPS) para cada parte o material a lo largo de todo el horizonte de planeación.*
- *Numero de lotes generados por el SIPM (por los módulos MRP o MPS) para cada parte o material a lo largo de todo el horizonte de planeación.*
- *Valor de las coberturas determinadas por el SIPM (por los módulos MRP o MPS) para cada parte o material a lo largo de todo el horizonte de planeación.*

- **Variables de Salida:**

La información o datos que el Módulo provee por periodo de planeación para efectos de simulación es:

- *Total de piezas generado por el SIPM para cada tipo de parte A, B y C*
- *Total de lotes de compra o producción generados por el SIPM para cada tipo de parte A, B y C*
- *Cobertura promedio de todo el horizonte de planeación para cada tipo de parte A, B y C*

• **Modelo Estándar de la Hoja de Cálculo**

A continuación se muestra el formato de la hoja de cálculo utilizada por SIPM para almacenar los datos del escenario generado por el SIPM:

The image shows three screenshots of a spreadsheet. Each screenshot displays a table with multiple columns and rows of numerical data. The data appears to be organized into sections, possibly representing different parts or components. The values are small integers, and the layout is consistent across the three screenshots, suggesting they are different views or sections of the same data set.

Gráfico 6.10.2 Hoja de Cálculo Estándar para Información de Partes - Escenario Generado

• **Detalle del Diseño**

Las características de cada uno de los componentes o celdas de esta hoja de cálculo se pueden consultar en los apartados de los módulos MPS (6.6.) y MRP (6.7.)

- **Información de Perfiles de Carga**

- **Variables de Entrada:**

- La información o datos necesarios para que el Módulo funcione apropiadamente se presenta a continuación:

- *Perfiles de carga de cada centro de trabajo a lo largo de todo el horizonte de planeación*
 - *Capacidad máxima de cada centro de trabajo.*

- **Variables de Salida:**

- La información o datos que el Módulo provee por periodo de planeación para efectos de simulación es:

- *Porcentaje de utilización de cada centro de trabajo en cada periodo de planeación.*
 - *Promedio de utilización de cada centro de trabajo en el horizonte de planeación.*

• **Modelo Estándar de la Hoja de Cálculo**

A continuación se muestra el formato de la hoja de cálculo utilizada por SIPM para almacenar los datos de perfiles de carga del escenario generado por el SIPM:

Familia:				Descripción:																											
				22-may-96	29-may-96	5-jun-96	12-jun-96	19-jun-96	26-jun-96	3-jul-96	10-jul-96	17-jul-96	24-jul-96	31-jul-96	7-ago-96	14-ago-96	21-ago-96	28-ago-96	4-sep-96	11-sep-96	18-sep-96	25-sep-96	2-oct-96	9-oct-96	16-oct-96	23-oct-96	30-oct-96	6-nov-96	13-nov-96		
1	Centro de Trabajo 1	100%	35%	30%	81%	93%	92%	98%	91%	92%	89%	92%	92%	92%	103%	94%	83%	88%	88%												
2	Centro de Trabajo 2	100%	20%	10%	65%	72%	55%	71%	10%	11%	11%	12%	8%	10%	16%	16%	10%	0%													
3	Centro de Trabajo 3	100%	35%	20%	78%	68%	45%	42%	45%	51%	46%	45%	47%	50%	38%	43%	0%														
4	Centro de Trabajo 4	100%	20%	30%	52%	136%	110%	123%	122%	124%	114%	115%	92%	142%	128%	118%	95%														
5	Centro de Trabajo 5	100%	30%	10%	91%	149%	145%	137%	145%	137%	154%	131%	137%	157%	143%	151%	132%														
6	Centro de Trabajo 6	100%	30%	10%	151%	94%	93%	98%	93%	104%	81%	85%	104%	90%	97%	91%	92%	0%													
				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Figura 6.10.3. Hoja de Cálculo Estándar para Información de Capacidad - Escenario Generado

• **Detalle del Diseño**

Las características de cada uno de los componentes o celdas de esta hoja de cálculo se pueden consultar en los apartados de los módulos CT (6.3.) y CRP (6.8.).

7. GUÍA DE INSTALACIÓN DEL SIPM

7.1 OBJETIVO

Con el fin de facilitar el uso y entendimiento de todas las características que provee el SIPM se ha creado una guía de instalación básica.

Esta guía ayuda a los nuevos usuarios del SIPM a visualizar los requerimientos técnicos y de información para el correcto funcionamiento del sistema.

Así mismo permite al usuario identificar los pasos necesarios para generar la conexión entre los diversos módulos del sistema, las hojas de resumen de los módulos de planeación (MRP, MPS y CRP) y las gráficas de los módulos MPS, CRP y SIM.

7.2 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS

De acuerdo con el perfil de las empresas para las cuales se recomienda el desarrollo de aplicaciones en Excel, los requerimientos Técnicos son los siguientes:

7.2.1 HARDWARE

- Procesador 80486, 25 Mhertz (mínimo)
- Memoria RAM 4 M bytes (mínimo)
- Capacidad en disco duro de 25 K bytes por parte/componente
- Monitor VGA

7.2.2 SOFTWARE

- Excel versión 5.0 de Microsoft
- MS-DOS versión 6.0 o superior

7. GUÍA DE INSTALACIÓN DEL SIPM

7.1 OBJETIVO

Con el fin de facilitar el uso y entendimiento de todas las características que provee el SIPM se ha creado una guía de instalación básica.

Esta guía ayuda a los nuevos usuarios del SIPM a visualizar los requerimientos técnicos y de información para el correcto funcionamiento del sistema.

Así mismo permite al usuario identificar los pasos necesarios para generar la conexión entre los diversos módulos del sistema, las hojas de resumen de los módulos de planeación (MRP, MPS y CRP) y las gráficas de los módulos MPS, CRP y SIM.

7.2 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS

De acuerdo con el perfil de las empresas para las cuales se recomienda el desarrollo de aplicaciones en Excel, los requerimientos Técnicos son los siguientes:

7.2.1 HARDWARE

- Procesador 80486, 25 Mhertz (mínimo)
- Memoria RAM 4 M bytes (mínimo)
- Capacidad en disco duro de 25 K bytes por parte/componente
- Monitor VGA

7.2.2 SOFTWARE

- Excel versión 5.0 de Microsoft
- MS-DOS versión 6.0 o superior

7.3 REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN

La aplicación SIPM requiere para generar información de planeación confiable y de calidad datos confiables en un 100% .

Por ejemplo, los datos del inventario inicial (existencias físicas reales en el periodo de planeación actual) y los datos de producción en proceso deben ser confiables 100%, de lo contrario, el Módulo MPS generaría programas de recepciones y de ensamble con desviaciones en sus estimaciones lo cual podría resultar en una sobrecarga o una falta de inventario.

A continuación se presentan los requerimientos de información para los **Módulos Básicos**:

- **EP: Módulo de Estructuras del Producto:**
 - Número y descripción de cada parte
 - EOQ o lotes de producción/compra
 - Clasificación ABC
 - Tiempo de entrega

- **CT: Módulo de Centros de Trabajo:**
 - Número y descripción de cada centro de trabajo
 - Tiempo disponible para producción por turno

- **PRO: Pronósticos de Venta:**
 - Pronósticos de venta de cada parte para todo el horizonte de planeación

- **INV: Niveles de Inventario:**
 - Existencias de cada parte o material en el periodo actual de planeación

- **POL: Políticas ABC:**
 - Periodos de cobertura promedio por clasificación ABC
 - % EOQ que conforma el Inventario de Seguridad por clasificación ABC

A continuación se presentan los requerimientos de información para los Módulos de Planeación:

• **MPS: Plan Maestro de Producción:**

- Datos de ingeniería del producto terminado o parte con demanda independiente
- Inventario inicial
- Producción en proceso
- Órdenes colocadas y confirmadas
- Pronósticos de ventas

• **MRP: Planeación de Requerimientos de Materiales:**

- Datos de ingeniería de materias primas o materiales de empaque (partes con demanda dependiente)
- Cantidad por ensamble (coeficiente de integración)
- Inventario inicial
- Órdenes colocadas y confirmadas
- Tiempo de fabricación por centro de trabajo

• **CRP: Planeación de Requerimientos de Capacidad:**

- Datos de ingeniería de materias primas o materiales de empaque (partes con demanda dependiente)
- Ruta de fabricación de cada material

A continuación se presentan los requerimientos de información para los Módulos de Negocio:

• **DES: Desempeño Actual:**

- Datos de producción (recepciones de productos terminado y materiales)
- Datos de horas de trabajo de cada uno de los centros de trabajo

• **SIM: Simulación de Escenarios:**

- Datos de planeación (programas de recepciones de productos terminado y materiales)
- Datos de perfiles de carga de cada uno de los centros de trabajo

7.4 INSTALACIÓN DE LOS MÓDULOS MODELO

Una vez que se tiene la información mencionada anteriormente se procede a instalar las hojas de cálculo de los Módulos del SIPM.

- El primer paso de la instalación de los Módulos fuente u hojas de cálculo con los formatos estándares del SIPM (sin datos) es determinar qué equipo de cómputo deberá albergar al sistema SIPM.
- Verificar que el equipo de cómputo cumple con los requerimientos técnicos del SIPM (ver apartado 7.2.).
- Por último se debe correr el programa de instalación incluido en el disco "Instalación del SIPM". Este programa crea un directorio denominado SIPM en el directorio raíz del disco duro del equipo de cómputo seleccionado y copia todos los archivos del disco de instalación al directorio SIPM.

7.5 RECOMENDACIONES PARA LA CREACIÓN DE HOJAS DE CÁLCULO PARA CADA MÓDULO

Una vez instalados todos los módulos del SIPM en la computadora, el siguiente paso es crear tantas hojas de cálculo como sean necesarias para cada módulo. Por ejemplo, para el Módulo EP se deben de crear hojas de cálculo para cada parte y material, para el Módulo MPS se deben crear igual número de hojas como productos terminados se requieran planear.

Crear hojas de cálculo de un Módulo específico significa copiar los formatos de la hoja de cálculo estándar de dicho Módulo a otra hoja de cálculo del mismo Módulo.

La siguiente es la secuencia recomendada para crear hojas de cálculo de los Módulos del SIPM:

1. POL
2. INV
3. EP
4. CT
5. PRO
6. MPS
7. MRP
8. CRP
9. DES
10. SIM

7.6 CONSIDERACIONES PARA LA CARGA DE DATOS INICIAL DE CADA MÓDULO

Al término de la creación de las hojas de cálculo, se deben cargar los datos iniciales de los Módulos de Básicos.

El siguiente es el orden recomendado para la carga inicial de datos:

1. Módulo POL (Políticas ABC para la cobertura y el porcentaje del EOQ reservado para ser inventario de seguridad).
2. Módulo INV (Existencias iniciales de cada parte o material, datos de ingeniería).
3. Módulo EP (Datos de ingeniería de los ensambles y subensambles tales como el EOQ, inventario de seguridad, tiempo de entrega, clasificación ABC, cantidad por ensamble).
4. Módulo CT (Horas por turno de trabajo, eficiencia de cada centro de trabajo, porcentajes de sobrecarga y bajacarga).
5. Módulo PRO (Pronósticos de ventas para todos los periodos de planeación considerados en el horizonte de planeación).

7.7 CONSIDERACIONES SOBRE LAS CONEXIONES ENTRE MÓDULOS

Cuando todas las hojas de cálculo de los Módulos Básicos han sido creadas y cargadas con los datos iniciales, se procede a conectar dichos Módulos con los de Planeación y Negocios.

Los módulos se deben de conectar según el diseño conceptual en la figura siguiente y presentado en el apartado 4.5:

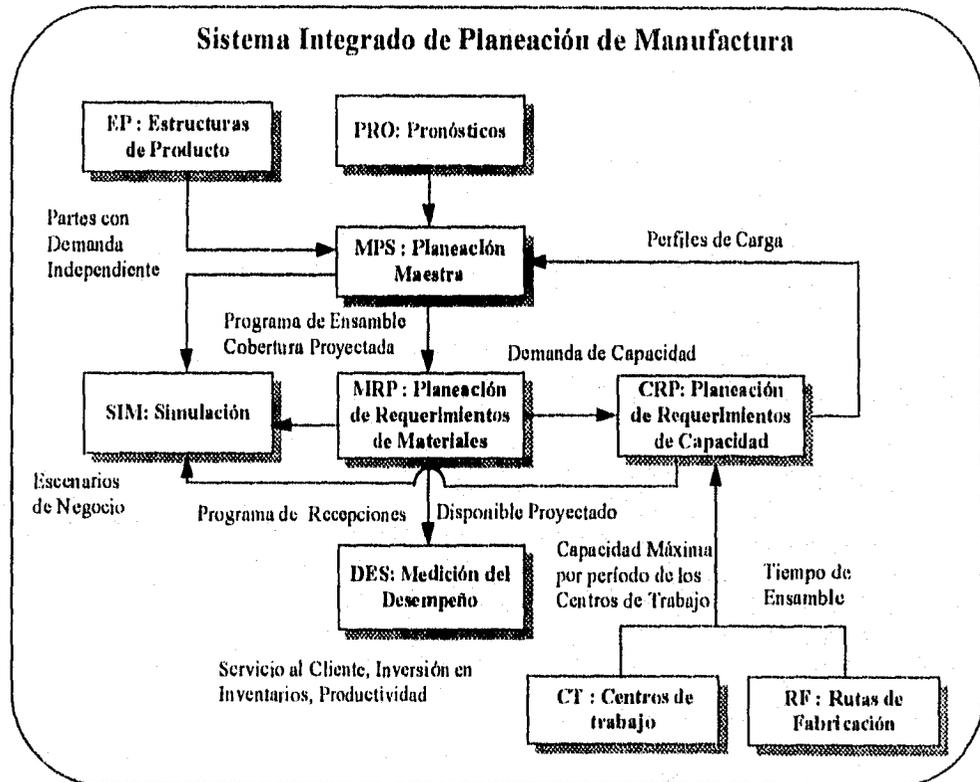


Figura: 7.7.1. Diseño Conceptual del SIPM

A continuación se presentan las consideraciones que se deben de tomar en cuenta para la conexión entre los Módulos de Planeación y Negocio del SIPM:

- ***MPS: Planeación Maestra de Producción***
 - Conexión con el Módulo Estructuras de Producto para obtener la información de ingeniería de cada parte
 - Conexión con el Módulo Pronósticos para obtener la información de ventas
 - Conexión con el Módulo Inventarios para obtener las existencias del periodo de planeación actual así como de la producción en proceso.

- ***MRP: Planeación de Requerimientos de Materiales***
 - Conexión con el Módulo de Planeación Maestra de Producción para obtener el Programa de Ensamble de cada parte con demanda independiente
 - Conexión con el Módulo Estructuras de Producto para obtener la información de ingeniería de cada parte (EOQ, Inventario de Seguridad, Tiempo de Entrega)
 - Conexión con el Módulo Inventarios para obtener las existencias al inicio de cada periodo de planeación
 - Conexión con el Módulo Centros de Trabajo para obtener los centros de trabajo activos en la ruta de fabricación de cada material.

- ***CRP: Planeación de Requerimientos de Capacidad***
 - Conexión con el Módulo Planeación de Requerimientos de Materiales para determinar los perfiles de carga debidos a la demanda de cada material en cada periodo
 - Conexión con el Módulo Estructuras de Producto para obtener la información de ingeniería de cada parte
 - Conexión con el Módulo Centros de Trabajo para la información de ingeniería de la ruta de fabricación de cada material.

- **DES: Desempeño Actual**
 - Conexión con el Módulo Planeación Maestra de Producción para obtener información referente a los programas de ensamble y la cobertura de cada parte con demanda independiente a lo largo de todo el horizonte de planeación. Además de este módulo se obtiene la información de la cobertura ABC de los productos terminados.
 - Conexión con el Módulo Planeación de Requerimientos de Materiales para obtener información referente a los programas de liberación de órdenes y la cobertura de cada parte con demanda dependiente a lo largo de todo el horizonte de planeación. Además de este módulo se obtiene la información de la cobertura ABC para cada parte y material.
 - Conexión con el Módulo Planeación de Requerimientos de Capacidad para obtener información de los perfiles de carga de cada centro de trabajo.
 - Conexión con el Módulo Centros de Trabajo para obtener la carga máxima por día de cada centro de trabajo.
 - Datos de ventas y producción referentes al número de pedidos solicitados y aquellos que no se han entregado.

- **SIM: Simulación de Escenarios**
 - Conexión con el Módulo Planeación Maestra de Producción para obtener información referente a los programas de ensamble y la cobertura de cada parte con demanda independiente a lo largo de todo el horizonte de planeación. Además de este módulo se obtiene la información de la cobertura ABC de los productos terminados.
 - Conexión con el Módulo Planeación de Requerimientos de Materiales para obtener información referente a los programas de liberaciones de ordenes y la cobertura de cada parte con demanda dependiente a lo largo de todo el horizonte de planeación. Además de este módulo se obtiene la información de la cobertura ABC para cada parte y material.
 - Conexión con el Módulo Planeación de Requerimientos de Capacidad para obtener información de los perfiles de carga de cada centro de trabajo.
 - Conexión con el Módulo Centros de Trabajo para obtener la carga máxima por periodo de cada centro de trabajo.

7.8 CREACIÓN DE RESÚMENES

Las hojas de cálculo con los resúmenes de información de planeación se utilizan para concentrar la información generada por el SIPM.

Una vez que han sido conectados los Módulos se procede a generar las hojas de resumen conteniendo la información más relevante de cada uno:

- ***MPS: Planeación Maestra de Producción***
 - **Resumen de Programas de Ensamble de cada parte para todo el Horizonte de Planeación.**

- ***MRP: Planeación de Requerimientos de Material***
 - **Resumen de programas de Liberaciones de Órdenes Planeadas de cada parte o material para todo el Horizonte de Planeación.**

- ***CRP: Planeación de Requerimientos de Capacidad***
 - **Resumen de Perfiles de Carga en cada centro de trabajo per periodo en todo el Horizonte de Planeación.**

7.9 CREACIÓN DE REPORTES

Las hojas de reportes de cada módulo deben cumplir con dos funcionalidades:

- Imprimir el detalle y resumen de cada Módulo de Planeación
- Imprimir individualmente o en conjunto todos los reportes de cada Módulo de Planeación

Para crear los reportes de los módulos de planeación se utiliza la funcionalidad de Excel denominada Macro1 para programar las rutinas de impresión del detalle y resumen de cada Módulo así como la de imprimir individual o colectivamente los reportes.

Como consecuencia de la utilización de Macros de Excel, cada reporte debe tener un disparador o una combinación de teclas que ejecute la Macro asociada con una parte o material.

Un disparador de reportes combina una tecla de función (CTRL, SHIFT) 2 y una letra del alfabeto.

Para ser ejecutada una Macro se requiere pulsar primero la tecla de función y después la letra del alfabeto sin dejar de presionar la de función. Por ejemplo si el disparador es (CTRL + a), significa que se debe presionar primero la tecla CTRL y a continuación la letra a sin dejar de presionar la tecla CTRL.

Todos los disparadores de Reportes deben programarse y ejecutarse desde una hoja de cálculo especialmente añadida a cada Módulo de Planeación para impresión de reportes.

Debe tenerse cuidado de no sobrescribir los disparadores de Macros utilizados en Excel para funciones especiales tales como Copiar (CTRL + c), Pegar (CTRL + v) o Deshacer (CTRL + z).

Por lo tanto deben utilizarse combinaciones de la tecla SHIFT o las letras que no tengan asociadas funciones especiales.

Cada Reporte debe contener la toda la información de una parte desplegada en la hoja de cálculo.

Los disparadores individuales se deben de listar en orden consecutivo de acuerdo a los números de parte y el del reporte colectivo se debe de añadir al final de dicha lista.

¹ Una Macro de Excel es un programa que ejecuta una serie de comandos al invocar una combinación de teclas. Para más información acerca de las Macros de Excel ver la ayuda en línea del programa Excel o el Manual de Usuario de Excel v5.0.

² Las teclas CTRL y SHIFT están situada generalmente en la parte inferior izquierda del teclado de la computadora junto a la barra espaciadora.

A continuación se muestra un ejemplo de las hojas de cálculo que contienen los disparadores de Reportes:

Comandos por Reporte					
No parte	Descripción	Ctrl	Shift	Letra	Imprimir
PT - A - 1	Producto Terminado A - 1	X		a	"Listo"
PT - A - 2	Producto Terminado A - 2	X		b	"Listo"
PT - B - 1	Producto Terminado B - 1	X		t	"Listo"
PT - B - 2	Producto Terminado B - 2	X		d	"Listo"
	RESUMEN de Reportes	X		e	"Listo"
	TOP de los Reportes	X		f	

Figura 7.9.1. Hoja de Cálculo de Reportes del Módulo MPS

Al presionar las teclas CTRL + a se imprime el reporte del producto PT - A - 1. La siguiente figura muestra el reporte de dicha parte:

Reporte de Datos													
Detalle de Operaciones													
Resumen de Operaciones													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Operación	3000												
Operación	19,313	97,616	49,652	2,450	3,111	2,797	3,203	1,167	1,514	2,857	1,174	296	
Operación Nivel 1	45,235	42,596	46,849	42,150	39,624	35,194	32,636	35,273	36,317	33,723	43,719	43,059	50,000
Operación Nivel 2	0				0			0					
Operación Nivel 3	97,668	49,652	2,450	3,111	2,797	3,203	1,167	1,514	2,857	1,174	296	57	
Operación Nivel 4	0	0	0	43,700	39,600	36,000	36,000	36,000	36,000	32,400	43,200	43,200	50,400
Operación Nivel 5	0	0	0	0	0	0	56,000	34,400	43,200	43,200	80,400	80,400	80,400
Operación Nivel 6	0	0	12	11	10	10	10	9	12	12	14	8	
Operación Nivel 7	3,111	2,94	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	

Figura 7.9.2. Reportes del Módulo MPS

7.10 CREACIÓN DE GRÁFICAS

Las gráficas del SIPM se utilizan como una herramienta para visualizar de modo rápido y fácil la información de planeación y simulación.

- *Gráficas del Módulo MPS*

Las gráficas del Módulo MPS proveen una forma de identificar el comportamiento de los pronósticos de venta y las recepciones planeadas de cada parte con demanda independiente.

A continuación se muestra una gráfica modelo de este tipo:

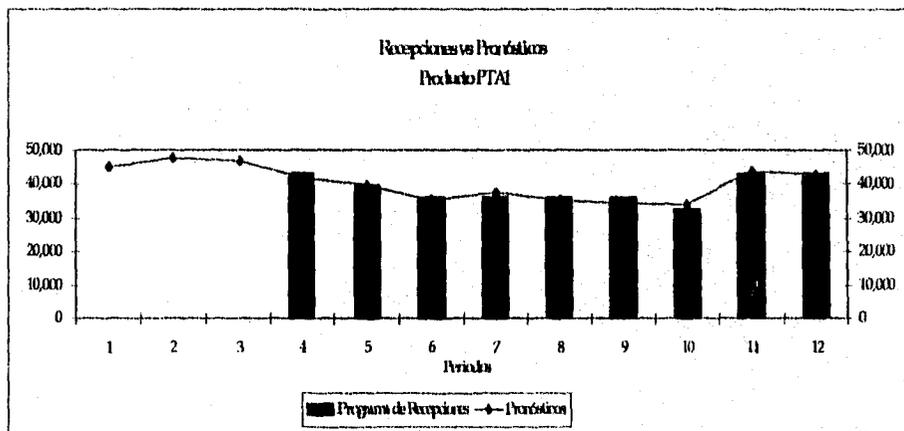


Gráfico 7.10.1. Gráfico Tipo del Módulo MPS

• **Gráficas del Módulo CRP**

Las gráficas del Módulo CRP en particular proveen la información referente a los perfiles de carga por periodo y por centro de trabajo con el fin de identificar los periodos en los cuales existen sobre o bajo cargas de capacidad.

Para la creación de gráficas del Módulo CRP se utiliza la función de Excel destinada a este propósito³. La información que debe de contener cada gráfica así como un ejemplo de cada uno de los tipos de gráficas utilizadas se presenta a continuación:

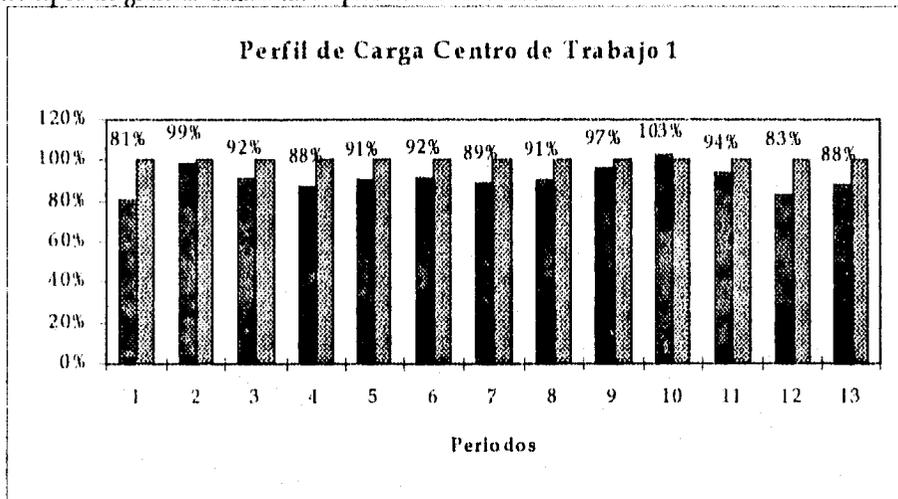


Gráfico 7.10.2. Gráfico Tipo del Módulo CRP - Perfil de Carga por Centro de Trabajo

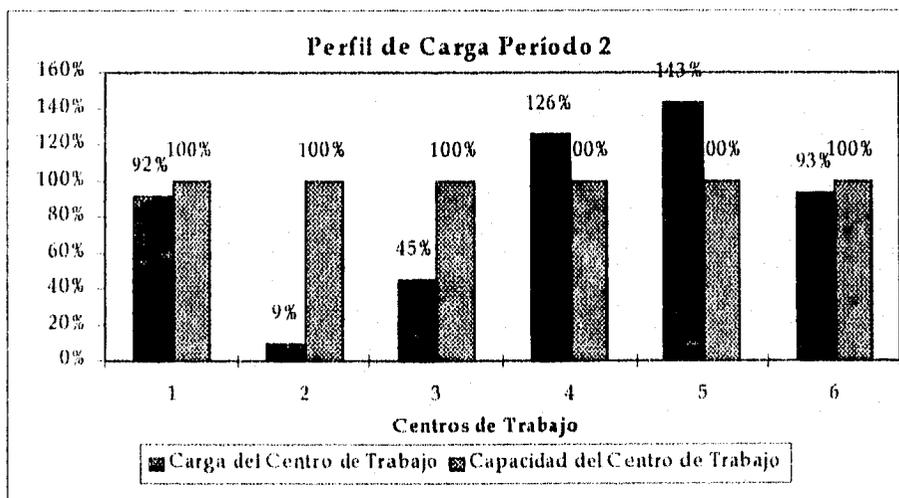


Gráfico 7.10.3. Gráfico Tipo del Módulo CRP - Perfil de Carga por Periodo de Planeación

³ Para obtener más información de la funcionalidad de Excel destinada para la creación de gráficas la ayuda en línea del programa Excel o el Manual de Usuario de Excel v5.0.

- **Gráficas del Módulo SIM**

Para el Módulo de Simulación se utilizan gráficas para cada una de las variables de salida con el fin de visualizar en el mismo momento los efectos de las diferentes decisiones de planeación sobre las variables básicas de desempeño de una empresa de producción.

A continuación se muestran las gráficas modelo utilizadas por este modulo para cada uno de los siguientes conceptos:

- **Totales de piezas por tipo de parte A, B y C generadas por el SIPM para los datos iniciales y los del escenario de negocio definido.**

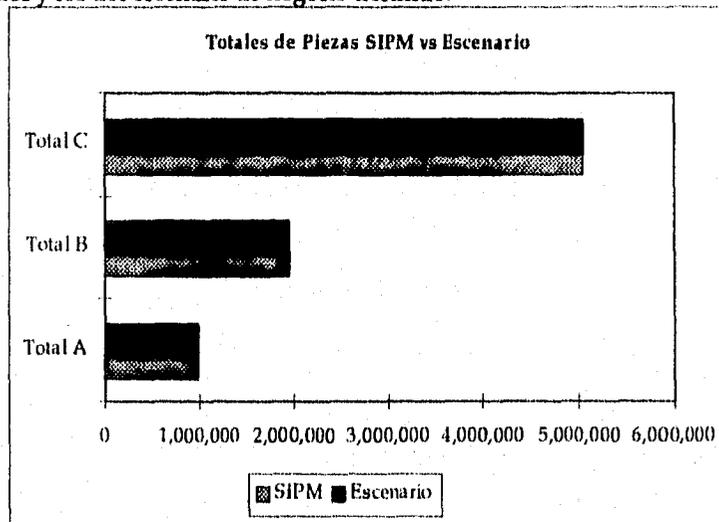


Gráfico 7.104. Gráfico Tipo del Módulo SIM - Piezas por Escenario

- Totales de lotes de producción o compra por tipo de parte A, B y C generados por el SIPM para los datos iniciales y los del escenario de negocio definido.

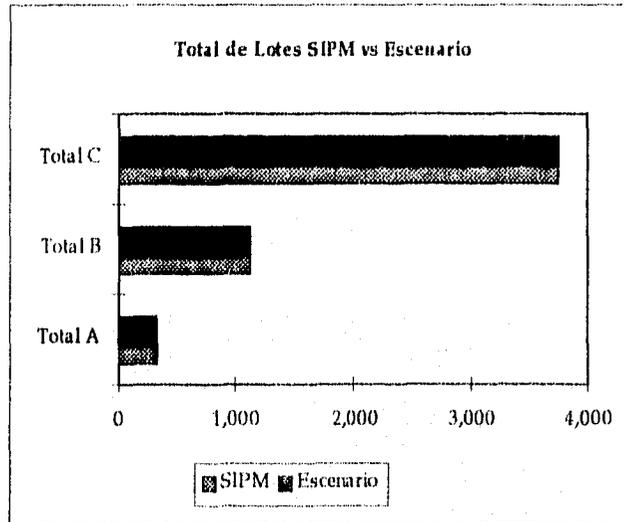


Gráfico 7.10.5. Gráfico Tipo del Módulo SIM - Lotes por Escenario

- Cobertura promedio por tipo de parte A, B y C a lo largo de todo el horizonte de planeación generada por el SIPM para los datos iniciales y los del escenario de negocio definido.

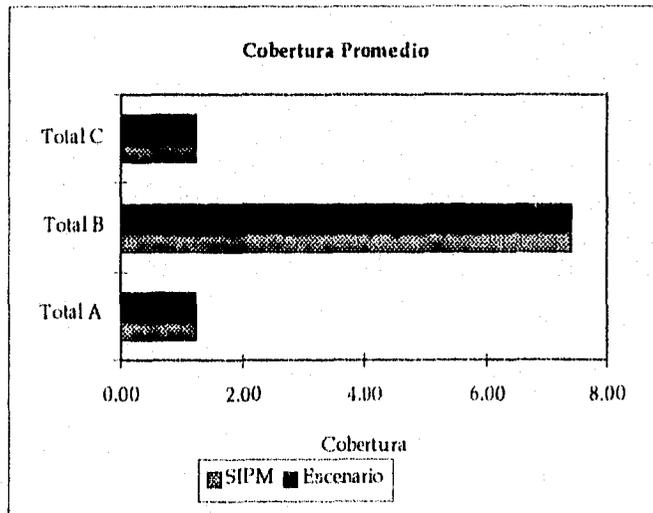


Gráfico 7.10.6. Gráfico Tipo del Módulo SIM - Cobertura Promedio por Escenario

- Perfil de carga promedio a lo largo de todo el horizonte de planeación de cada centro de trabajo generada por el SIPM para los datos iniciales y los del escenario de negocio definido.

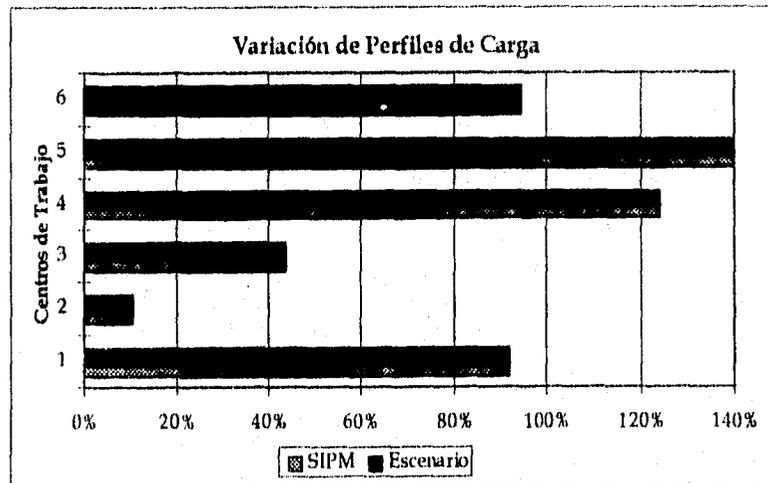


Gráfico 7.10.6. Gráfico Tipo del Módulo SIM

8. LINEAMIENTOS DE UTILIZACIÓN DEL SIPM

8.1 CONSIDERACIONES GENERALES

El SIPM es una herramienta que proporciona una sistematización estandarización de los procedimientos de planeación de la producción. Sin embargo es necesario que se actualicen los datos cada periodo para que la información generada sea válida y confiable.

Dada la naturaleza dinámica del ambiente de manufactura el SIPM actualiza la fecha de su periodo número 1 cada periodo de planeación cada periodo (en esta versión del SIPM, 1 Periodo de Planeación = 1 semana). Por lo tanto requiere de actualizaciones semanales (cada periodo de planeación) de los datos de inventario, pronósticos y órdenes colocadas ya confirmadas tanto de producción (MPS y MRP) como de compra (MRP). En particular en los Módulos MPS y MRP se requiere eliminar las órdenes colocadas una vez que éstas han sido entregadas.

Los Módulos de Planeación contienen hojas de cálculo con el detalle y resumen de la información pertinente en cada uno así como una hoja de cálculo para la impresión de reportes.

Los Módulos MPS, CRP y SIM cuentan adicionalmente con Gráficas para visualizar el comportamiento de los recursos de manufactura.

8.2 RUTINAS DE CONSOLIDACIÓN

La hoja de cálculo con el resumen de los perfiles de carga del Módulo CRP consolida los datos de todas las hojas de cálculo de cada parte con el detalle de carga de trabajo por periodo de planeación. Para que la información de ésta hoja de cálculo sea confiable y actual se deberá realizar para cada periodo la suma de los perfiles de carga de todas las partes.

Esta suma consolidada de los perfiles de carga de cada periodo de planeación se deberá realizar con la rutina de consolidación de Excel¹.

¹ Para mayor información acerca del proceso de consolidación de Excel ver la ayuda en línea de la aplicación o el Manual de Usuario.

8.3 IMPRESIÓN DE REPORTE

Los reportes de cada Módulo de Planeación se pueden imprimir de dos formas: individualmente o en conjunto.

Dicha Impresión se realiza al ejecutar una combinación de teclas que principalmente involucran a la teclas CTRL, SHIFT y una letra del alfabeto (ver apartado 8.2 Creación de reportes).

Por lo tanto si se requiere imprimir el reporte MPS de la parte PT - A - 1 se ejecutará la siguiente secuencia:

- Pulsar la tecla CTRL
- Pulsar la tecla a (Sin dejar de pulsar la tecla CTRL)
- Liberar ambas teclas (cuando la rutina de impresión haya iniciado)

En la hoja de cálculo destinada para los reportes la rutina anterior se indica marcando con una X en la celda de la columna CTRL e indicando la letra a en la columna Letra como se muestra en la siguiente figura.

Reportes Plan Maestro de Producción					
No parte	Descripción	Ctrl	Shift	Letra	Imprimir
PT - A - 1	Producto Terminado A - 1	X		a	"Listo"
PT - A - 2	Producto Terminado A	X		b	"Listo"
PT - B - 1	Producto Terminado B	X		t	"Listo"
PT - B - 2	Producto Terminado B	X		d	"Listo"
	RESUMEN de Reportes	X		e	"Listo"
	TODOS los Reportes	X		f	

8.3.1. Hoja de Cálculo de Reportes del Módulo MPS

Para la impresión de todos los reportes (o impresión colectiva de reportes de un Módulo) se deberá ejecutar el disparador definido para ello al final de la lista de disparadores de reportes.

8.4 VISUALIZACIÓN DEL DESEMPEÑO

Como característica de control el Módulo DES presenta un resumen de la información de los indicadores de actuación de la empresa.

Existen un indicador para cada uno de los principios de planeación y control de la producción:

- Cobertura (para controlar la inversión en inventarios)
- Servicio al Cliente (para controlar el desempeño de la empresa y del Departamento de Materiales)
- Capacidad de la planta (para controlar que el flujo de producción sea constante).

La información de este módulo se puede interpretar de la siguiente manera:

- Cobertura: Meses que el inventario actual cubre la demanda de ventas o producción
- Servicio al Cliente: Eficiencia en cuanto a la satisfacción de demanda por parte del Departamento de Producción o de Comercialización
- Capacidad: Utilización de los centros de trabajo.

8.5 RUTINAS DE SIMULACIÓN

El Módulo SIM provee una herramienta para analizar la sensibilidad de las variables principales que afectan a los recursos de manufactura.

El funcionamiento de este Módulo consiste en comparar los cantidades totales de los programas de recepciones, tanto de productos terminados como de materiales, y de los perfiles de capacidad del "escenario inicial" con un escenario generado al cambiar alguna o varias de las variables iniciales (por ejemplo los pronósticos o el tamaño de lote).

- ¿Qué pasaría si las ventas descendieran 20% en los próximos periodos de planeación?
- ¿Qué efecto tendría en la producción si un centro de trabajo disminuyera su carga de trabajo en 50%?

Para resolver este tipo de preguntas se deben afectar los parámetro iniciales del Módulo SIM y después ver los resultado de la variación en el "escenario SIPM".

Es importante inicializar las variables para que el "escenario inicial" sea el correcto (todas las variables iniciales deben estar al 100% de su valor). Para asegurar lo anterior se debe correr la Macro "Cuadro de Mando" (CTRL + h).

Una vez que se han inicializado las variables se modifica el parámetro inicial que se requiera.

Para que la modificación afecte a los Módulos de Planeación es necesario "abrirlos" en el siguiente orden: MPS, MRP y CRP.

A continuación se revisan los porcentajes de variación para cada uno de los siguientes conceptos:

- Cantidades totales de piezas (partes A, B y C)
- Número de lotes totales (partes A, B y C)
- Cobertura promedio (partes A, B y C)
- Perfiles de carga de cada centro de trabajo

Además se pueden visualizar los resultado en las gráficas del Módulo (ver apartado 7.10 - Gráficas SIM).

9. APLICACIÓN PRÁCTICA DEL SIPM

La aplicación práctica del SIPM se realizará con los datos actuales del laboratorio así como con las proyecciones de las ventas de los productos de la familia en estudio.

9.1 MODELO DE DATOS DEL LABORATORIO

9.1.1 POLÍTICAS

Al aplicar la herramienta SIPM en el laboratorio las políticas que afectan los niveles de inventario, cobertura y el porcentaje de inventario de seguridad de cada parte, se modifican para reducir los niveles actuales de existencias.

A continuación se presentan los datos utilizados en el SIPM referentes a cada uno de los conceptos anteriores en el Módulo POL:

Clasificación	Cobertura	Inventario de Seguridad
A	1	0.10
B	2	0.05
C	3	0.00

Cuadro 9.1.1.1. Políticas de Inventario de la Familia Modelo

9.1.2 DATOS DE INVENTARIO

Los datos referentes a inventario de las partes y los materiales que conforman la familia de productos utilizada para la aplicación práctica del SIPM se muestran a continuación:

NO. PARTE	DESCRIPCIÓN	INVENTARIO INICIAL	PRODUCCIÓN EN PROCESO	EOQ
PT - A - 1	Producto Terminado A - 1	135,243	8,000	4,000
PT - A - 2	Producto Terminado A - 2	36,542	2,600	2,600
PT - B - 1	Producto Terminado B - 1	8,065	4,000	4,000
PT - B - 2	Producto Terminado B - 2	18,497	2,600	2,600
MP - 1	Materia Prima 1	2,600	0	1,000
MP - 2	Materia Prima 2	3	0	1
MP - 3	Materia Prima 3	195	0	50
MP - 4	Materia Prima 4	4,500	0	1,000
ME - E - 1	Material de Empaque E - 1	7,000	0	2,000
ME - E - 2	Material de Empaque E - 2	7,800	0	2,000
ME - E - 3	Material de Empaque E - 3	9,000	0	2,000
ME - E - 4	Material de Empaque E - 4	7,200	0	2,000
ME - F - 1	Material de Empaque F - 1	9,800	0	2,000
ME - F - 2	Material de Empaque F - 2	7,800	0	2,000
ME - C - 1	Material de Empaque C - 1	7,050	0	1,500
ME - C - 2	Material de Empaque C - 2	4,900	0	1,000
ME - T - 1	Material de Empaque T - 1	7,000	0	2,000
ME - T - 2	Material de Empaque T - 2	18,400	0	2,000
ME - T - 3	Material de Empaque T - 3	12,800	0	2,000
ME - A - 1	Material de Empaque A - 1	2,100	0	1,000
ME - A - 2	Material de Empaque A - 2	4,700	0	1,000

Cuadro 9.1.2.1. Datos de Inventario de la Familia Modelo

9.1.3 PRONÓSTICOS

Los pronósticos de cada una de los productos terminados para el horizonte de planeación de 12 periodos se muestran a continuación:

	NO. PARTE	PT - A - 1	PT - A - 2	PT - B - 1	PT - B - 2
	Descripción	Producto Terminado A - 1	Producto Terminado A - 2	Producto Terminado B - 1	Producto Terminado B - 2
Periodo 1	26-feb-96	45,275	36,612	6,381	9,119
Periodo 2	4-mar-96	47,596	30,998	6,456	9,003
Periodo 3	11-mar-96	46,842	26,637	7,102	8,926
Periodo 4	18-mar-96	42,150	28,251	6,557	8,949
Periodo 5	25-mar-96	39,624	28,176	7,636	8,730
Periodo 6	1-abr-96	35,194	27,464	7,171	8,745
Periodo 7	8-abr-96	37,676	27,185	6,604	8,353
Periodo 8	15-abr-96	35,273	27,435	6,066	9,181
Periodo 9	22-abr-96	34,317	28,978	6,449	9,433
Periodo 10	29-abr-96	33,723	26,438	6,171	10,264
Periodo 11	6-may-96	43,719	24,316	6,230	9,849
Periodo 12	13-may-96	43,079	27,925	5,494	9,309
Futuro		50,000	25,000	6,000	10,000
TOTAL		484,466	340,414	78,316	109,861

Cuadro 9.1.3.1. Pronósticos de la Familia Modelo

9.1.4 CAPACIDAD DE LOS CENTROS DE TRABAJO

La capacidad neta de cada uno de los centros de trabajo utilizados en el Módulo CRP del SIPM se muestra en la tabla siguiente:

NO. CENTRO	DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD POR PERÍODO (HRS)
1	Centro de Trabajo 1	180
2	Centro de Trabajo 2	228
3	Centro de Trabajo 3	216
4	Centro de Trabajo 4	76
5	Centro de Trabajo 5	144
6	Centro de Trabajo 6	216

Cuadro 9.1.4.1. Políticas de Inventario de la Familia Modelo

9.2 RESULTADOS SIPM

9.2.1 MPS

La cantidad de piezas planeadas para producción por el Módulo MPS del SIPM para cada uno de los productos terminados de la familia a lo largo del horizonte de planeación y con base en los datos de las políticas y de inventario se muestran en la siguiente tabla:

		CANTIDAD				
NO PARTE:		PT - A - 1	PT - A - 2	PT - B - 1	PT - B - 2	
Descripción		Producto Terminado A - 1	Producto Terminado A - 2	Producto Terminado B - 1	Producto Terminado B - 2	TOTAL PERIODO
Backlog		0	55,350	12,600	16,200	84,150
Período 1	18-mar-96	11,700	27,900	7,200	9,900	56,700
Período 2	25-mar-96	41,400	29,250	8,100	9,000	87,750
Período 3	1-abr-96	37,350	27,900	7,200	9,000	81,450
Período 4	8-abr-96	36,000	27,450	8,100	9,900	81,450
Período 5	15-abr-96	38,700	27,900	7,200	9,000	82,800
Período 6	22-abr-96	35,550	29,700	8,100	9,900	83,250
Período 7	29-abr-96	31,500	26,550	7,200	9,900	75,150
Período 8	6-may-96	34,650	24,750	6,300	10,800	76,500
Período 9	13-may-96	48,150	27,900	7,200	9,900	93,150
Período 10	20-may-96	38,250	26,550	7,200	9,900	81,900
Período 11	27-may-96	50,850	26,100	8,100	11,700	96,750
Período 12	3-jun-96	34,085	27,485	7,269	9,623	75,462
Futuro	10-jun-96	0	0	0	0	0
TOTAL		435,185	384,785	101,769	134,723	1,056,462
Promedio		33,476	29,599	7,828	10,363	

Tabla 9.2.1. Resultados de MPS - Piezas Totales para Producción

La cantidad de órdenes de producción de los productos terminados se muestra a continuación:

NÚMERO DE ÓRDENES						
NO PARTE:		PT - A - 1	PT - A - 2	PT - B - 1	PT - B - 2	
Descripción:		Producto Terminado A - 1	Producto Terminado A - 2	Producto Terminado B - 1	Producto Terminado B - 2	TOTAL PERIODO
Backlog		0	123	14	18	155
Periodo 1	18-mar-96	26	62	8	11	107
Periodo 2	25-mar-96	92	65	9	10	176
Periodo 3	1-abr-96	83	62	8	10	163
Periodo 4	8-abr-96	80	61	9	11	161
Periodo 5	15-abr-96	86	62	8	10	166
Periodo 6	22-abr-96	79	66	9	11	165
Periodo 7	29-abr-96	70	59	8	11	148
Periodo 8	6-may-96	77	55	7	12	151
Periodo 9	13-may-96	107	62	8	11	188
Periodo 10	20-may-96	85	59	8	11	163
Periodo 11	27-may-96	113	58	9	13	193
Periodo 12	3-jun-96	69	61	8	11	149
Futuro	10-jun-96	0	0	0	0	0
TOTAL		967	732	99	132	1,930
Promedio		81	61	8	11	

Tabla 9.2.2. Resultados de MPS - Órdenes de Producción Planeadas

Las coberturas estimadas de cada uno de los materiales calculadas por el Módulo MPS del SIPM se muestran a continuación:

COBERTURA					
NO PARTE:		PT - A - 1	PT - A - 2	PT - B - 1	PT - B - 2
Descripción:		Producto Terminado A - 1	Producto Terminado A - 2	Producto Terminado B - 1	Producto Terminado B - 2
Backlog		0.00	0.00	0.00	0.00
Periodo 1	18-mar-96	2.58	1.01	1.06	1.08
Periodo 2	25-mar-96	1.74	1.01	1.11	1.20
Periodo 3	1-abr-96	1.00	1.01	1.03	1.23
Periodo 4	8-abr-96	1.00	1.01	1.08	1.24
Periodo 5	15-abr-96	1.00	1.00	1.01	1.17
Periodo 6	22-abr-96	1.00	1.01	1.07	1.26
Periodo 7	29-abr-96	1.01	1.00	1.01	1.17
Periodo 8	6-may-96	1.01	1.01	1.11	1.23
Periodo 9	13-may-96	1.01	1.01	1.09	1.18
Periodo 10	20-may-96	1.01	1.00	1.02	1.20
Periodo 11	27-may-96	1.00	1.01	1.05	1.23
Periodo 12	3-jun-96	1.00	1.01	1.08	1.21
Futuro	10-jun-96	0.00	0.00	0.00	0.00
	Promedio	1.20	1.01	1.06	1.20

Tabla 9.2.3. Resultados de MPS - Cobertura Estimada

9.2.2 MRP

La cantidad de piezas planeadas por el Módulo MRP del SIPM para cada uno de los materiales utilizados en los productos de la familia a lo largo del horizonte de planeación se muestra en la siguiente tabla:

Resumen Cuantitativo de Requerimientos de Materiales

Materiales Descripción	Período	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Período 5	Período 6	Período 7	Período 8	Período 9	Período 1	Período 1	Período 1	Rótulo		
	3 (jul-96)	10 (jul-96)	17 (jul-96)	24 (jul-96)	31 (jul-96)	7 (ago-96)	14 (ago-96)	21 (ago-96)	28 (ago-96)	4 (sep-96)	11 (sep-96)	18 (sep-96)	25 (sep-96)	TOTAL	Período 1	
MP-1 Material Pírim 1	1100	500	400	500	500	400	500	500	600	400	485	485	485	0	7315	565
MP-2 Material Pírim 2	12	5	5	5	6	5	6	6	6	5	5	5	5	0	76	6
MP-3 Material Pírim 3	56	20	20	20	20	20	20	20	35	25	25	25	25	0	370	20
MP-4 Material Pírim 4	19400	7200	7400	7500	7700	6900	8100	8200	9000	6400	7300	7300	7300	0	11020	8100
ME-E Material de Engrase E	3000	4100	3700	3700	3700	3700	3400	4500	4500	5400	3000	3650	3650	0	5110	3937
ME-F Material de Engrase F	5200	2800	2700	3000	2800	3200	2700	2400	3000	2700	2700	2700	2700	0	3000	3006
ME-G Material de Engrase G	0	700	700	700	700	900	700	700	300	700	900	500	600	0	800	600
ME-H Material de Engrase H	100	900	1000	900	900	1000	900	1000	1200	900	1200	900	900	0	1200	900
ME-I Material de Engrase I	0	5200	4800	4500	4500	4600	4500	4100	4800	5400	5800	3700	4300	0	5000	4300
ME-J Material de Engrase J	2700	4100	3000	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	0	4900	3700
ME-K Material de Engrase K	100	5200	4800	4500	4500	4600	4500	4100	4800	5400	5800	3700	4300	0	5700	4300
ME-L Material de Engrase L	2900	4200	3700	3600	3900	3900	4100	3600	3600	3600	3700	3500	3700	0	4800	3700
ME-A Material de Engrase A	600	5200	4900	4500	4500	4500	4500	4100	4800	5300	6100	3700	4300	0	5600	4300
ME-B Material de Engrase B	2900	4200	3700	3600	3900	3900	4100	3600	3600	3600	3700	3500	3700	0	4800	3700
ME-C Material de Engrase C	1500	8100	7500	7500	7700	7900	7200	6200	8400	9100	6600	7500	7500	0	1100	8000
ME-T Material de Engrase T	1600	8900	8100	7300	7700	7700	7900	7200	8100	8400	9100	6600	7500	0	9600	7500
ME-U Material de Engrase U	2100	8500	8100	7300	7700	7700	7900	7200	8100	8400	9100	6600	7500	0	9700	7500

Tabla 9.3.1. Resultados de MRP - Piezas

Las coberturas estimadas de cada uno de los materiales calculadas por el SIPM se muestran a continuación:

Materiales Descripción	Período	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Período 5	Período 6	Período 7	Período 8	Período 9	Período 1	Período 1	Período 1	Rótulo	
	3 (jul-96)	10 (jul-96)	17 (jul-96)	24 (jul-96)	31 (jul-96)	7 (ago-96)	14 (ago-96)	21 (ago-96)	28 (ago-96)	4 (sep-96)	11 (sep-96)	18 (sep-96)	25 (sep-96)	Período 1	
MP-1 Material Pírim 1	0.01	0.59	1.1	1.6	1.9	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	0.01	1.9
MP-2 Material Pírim 2	0.01	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.01	1.0
MP-3 Material Pírim 3	0.01	1.8	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	0.01	1.1
MP-4 Material Pírim 4	0.01	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.01	1.0
ME-E Material de Engrase E	0.01	0.01	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.01	1.0
ME-F Material de Engrase F	0.01	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.01	1.0
ME-G Material de Engrase G	0.01	0.01	1.0	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.01	1.0
ME-H Material de Engrase H	0.01	2.0	1.1	1.3	1.2	1.0	1.2	1.0	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	0.01	2.0
ME-I Material de Engrase I	0.01	0.01	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.01	1.0
ME-J Material de Engrase J	0.01	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.01	1.0
ME-K Material de Engrase K	0.01	4.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.01	1.0
ME-L Material de Engrase L	0.01	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.01	1.0
ME-A Material de Engrase A	0.01	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.01	1.0
ME-B Material de Engrase B	0.01	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.01	1.0
ME-C Material de Engrase C	0.01	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.01	1.0
ME-T Material de Engrase T	0.01	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.01	1.0
ME-U Material de Engrase U	0.01	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.01	1.0

Tabla 9.3.2. Resultados de MRP - Cobertura Estimada

9.2.3 CRP

Los perfiles de carga de planeados por el Módulo CRP del SIPM en cada uno de los periodos del horizonte de planeación se muestran en la siguiente tabla:

Familia No Círculo	Descripción Mts./Hrs (hrs)	%SB (%)	%Tq (%)	Períodos														TOTAL
				Backlog	20may-96	27may-96	3jun-96	10jun-96	17jun-96	24jun-96	1jul-96	8jul-96	15jul-96	22jul-96	29jul-96	5ago-96	12ago-96	
Círculo 1	Indujo1	180	76%	70%	1449	1773	1647	1573	1629	1647	1593	1629	1773	1843	1663	1478	1575	1,9816
Círculo 2	Indujo2	278	70%	10%	432	343	216	343	343	225	343	252	279	216	229	229	229	3649
Círculo 3	Indujo3	216	70%	20%	441	1026	972	900	927	927	954	864	900	1008	1008	810	915	1,1317
Círculo 4	Indujo4	76	70%	70%	3915	1008	954	909	909	927	954	864	900	1008	1026	825	900	1,1313
Círculo 5	Indujo5	144	70%	70%	1401	2160	2061	1971	2061	1971	2340	1881	1971	1971	2061	1881	1971	2,4923
Círculo 6	Indujo6	216	70%	70%	2826	2016	2016	2106	2016	2787	1922	1842	2286	1942	2106	1962	1917	2,4813

Tabla 9.4.1. Resultados de CRP - Perfiles de Carga

Los datos de los porcentajes de la capacidad ocupada de cada centro de trabajo por periodo se muestran a continuación:

No Círculo	Descripción	Mts./Hrs (hrs)	%SB (%)	%Tq (%)	Períodos														Rango	Promed
					Backlog	20may-96	27may-96	3jun-96	10jun-96	17jun-96	24jun-96	1jul-96	8jul-96	15jul-96	22jul-96	29jul-96	5ago-96	12ago-96		
Círculo 1	Indujo1	11%	76%	70%	8%	9%	9%	8%	9%	9%	8%	9%	9%	10%	9%	8%	8%	0%	9	
Círculo 2	Indujo2	11%	70%	10%	8%	11%	9%	11%	11%	11%	11%	11%	12%	9%	11%	11%	11%	0%	11	
Círculo 3	Indujo3	11%	70%	20%	21%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	5%	3%	4%	0%	4	
Círculo 4	Indujo4	11%	70%	70%	52%	13%	12%	13%	12%	12%	12%	11%	12%	12%	14%	11%	11%	0%	12	
Círculo 5	Indujo5	11%	70%	70%	9%	14%	11%	13%	14%	13%	11%	13%	13%	11%	11%	13%	13%	0%	11	
Círculo 6	Indujo6	11%	70%	70%	13%	9%	9%	9%	9%	11%	8%	8%	11%	9%	9%	9%	9%	0%	9	

Tabla 9.4.2. Resultados de MRP - Porcentajes de Capacidad Utilizada

9.2.4 DESEMPEÑO

El desempeño de los recursos de manufactura en términos de los tres principios básicos de la planeación y control de la producción se muestran en el siguiente orden: primero el desempeño del inventario (cobertura actual versus la cobertura ABC de cada material); segundo, el servicio al cliente (tanto hacia el departamento de producción como hacia el departamento de ventas); tercero, se muestra el porcentaje de la capacidad utilizada versus la capacidad instalada.

FECHA		1. COBERTURA			2. SERVICIO AL CLIENTE			
25-MAR-96					Producción		Ventas	
No. Parte	Descripción	Cobertura	Cobertura ABC	Diferencia	No. Lotes	Pzas.	No. Lotes	Pzas.
PT - A - 1	Producto Terminado A - 1	3.14	1.00	2.14	NA	NA	86%	97%
PT - A - 2	Producto Terminado A - 2	1.06	1.00	0.06	100%	100%	100%	99%
PT - B - 1	Producto Terminado B - 1	1.79	1.00	0.79	100%	100%	100%	98%
PT - B - 2	Producto Terminado B - 2	2.26	1.00	1.26	67%	67%	88%	91%
MP - 1	Materia Prima 1	5.59	2.00	3.59	100%	100%		
MP - 2	Materia Prima 2	57.44	2.00	55.44	NA	NA		
MP - 3	Materia Prima 3	76.67	2.00	74.67	NA	NA		
MP - 4	Materia Prima 4	0.00	2.00	(2.00)	NA	NA		
ME - E - 1	Material de Empaque E - 1	0.20	3.00	(2.80)	96%	96%		
ME - E - 2	Material de Empaque E - 2	1.06	3.00	(1.94)	75%	75%		
ME - E - 3	Material de Empaque E - 3	0.25	3.00	(2.75)	100%	100%		
ME - E - 4	Material de Empaque E - 4	20.05	3.00	17.05	40%	40%		
ME - F - 1	Material de Empaque F - 1	0.05	3.00	(2.95)	93%	93%		
ME - F - 2	Material de Empaque F - 2	1.03	3.00	(1.97)	87%	87%		
ME - C - 1	Material de Empaque C - 1	4.29	3.00	1.29	90%	90%		
ME - C - 2	Material de Empaque C - 2	1.01	3.00	(1.99)	85%	85%		
ME - T - 1	Material de Empaque T - 1	1.10	2.00	(0.90)	93%	93%		
ME - T - 2	Material de Empaque T - 2	1.02	2.00	(0.98)	90%	90%		
ME - T - 3	Material de Empaque T - 3	1.00	3.00	(2.00)	82%	82%		
ME - A - 1	Material de Empaque A - 1	1.31	3.00	(1.69)	48%	48%		
ME - A - 2	Material de Empaque A - 2	1.00	3.00	(2.00)	36%	36%		

Tabla 9.5.1. Desempeño de los Recursos de Manufactura - Servicio al Cliente y Cobertura

NO. CENTRO	DESCRIPCIÓN	CAP. MAXIMA	CAP. SIPM	CAP. UTILIZADA	DIF. HRS.	DIF. DIAS	MESSAGE
1	Centro de Trabajo 1	180	177	120	60	1.67	Por Utilizar
2	Centro de Trabajo 2	228	24	89	139	3.05	Por Utilizar
3	Centro de Trabajo 3	216	103	158	58	1.34	Por Utilizar
4	Centro de Trabajo 4	76	103	100	(24)	(1.58)	Por Reprogramar
5	Centro de Trabajo 5	144	215	200	(56)	(1.94)	Por Reprogramar
6	Centro de Trabajo 6	216	202	200	16	0.37	Por Utilizar

Tabla 9.5.2. Desempeño de los Recursos de Manufactura - Capacidad

9.3 SIMULACIÓN

A continuación se presentan los resultados del escenario actual del laboratorio y la simulación de dos escenarios, uno optimista y otro pesimista.

Los escenarios pueden combinar una serie de variaciones en cada una de las variables, sin embargo para ejemplificar mejor el uso del SIPM sólo se ha variado el valor de los pronósticos un 25% para generar los escenarios tanto optimista como pesimista.

9.3.1 ESCENARIO ACTUAL

Para el escenario generado por los parámetros iniciales (o al 100% de su valor) se muestra el cuadro de mando con los valores iniciales de las variables de simulación del SIPM. A este cuadro corresponden los resultados actuales.

CUADRO DE MANDO	ESCENARIO
EOQ	100%
% Inventario de Seguridad	100%
Pronósticos	100%
Capacidad Instalada	100%

Tabla 9.6.1.1. Cuadro de Mando - Escenario Actual

Los resultados de planeación del SIPM se muestran en la siguiente tabla:

CANTIDADES TOTALES PZAS.	SIPM	ESCENARIO	DIFERENCIA	VARIACIÓN
Total A	980,474	980,474	0	100.00%
Total B	1,949,108	1,949,108	0	100.00%
Total C	5,068,238	5,068,238	0	100.00%

No. Lotes Totales	SIPM	Escenario	Diferencia	Variación
Total A	328	328	0	100.00%
Total B	1,120	1,120	0	100.00%
Total C	3,754	3,754	0	100.00%

Coberturas Promedio	SIPM	Escenario	Diferencia	Variación
Total A	1.23	1.23	0.00	100%
Total B	7.40	7.40	0.00	100%
Total C	1.22	1.22	0.00	100%

PERFILES DE CARGA					
No. Centro	Descripción	SIPM	Escenario	Diferencia	Variación
1	Centro de trabajo 1	92%	92%	0%	100%
2	Centro de trabajo 2	10%	10%	0%	100%
3	Centro de trabajo 3	44%	44%	0%	100%
4	Centro de trabajo 4	124%	124%	0%	100%
5	Centro de trabajo 5	140%	140%	0%	100%
6	Centro de trabajo 6	95%	95%	0%	100%

Tabla 9.6.1.2. Resultado de Simulación - Escenario Actual

9.3.2 ESCENARIO OPTIMISTA

En el cuadro de mando del Módulo SIM se ha aumentado un 25% la variable Pronósticos para generar el escenario optimista:

CUADRO DE MANDO	ESCENARIO
EOQ	100%
% Inventario de Seguridad	100%
Pronósticos	1.25%
Capacidad Instalada	100%

Tabla 9.6.2.1. Cuadro de Mando - Escenario Optimista

Los resultados de planeación del escenario optimista del SIPM se muestran en la siguiente tabla:

CANTIDADES TOTALES PZAS.	SIPM	ESCENARIO	DIFERENCIA	VARIACIÓN
Total A	980,474	1,285,975	-305,502	131.16%
Total B	1,949,108	2,461,080	-511,973	126.27%
Total C	5,068,238	6,406,163	-1,337,925	126.40%

No. Lotes Totales	SIPM	Escenario	Diferencia	Variación
Total A	328	424	-95	129.06%
Total B	1,120	1,415	-295	126.36%
Total C	3,754	4,740	-987	126.29%

Coberturas Promedio	SIPM	Escenario	Diferencia	Variación
Total A	1.23	1.16	0.07	94%
Total B	7.40	6.07	1.33	82%
Total C	1.22	1.05	0.17	86%

PERFILES DE CARGA					
No. Centro	Descripción	SIPM	Escenario	Diferencia	Variación
1	Centro de trabajo 1	92%	129%	-37%	140%
2	Centro de trabajo 2	10%	23%	-13%	224%
3	Centro de trabajo 3	44%	66%	-22%	151%
4	Centro de trabajo 4	124%	187%	-63%	151%
5	Centro de trabajo 5	140%	191%	-51%	136%
6	Centro de trabajo 6	95%	129%	-35%	137%

Tabla 9.6.2.2. Resultado de Simulación - Escenario Optimista

9.3.3 ESCENARIO PESIMISTA

En el cuadro de mando del Módulo SIM se ha disminuido un 25% la variable Pronósticos para generar el escenario pesimista:

CUADRO DE MANDO	ESCENARIO
EOQ	100%
% Inventario de Seguridad	100%
Pronósticos	0.75%
Capacidad Instalada	100%

Tabla 9.6.3.1. Cuadro de Mando - Escenario Pesimista

Los resultados de planeación del escenario optimista del SIPM se muestran en la siguiente tabla:

CANTIDADES TOTALES PZAS.	SIPM	ESCENARIO	DIFERENCIA	VARIACIÓN
Total A	980,474	693,000	287,474	70.68%
Total B	1,949,108	1,423,035	526,073	73.01%
Total C	5,068,238	3,663,075	1,405,163	72.28%

No. Lotes Totales	SIPM	Escenario	Diferencia	Variación
Total A	328	237	91	72.27%
Total B	1,120	817	303	72.94%
Total C	3,754	2,717	1,037	72.38%

Coberturas Promedio	SIPM	Escenario	Diferencia	Variación
Total A	1.23	1.38	-0.15	112%
Total B	7.40	11.04	-3.64	149%
Total C	1.22	1.28	-0.06	105%

PERFILES DE CARGA					
No. Centro	Descripción	SIPM	Escenario	Diferencia	Variación
1	Centro de trabajo 1	92%	64%	28%	70%
2	Centro de trabajo 2	10%	5%	5%	52%
3	Centro de trabajo 3	44%	29%	15%	67%
4	Centro de trabajo 4	124%	83%	41%	67%
5	Centro de trabajo 5	140%	102%	38%	73%
6	Centro de trabajo 6	95%	68%	26%	72%

Tabla 9.6.3.2. Resultado de Simulación - Escenario Pesimista

CONCLUSIONES

Resultados Cuantitativos y Cualitativos

Hay muchas maneras de medir y elegir niveles de servicio y cada una tiene ventajas y desventajas. La aplicación de cualquier particular medida debe ser selectiva y plena de entendimiento de la naturaleza del ambiente de la operación. Este entendimiento incluye las características del inventario como también el ambiente competitivo. El principio del ABC en gastar esfuerzos de acuerdo con el valor y la importancia que debiera también ser aplicadas en estas áreas. El costo y confiabilidad de obtener datos como para comparar el beneficio debe también ser considerado.

Finalmente, el nivel de servicio escogido y el método usado para medir y registrar desempeños debe dar alguna indicación de las causas para corregir pasos que pueden ser tomados para mejorar.

• Cobertura Planeada

La cobertura promedio (o las existencias planeadas de inventario) al finalizar el primer horizonte de planeación en el cual es utilizado el SIPM descienden en 70%. Por lo tanto, el ahorro en inventarios es muy significativo (ver Anexo 12: Cobertura SIPM vs Año Anterior).

La cobertura planeada tanto de los productos terminados como de los materiales se estabiliza en un periodo de planeación a partir del segundo o tercero. Esto se debe a que en los primeros periodos se utilizan las existencias actuales para cubrir la demanda pronosticada utilizando el inventario actual. Una vez que el inventario obtiene un nivel adecuado (ver Políticas de Planeación en el apartado 9.1) el SIPM coloca las órdenes de producción o de compra, a través del MPS o el MRP respectivamente, para cubrir la demanda pronosticada exclusivamente.

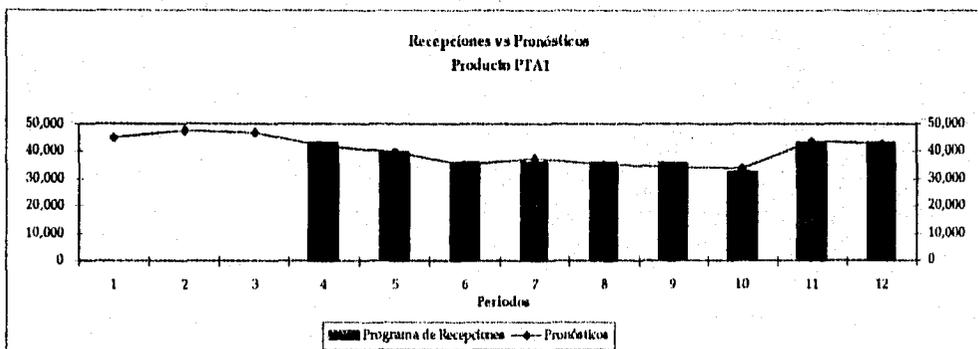


Gráfico Conclusiones 1. Recepciones vs Pronósticos

Las coberturas de todos los materiales se reducen en cada uno de los casos y el sistema los estabiliza en un periodo de planeación en promedio eliminando todo el inventario innecesario y sentando las bases para operar bajo un esquema similar al JIT. Adicionalmente los porcentajes de órdenes con faltantes de materia prima o material de empaque se reducirán notablemente.

• **Capacidad de la Planta**

Los perfiles de carga generados por el MPS muestran que los Centros de Trabajo 4 y 5 tendrán que utilizarse con sobrecarga la mayor parte del horizonte de planeación lo cual permite anticipar una reprogramación de órdenes, una asignación de prioridades o una maquila para los periodos en los que se requiera (ver Gráfico: Perfil de Carga Centro de Trabajo 4). Por lo tanto se estima que los faltantes debidos tanto a capacidad como a materia prima y material de empaque disminuirían significativamente (ver apartado 4.1 El problema de planeación en el Departamento de Materiales).

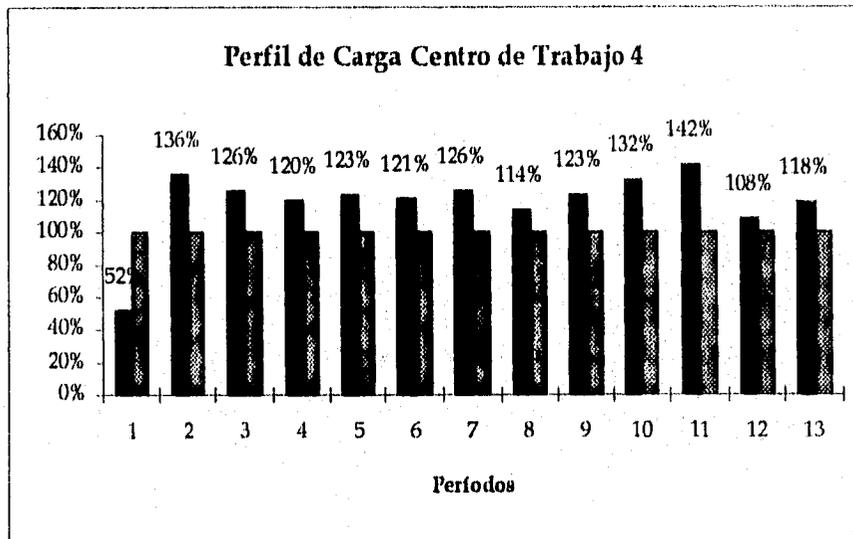


Gráfico Conclusiones 2. Perfil de Carga Centro de Trabajo 4

Además se espera reducir el porcentaje de órdenes con faltantes debido a la capacidad de la planta al mínimo (esto evitará que los costos de mano de obra por horas extra se reduzcan).

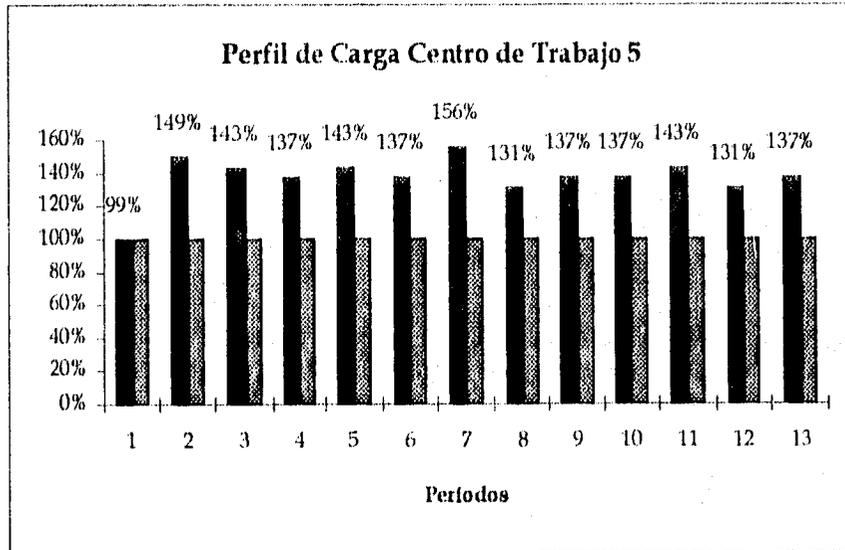


Gráfico Conclusiones 3. Perfil de Carga Centro de Trabajo 5

- ***Servicio al Cliente***

Los porcentajes de devoluciones y facturación (ver apartado 4.2. El problema del Servicio al Cliente) al solucionarse los problemas de faltantes tanto de materiales como de capacidad se modificarán en el corto plazo (menos de 6 meses). Esto implicará que las ventas se podrán recuperar y que se podrá empezar a crecer en el mediano plazo (1-2 años).

- ***Comentarios sobre las Medidas de Desempeño***

Es importante hacer notar que se deben establecer medidas de desempeño de corto plazo y ajustarlas posteriormente con base en la actuación de las iniciativas de planeación para que el SIPM funcione óptimamente.

Además se debe tener en cuenta el porcentaje de devoluciones y cancelaciones como una medida indirecta de la efectividad de la administración de los recursos de manufactura.

Implicaciones del Desarrollo del SIPM en una Empresa

El equipo de trabajo para desarrollar la aplicación SIPM se estima en 3 personas tiempo completo por un periodo que dependerá del número de partes que maneje la empresa. Las fases que incluye la implementación son:

- Diagnóstico de la situación de la empresa
- Análisis de información
- Diseño del sistema
- Desarrollo del sistema
- Implantación
- Pruebas
- Ajustes
- Entrenamiento

El equipo de cómputo necesario para desarrollar e implementar el SIPM tiene un costo actual entre 1500 y 2000 dólares. Además la estructura de personal del laboratorio no cambia radicalmente, sin embargo, existirán nuevas funciones para realizar la gestión que implica el nuevo sistema y que deberán ser analizadas para determinar a los responsables.

Al implantar un sistema nuevo en una organización se debe tomar en cuenta que existirá un cambio en la forma de gestionar los recursos materiales, lo cual implicará un entrenamiento tanto práctico (manejo de PC y los programas de software comunes), como teórico (principios fundamentales de Planeación y Control de la Planeación) para los integrantes de planeación.

Es importante también que la Gerencia apoye directamente el desarrollo y la implantación del Sistema para disminuir los riesgos y desviaciones entre la situación actual y la propuesta.

La personalización del sistema a las necesidades de la empresa (el ajuste de las funcionalidades del SIPM a características propias de una empresa) requerirá un esfuerzo de la Gerencia pero principalmente del personal de planeación.

El involucramiento del personal de planeación para que se comprometa con el SIPM y lo adopte como la herramienta que le facilitará la gestión de recursos de manufactura y lo ayudará a controlarlos más efectivamente es vital para el éxito de su desarrollo e implementación.

Éstos deberán estar conscientes de que el SIPM tiene limitaciones y que sólo es una herramienta y no la solución si no se apoya con un plan de acción que genere nuevos procesos más orientados hacia el negocio.

Sesiones para comunicar claramente los objetivos a los integrantes del área, así como definir a cada uno sus responsabilidades son actividades clave para asegurar el éxito del SIPM.

Además para que el SIPM genere información de calidad que pueda ser utilizada en la toma de decisiones de planeación es importante que la información inicial o de base también sea de calidad.

Como sugerencias de otras fases una vez que el SIPM está instalado y funcionando correctamente se encuentran: la creación de una interface con los sistemas contables o una con el departamento de ventas o compras para añadir más valor a las actividades del laboratorio.

Conclusiones Finales

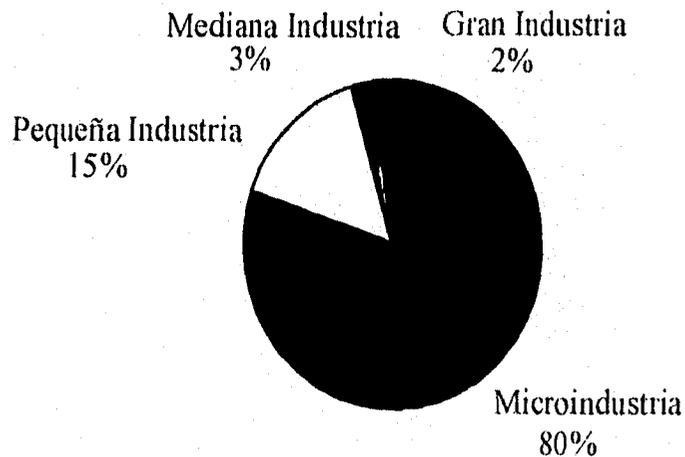
- El Sistema Integrado de Planeación de Manufactura (SIPM) es una herramienta sencilla pero poderosa que facilita y racionaliza los recursos de manufactura de una micro o pequeña empresa efectivamente sin realizar una gran inversión.
- Además provee una base sólida para que las empresas gestionen sus recursos con una metodología estructurada que les permitirá identificar las decisiones correctas y desechar aquellas que no aporten soluciones al negocio.

ANEXOS

- ANEXO I. Distribución de Empresas Mexicanas por Tamaño
- ANEXO II. Tarjeta Viajera
- ANEXO III. Porcentaje de Órdenes de Producción Colocadas vs Entregadas
- ANEXO IV. Servicio al Cliente
- ANEXO V. Cobertura
- ANEXO VI. Faltantes debidos a Capacidad
- ANEXO VII. Cálculos de Variaciones
- ANEXO VIII. Faltantes debidos a Materia Prima o Material de Empaque
- ANEXO IX. Cobertura real vs Políticas: Productos Terminados
- ANEXO X. Cobertura real vs Políticas: Materias Primas
- ANEXO XI. Cobertura real vs Políticas: Material de Empaque
- ANEXO XII. Cobertura del SIPM vs Año Anterior

ANEXO I. DISTRIBUCIÓN DE EMPRESAS MEXICANAS POR TAMAÑO

Tipo Empresa	Criterios de Clasificación *		No de Industrias	Porcentaje del Total
	No de Empleados	Ventas Netas Máximas al año		
<i>Micro</i>	0 a 15	N\$900,000	99,279	80.47%
<i>Pequeña</i>	16 a 100	N\$9,000,000	18,663	15.13%
<i>Mediana</i>	101 a 250	N\$20,000,000	3,164	2.56%
<i>Gran</i>	Más de 250	Más de N\$20,000,000	2,270	1.84%
TOTAL			123,376	100.00%



Fuente: Diario Oficial de la Federación (3 de diciembre de 1993)
Dirección General de la Industria Mediana, Pequeña y de Desarrollo Regional, con datos del IMSS.

ANEXO III. PORCENTAJE DE ÓRDENES DE PRODUCCIÓN COLOCADAS VS ENTREGADAS

Datos que soportan a las gráficas del apartado 3.2.1: % Ordenes Producción: Surtidas vs Entregadas en Tiempo

- Gráfica 3.2.1.1. Producto: PT - A - 1

	AÑO - 2			AÑO - 1		
	NO.LOTES	O.P. COLOCADAS	A TIEMPO/ SURTIDOS	NO.LOTES	O.P. COLOCADAS	A TIEMPO/ SURTIDOS
Ene	18	19	94.74%	24	26	92.31%
Feb	17	17	100.00%	23	25	92.00%
Mar	14	14	100.00%	22	23	95.65%
Abr	14	15	93.33%	19	19	100.00%
May	10	11	90.91%	15	17	88.24%
Jun	10	11	90.91%	14	15	93.33%
Jul	11	12	91.67%	12	14	85.71%
Ago	9	10	90.00%	8	8	100.00%
Sep	6	6	100.00%	7	8	87.50%
Oct	14	15	93.33%	14	15	93.33%
Nov	19	19	100.00%	10	12	83.33%
Dic	10	11	90.91%	15	16	93.75%
Total	152	160	95.00%	183	198	92.42%

Cuadro con Datos del Gráfico % Ordenes Producción: Surtidas vs Entregadas en Tiempo Producto: PT - A - 1

• Gráfica 3.2.1.2. Producto: PT - A - 2

	AÑO - 2			AÑO - 1		
	NO.LOTES	O.P. COLOCADAS	A TIEMPO/ SURTIDOS	NO.LOTES	O.P. COLOCADAS	A TIEMPO/ SURTIDOS
Ene	29	29	100.00%	26	28	92.86%
Feb	17	17	100.00%	16	17	94.12%
Mar	15	17	88.24%	14	14	100.00%
Abr	11	12	91.67%	17	18	94.44%
May	16	17	94.12%	13	14	92.86%
Jun	16	17	94.12%	14	15	93.33%
Jul	17	17	100.00%	16	17	94.12%
Ago	16	16	100.00%	14	15	93.33%
Sep	12	12	100.00%	15	16	93.75%
Oct	11	13	84.62%	9	9	100.00%
Nov	15	16	93.75%	14	14	100.00%
Dic	7	8	87.50%	8	9	88.89%
Total	182	191	95.29%	176	186	94.62%

Cuadro con Datos del Gráfico % Ordenes Producción: Surtidas vs Entregadas en Tiempo Producto: PT - A - 2

• Gráfica 3.2.1.3. Producto: PT - B - 1

	AÑO - 2			AÑO - 1		
	NO.LOTES	O.P. COLOCADAS	A TIEMPO/ SURTIDOS	NO.LOTES	O.P. COLOCADAS	A TIEMPO/ SURTIDOS
Ene	2	2	100.00%	2	2	100%
Feb	2	2	100.00%	2	2	100%
Mar	2	2	100.00%	2	3	67%
Abr	3	4	75.00%	2	3	67%
May	3	4	75.00%	2	3	67%
Jun	2	3	66.67%	2	3	67%
Jul	2	3	66.67%	2	2	100%
Ago	2	3	66.67%	1	2	50%
Sep	2	2	100.00%	2	2	100%
Oct	2	2	100.00%	1	2	50%
Nov	2	2	100.00%	1	2	50%
Dic	1	1	100.00%	2	2	100%
Total	25	30	83.33%	21	28	75%

Cuadro con Datos del Gráfico % Ordenes Producción: Surtidas vs Entregadas en Tiempo Producto: PT - B - 1

• Gráfica 3.2.1.4. Producto: PT - B - 2

	AÑO - 2			AÑO - 1		
	NO.LOTES	O.P. COLOCADAS	A TIEMPO/ SURTIDOS	NO.LOTES	O.P. COLOCADAS	A TIEMPO/ SURTIDOS
Ene	4	4	100.00%	5	5	100.00%
Feb	6	6	100.00%	5	6	83.33%
Mar	3	4	75.00%	5	5	100.00%
Abr	5	6	83.33%	5	5	100.00%
May	6	6	100.00%	4	5	80.00%
Jun	5	5	100.00%	3	3	100.00%
Jul	4	5	80.00%	6	7	85.71%
Ago	5	5	100.00%	5	5	100.00%
Sep	6	7	85.71%	4	5	80.00%
Oct	7	7	100.00%	6	7	85.71%
Nov	4	5	80.00%	5	6	83.33%
Dic	5	6	83.33%	2	3	66.67%
Total	60	66	90.91%	55	62	88.71%

Cuadro con Datos del Gráfico % Ordenes Producción: Surtidas vs Entregadas en Tiempo Producto: PT - B - 2

ANEXO IV. SERVICIO AL CLIENTE

Datos que soportan a las gráficas del apartado 3.2.2: Servicio al Cliente.

- Gráfica 3.2.2.1. Producto: PT - A - 1

	AÑO - 2			AÑO - 1		
	PEDIDOS	FACTURA	SERVICIO AL CLIENTE	PEDIDOS	FACTURA	SERVICIO AL CLIENTE
Ene	82,350	68,500	83.18%	82,350	68,500	83.18%
Feb	77,250	65,381	84.64%	77,250	65,381	84.64%
Mar	72,500	71,410	98.50%	72,500	71,410	98.50%
Abr	63,250	50,315	79.55%	63,250	50,315	79.55%
May	59,870	46,540	77.74%	59,870	46,540	77.74%
Jun	46,120	34,775	75.40%	46,120	34,775	75.40%
Jul	59,680	49,173	82.39%	59,680	49,173	82.39%
Ago	52,100	32,928	63.20%	52,100	32,928	63.20%
Sep	39,500	34,348	86.96%	39,500	34,348	86.96%
Oct	41,200	39,560	96.02%	41,200	39,560	96.02%
Nov	88,500	80,309	90.74%	88,500	80,309	90.74%
Dic	55,900	48,874	87.43%	55,900	48,874	87.43%
Total	738,220	622,113	83.81%	738,220	622,113	83.81%

Cuadro con Datos del Gráfico Servicio al Cliente Producto: PT - A - 1

• Gráfica 3.2.2.2. Producto: PT - A - 2

	AÑO - 2			AÑO - 1		
	PEDIDOS	FACTURA	SERVICIO AL CLIENTE	PEDIDOS	FACTURA	SERVICIO AL CLIENTE
Ene	52,350	39,043	74.58%	45,200	33,281	73.63%
Feb	49,800	45,381	91.13%	35,500	29,865	84.13%
Mar	39,500	28,397	71.89%	40,600	28,696	70.68%
Abr	44,660	37,113	83.10%	38,600	31,876	82.58%
May	36,700	33,587	91.52%	40,500	28,769	71.03%
Jun	40,500	33,359	82.37%	33,900	27,593	81.40%
Jul	39,700	33,230	83.70%	32,700	29,067	88.89%
Ago	38,900	32,928	84.65%	35,600	31,875	89.51%
Sep	43,200	37,338	86.43%	35,900	25,875	72.08%
Oct	35,470	31,458	88.69%	25,500	22,531	88.36%
Nov	34,890	24,871	71.29%	38,800	28,549	73.58%
Dic	41,390	35,737	86.34%	30,869	25,431	82.38%
Total	497,060	412,443	82.97%	433,669	343,408	79.86%

Cuadro con Datos del Gráfico Servicio al Cliente Producto: PT - A - 2

• Gráfica 3.2.2.3. Producto: PT - B - 1

	AÑO - 2			AÑO - 1		
	PEDIDOS	FACTURA	SERVICIO AL CLIENTE	PEDIDOS	FACTURA	SERVICIO AL CLIENTE
Ene	11,500	9,637	83.80%	8,962	6,587	73.50%
Feb	9,500	8,352	87.92%	7,650	6,987	91.33%
Mar	12,340	10,973	88.93%	8,520	7,154	83.97%
Abr	10,690	8,257	77.24%	7,560	6,986	92.41%
May	16,580	13,472	81.25%	9,048	7,165	79.19%
Jun	13,740	11,117	80.91%	9,125	6,839	74.95%
Jul	11,980	8,790	73.37%	8,010	6,795	84.83%
Ago	8,506	6,320	74.30%	7,564	6,278	83.00%
Sep	9,840	8,630	87.70%	7,600	6,176	81.26%
Oct	8,460	7,429	87.81%	6,874	5,128	74.60%
Nov	9,800	8,750	89.29%	7,929	5,487	69.20%
Dic	6,500	4,950	76.15%	7,325	5,398	73.69%
Total	129,436	106,676	82.39%	96,167	76,980	80.16%

Cuadro con Datos del Gráfico Servicio al Cliente Producto: PT - B - 1

• Gráfica 3.2.2.4. Producto: PT - B - 2

	AÑO - 2			AÑO - 1		
	PEDIDOS	FACTURA	SERVICIO AL CLIENTE	PEDIDOS	FACTURA	SERVICIO AL CLIENTE
Ene	9,500	8,118	85.45%	8,300	6,785	81.75%
Feb	15,650	12,832	81.99%	13,230	9,748	73.68%
Mar	11,200	9,526	85.05%	10,560	8,907	84.35%
Abr	11,380	10,470	92.01%	9,621	7,568	78.66%
May	13,000	10,835	83.34%	9,853	8,254	83.77%
Jun	12,700	10,219	80.47%	10,852	7,943	73.19%
Jul	12,450	8,790	70.60%	10,208	8,675	84.98%
Ago	13,600	11,727	86.23%	11,567	8,321	71.94%
Sep	14,125	13,200	93.45%	12,996	9,743	74.97%
Oct	18,000	15,463	85.91%	15,002	10,675	71.16%
Nov	13,100	12,689	96.86%	10,541	8,964	85.04%
Dic	12,300	12,010	97.64%	12,654	9,478	74.90%
Total	157,005	133,879	86.58%	135,384	105,061	78.20%

Cuadro con Datos del Gráfico Servicio al Cliente Producto: PT - B - 2

ANEXO V. COBERTURA

Datos que soportan a las gráficas del apartado 3.2.3 : Cobertura

- Gráfica 3.2.3.1. Producto: PT - A - 1

	AÑO - 2				
	PRONÓSTICO	INVENTARIO	PRODUCCIÓN	PEDIDOS	COBERTURA
Backlog		41,378			
Ene	62,329	44,878	72,000	82,350	0.81
Feb	57,607	47,497	68,000	77,250	0.77
Mar	68,545	32,087	56,000	72,500	0.76
Abr	63,285	37,772	56,000	63,250	0.77
May	51,366	31,232	40,000	59,870	0.77
Jun	41,016	36,157	40,000	46,120	0.85
Jul	37,552	31,284	44,000	59,680	0.79
Ago	41,768	34,356	36,000	52,100	0.77
Sep	35,488	24,008	24,000	39,500	0.77
Oct	36,587	40,448	56,000	41,200	0.74
Nov	66,683	36,139	76,000	88,500	0.73
Dic	70,756	27,265	40,000	55,900	0.70
Total	52,749	464,801	608,000	738,220	0.77

Cuadro con Datos del Gráfico Cobertura Producto PT - A - 1

AÑO - 1					
	PRONÓSTICO	INVENTARIO	PRODUCCIÓN	PEDIDOS	COBERTURA
Backlog		27,265			
Ene	52,818	51,265	96,000	72,000	0.95
Feb	57,706	73,165	92,000	70,100	1.14
Mar	56,117	96,165	88,000	65,000	1.45
Abr	46,239	117,165	76,000	55,000	1.79
May	40,921	128,165	60,000	49,000	2.20
Jun	31,596	146,165	56,000	38,000	2.46
Jul	36,821	149,165	48,000	45,000	2.53
Ago	31,761	140,665	32,000	40,500	2.58
Sep	29,750	137,243	28,000	31,422	2.81
Oct	28,498	158,243	56,000	35,000	2.29
Nov	49,542	120,243	40,000	78,000	1.57
Dic	48,195	135,243	60,000	45,000	2.06
Total	42,497	1,480,158	732,000	624,022	1.99

Cuadro con Datos del Gráfico Cobertura Producto PT - A - 1

• Gráfica 3.2.3.2. Producto: PT - A - 2

AÑO - 2					
	PRONÓSTICO	INVENTARIO	PRODUCCIÓN	PEDIDOS	COBERTURA
Backlog		44,189			
Ene	41,629	68,946	63,800	52,350	1.11
Feb	44,968	60,965	37,400	49,800	1.14
Mar	43,750	65,568	33,000	39,500	1.21
Abr	38,085	52,654	24,200	44,660	1.11
May	36,119	54,268	35,200	36,700	1.20
Jun	36,274	56,109	35,200	40,500	1.15
Jul	37,017	60,278	37,400	39,700	1.20
Ago	38,061	62,550	35,200	38,900	1.21
Sep	40,289	51,612	26,400	43,200	1.13
Oct	35,712	44,354	24,200	35,470	1.17
Nov	29,119	52,483	33,000	34,890	1.15
Dic	32,645	32,146	15,400	41,390	0.86
Total	37,806	706,123	400,400	497,060	1.14

Cuadro con Datos del Gráfico Cobertura Producto PT - A - 2

AÑO - 1					
	PRONÓSTICO	INVENTARIO	PRODUCCIÓN	PEDIDOS	COBERTURA
BACKLOG		32,146			
Ene	47,217	37,654	57,200	45,200	1.11
Feb	35,397	38,769	35,200	35,500	1.18
Mar	26,218	33,287	30,800	40,600	0.99
Abr	29,614	39,876	37,400	38,600	1.04
May	29,458	35,769	28,600	40,500	1.00
Jun	27,957	33,278	30,800	33,900	1.09
Jul	27,370	37,659	35,200	32,700	1.13
Ago	27,897	31,876	30,800	35,600	1.03
Sep	31,145	39,876	33,000	35,900	1.05
Oct	25,799	33,765	19,800	25,500	1.27
Nov	21,331	38,765	30,800	38,800	0.95
Dic	28,928	36,542	17,600	30,869	0.93
Total	29,861	469,262	387,200	433,669	1.06

Cuadro con Datos del Gráfico Cobertura Producto PT - A - 2

• Gráfica 3.2.3.3. Producto: PT - B - 1

AÑO - 2					
	PRONÓSTICO	INVENTARIO	PRODUCCIÓN	PEDIDOS	COBERTURA
Backlog		7,721			
Ene	6,730	6,084	8,000	11,500	0.79
Feb	8,310	5,732	8,000	9,500	0.82
Mar	7,768	2,759	8,000	12,340	0.65
Abr	8,756	6,502	12,000	10,690	0.74
May	9,310	5,030	12,000	16,580	0.67
Jun	11,133	1,914	8,000	13,740	0.56
Jul	9,400	1,124	8,000	11,980	0.49
Ago	8,052	2,804	8,000	8,506	0.62
Sep	6,253	2,174	8,000	9,840	0.62
Oct	7,560	2,745	8,000	8,460	0.61
Nov	8,195	1,995	8,000	9,800	0.63
Dic	7,261	1,045	4,000	6,500	0.40
Total	8,363	47,627	100,000	129,436	0.63

Cuadro con Datos del Gráfico Cobertura Producto PT - B - 1

AÑO - 1					
	PRONÓSTICO	INVENTARIO	PRODUCCIÓN	PEDIDOS	COBERTURA
Backlog		1,045			
Ene	6,564	2,458	8,000	8,962	0.58
Feb	6,722	3,471	8,000	7,650	0.66
Mar	8,082	4,317	8,000	8,520	0.74
Abr	6,934	5,331	8,000	7,560	0.73
May	9,205	6,166	8,000	9,048	0.77
Jun	8,226	7,327	8,000	9,125	0.88
Jul	7,033	8,532	8,000	8,010	1.10
Ago	5,901	6,254	4,000	7,564	0.88
Sep	6,708	8,078	8,000	7,600	1.04
Oct	6,122	6,950	4,000	6,874	0.92
Nov	6,245	5,463	4,000	7,929	0.87
Dic	4,696	8,065	8,000	7,325	0.95
Total	6,898	73,455	84,000	96,167	0.84

Cuadro con Datos del Gráfico Cobertura Producto PT - B - 1

• Gráfica 3.2.3.4 Producto: PT - B - 2

		AÑO - 2				
		PRONÓSTICO	INVENTARIO	PRODUCCIÓN	PEDIDOS	COBERTURA
Backlog			6,437			
Ene	9,239	7,119	8,800	9,500	0.82	
Feb	9,191	7,488	13,200	15,650	0.78	
Mar	10,309	4,562	6,600	11,200	0.73	
Abr	8,159	5,091	11,000	11,380	0.77	
May	8,742	7,457	13,200	13,000	0.83	
Jun	9,110	8,238	11,000	12,700	0.84	
Jul	9,292	8,248	8,800	12,450	0.81	
Ago	8,678	7,520	11,000	13,600	0.82	
Sep	9,863	7,520	13,200	14,125	0.83	
Oct	10,988	7,457	15,400	18,000	0.72	
Nov	13,736	3,568	8,800	13,100	0.65	
Dic	11,721	2,558	11,000	12,300	0.65	
Total	9,981	83,264	132,000	157,005	0.77	

Cuadro con Datos del Gráfico Cobertura Producto PT - B - 2

		AÑO - 1				
		PRONÓSTICO	INVENTARIO	PRODUCCIÓN	PEDIDOS	COBERTURA
Backlog			2,558			
Ene	9,560	6,773	11,000	8,300	0.77	
Feb	9,317	8,025	11,000	13,230	0.79	
Mar	9,155	10,118	11,000	10,560	0.96	
Abr	9,204	13,550	11,000	9,621	1.15	
May	8,741	14,096	8,800	9,853	1.20	
Jun	8,774	12,753	6,600	10,852	1.10	
Jul	7,948	17,278	13,200	10,208	1.30	
Ago	9,691	19,957	11,000	11,567	1.30	
Sep	10,222	19,014	8,800	12,996	1.15	
Oct	11,972	21,539	13,200	15,002	1.23	
Nov	11,097	23,575	11,000	10,541	1.59	
Dic	9,962	18,497	4,400	12,654	1.25	
Total	9,644	187,738	121,000	135,384	1.15	

Cuadro con Datos del Gráfico Cobertura Producto PT - B - 2

ANEXO VI. FALTANTES DEBIDOS A CAPACIDAD

Datos que soportan a las gráficas del apartado 4.1. El Problema de Planeación en el Departamento de Materiales.

% FALTANTES EN O.P. DEBIDOS A CAPACIDAD				
AÑO -2 (AÑO PASADO)				
Periodo	PT - A - 1	PT - A - 2	PT - B - 1	PT - B - 2
Ene	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Feb	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Mar	0.00%	1.08%	3.57%	0.00%
Abr	6.67%	0.00%	3.57%	0.00%
May	9.09%	0.00%	3.57%	1.61%
Jun	9.09%	0.00%	0.00%	0.00%
Jul	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Ago	0.00%	0.00%	3.57%	0.00%
Sep	0.00%	0.00%	0.00%	1.61%
Oct	0.00%	0.54%	3.57%	0.00%
Nov	0.00%	0.00%	3.57%	0.00%
Dic	0.00%	0.54%	0.00%	1.61%

AÑO -1 (AÑO PASADO)				
Periodo	PT - A - 1	PT - A - 2	PT - B - 1	PT - B - 2
Ene	8%	1%	0%	0%
Feb	4%	0%	0%	0%
Mar	0%	0%	4%	0%
Abr	0%	0%	4%	0%
May	0%	0%	4%	2%
Jun	7%	1%	0%	0%
Jul	7%	1%	0%	0%
Ago	0%	0%	4%	0%
Sep	13%	0%	0%	2%
Oct	0%	0%	4%	0%
Nov	17%	0%	4%	0%
Dic	0%	1%	0%	2%

Cuadro con Coberturas de Producto Terminados

ANEXO VII. CÁLCULOS DE VARIACIONES

Cálculos de variaciones entre los años -2 y -1.

- **Producto: PT - A - 1**

PEDIDOS año -2	PEDIDOS AÑO -1	% PEDIDOS AÑO -2 vs -1	FACTURACI ÓN AÑO -2	FACTURACI ÓN AÑO -1	% FACT. AÑO -1
82,350	72,000	87%	68,500	62,856	92%
77,250	70,100	91%	65,381	53,296	82%
72,500	65,000	90%	71,410	52,439	73%
63,250	55,000	87%	50,315	44,397	88%
59,870	49,000	82%	46,540	35,439	76%
46,120	38,000	82%	34,775	32,654	94%
59,680	45,000	75%	49,173	37,654	77%
52,100	40,500	78%	32,928	31,765	96%
39,500	31,422	80%	34,348	23,769	69%
41,200	35,000	85%	39,560	29,786	75%
88,500	78,000	88%	80,309	58,227	73%
55,900	45,000	81%	48,874	37,860	77%
738,220	624,022	85%	622,113	500,142	80%

Cuadro con Datos de Producto Terminado PT - A - 1

PERÍODO	CANC. AÑO -2	CANC. AÑO -1	% CANC.	DEV. AÑO -2	DEV. AÑO -1	% DEV
Ene	11,040	6,535	59%	2,810	2,609	93%
Feb	4,816	13,680	284%	7,053	3,124	44%
Mar	995	3,086	310%	95	9,475	9958%
Abr	12,171	4,231	35%	764	6,372	834%
May	2,480	5,742	232%	10,850	7,819	72%
Jun	8,786	4,853	55%	2,559	493	19%
Jul	25	3,072	12191%	10,482	4,274	41%
Ago	14,574	4,934	34%	4,598	3,801	83%
Sep	3,645	6,995	192%	1,507	658	44%
Oct	1,438	933	65%	202	4,281	2118%
Nov	8,138	12,245	150%	53	7,528	14109%
Dic	1,671	213	13%	5,355	6,927	129%
Total	69,779	66,519	95%	46,328	57,361	124%

Cuadro con Datos de Producto Terminado PT - A - 1

• **Producto: PT - A - 2**

PERÍODO	PEDIDOS AÑO -2	PEDIDOS AÑO -1	% PEDIDOS AÑO -2 VS -1	FACTURACIÓN AÑO -2	FACTURACIÓN AÑO -1	% FACT. AÑO -1
0						
Ene	52,350	45,200	86%	39,043	33,281	85%
Feb	49,800	35,500	71%	45,381	29,865	66%
Mar	39,500	40,600	103%	28,397	28,696	101%
Abr	44,660	38,600	86%	37,113	31,876	86%
May	36,700	40,500	110%	33,587	28,769	86%
Jun	40,500	33,900	84%	33,359	27,593	83%
Jul	39,700	32,700	82%	33,230	29,067	87%
Ago	38,900	35,600	92%	32,928	31,875	97%
Sep	43,200	35,900	83%	37,338	25,875	69%
Oct	35,470	25,500	72%	31,458	22,531	72%
Nov	34,890	38,800	111%	24,871	28,549	115%
Dic	41,390	30,869	75%	35,737	25,431	71%
Total	497,060	433,669	87%	412,443	343,408	83%

Cuadro con Datos de Producto Terminado PT - A - 2

PERÍODO	CANCELACIONES AÑO -2	CANCELACIONES AÑO -1	% CANC.	DEVOLUCIONES AÑO -2	DEVOLUCIONES AÑO -1	% DEV
Ene	11,187	9,018	81%	2,120	2,901	137%
Feb	1,200	1,695	141%	3,219	3,940	122%
Mar	5,476	5,834	107%	5,626	6,070	108%
Abr	2,088	1,598	77%	5,458	5,126	94%
May	2,480	5,635	227%	633	6,096	962%
Jun	2,152	4,493	209%	4,989	1,814	36%
Jul	3,182	1,895	60%	3,288	1,738	53%
Ago	1,070	1,233	115%	4,902	2,492	51%
Sep	3,645	5,921	162%	2,217	4,104	185%
Oct	3,435	2,032	59%	577	937	163%
Nov	8,440	9,419	112%	1,579	832	53%
Dic	2,370	3,254	137%	3,283	2,184	67%
Total	46,725	52,027	111%	37,892	38,234	101%

Cuadro con Datos de Producto Terminado PT - A - 2

• **Producto: PT - B - 1**

PERÍODO	PEDIDOS AÑO -2	PEDIDOS AÑO -1	% PEDIDOS AÑO -2 VS -1	FACTURACIÓN AÑO -2	FACTURACIÓN AÑO -1	% FACT. AÑO -1
Ene	11,500	8,962	78%	9,637	6,587	68%
Feb	9,500	7,650	81%	8,352	6,987	81%
Mar	12,340	8,520	69%	10,973	7,154	65%
Abr	10,690	7,560	71%	8,257	6,986	85%
May	16,580	9,048	55%	13,472	7,165	53%
Jun	13,740	9,125	66%	11,117	6,839	62%
Jul	11,980	8,010	67%	8,790	6,795	77%
Ago	8,506	7,564	89%	6,320	6,278	99%
Sep	9,840	7,600	77%	8,630	6,176	72%
Oct	8,460	6,874	81%	7,429	5,128	69%
Nov	9,800	7,929	81%	8,750	5,487	63%
Dic	6,500	7,325	113%	4,950	5,398	109%
Total	129,436	96,167	74%	106,676	76,980	72%

Cuadro con Datos de Producto Terminado PT - B- 1

PERÍODO	CANC. AÑO -2	CANC. AÑO -1	% CANC.	DEV. AÑO -2	DEV. AÑO -1	% DEV
Ene	1,114	1,139	102%	749	1,236	165%
Feb	1,027	614	60%	121	49	40%
Mar	644	674	105%	722	692	96%
Abr	673	350	52%	1,760	224	13%
May	937	926	99%	2,171	957	44%
Jun	470	154	33%	2,153	2,132	99%
Jul	2,732	1,024	37%	458	191	42%
Ago	916	1,081	118%	1,270	205	16%
Sep	536	583	109%	674	841	125%
Oct	212	191	91%	819	1,555	190%
Nov	277	1,473	532%	773	969	125%
Dic	861	187	22%	689	1,740	252%
Total	10,398	8,397	81%	12,362	10,791	87%

Cuadro con Datos de Producto Terminado PT - B- 1

• **Producto: PT - B - 2**

PERÍODO	PEDIDOS AÑO -2	PEDIDOS AÑO -1	% PEDIDOS AÑO -2 VS -1	FACTURACIÓN AÑO -2	FACTURACIÓN AÑO -1	% FACT. AÑO -1
Ene	9,500	8,300	87%	8,118	6,785	84%
Feb	15,650	13,230	85%	12,832	9,718	76%
Mar	11,200	10,560	94%	9,526	8,907	94%
Abr	11,380	9,621	85%	10,470	7,568	72%
May	13,000	9,853	76%	10,835	8,254	76%
Jun	12,700	10,852	85%	10,219	7,943	78%
Jul	12,450	10,208	82%	8,790	8,675	99%
Ago	13,600	11,567	85%	11,727	8,321	71%
Sep	14,125	12,996	92%	13,200	9,743	74%
Oct	18,000	15,002	83%	15,463	10,675	69%
Nov	13,100	10,541	80%	12,689	8,964	71%
Dic	12,300	12,654	103%	12,010	9,478	79%
Total	157,005	135,384	86%	135,879	105,061	77%

Cuadro con Datos de Producto Terminado PT - B - 2

PERÍODO	CANC. AÑO -2	CANC. AÑO -1	% CANC.	DEV. AÑO -2	DEV. AÑO -1	% DEV
Ene	732	275	38%	650	1,210	191%
Feb	2,676	601	22%	142	2,881	2030%
Mar	1,269	744	59%	405	909	225%
Abr	464	602	130%	446	1,451	326%
May	672	48	7%	1,493	1,551	104%
Jun	1,670	2,205	132%	811	704	87%
Jul	612	1,403	229%	3,048	130	4%
Ago	550	73	13%	1,323	3,173	240%
Sep	894	2,864	320%	31	389	1273%
Oct	199	650	327%	2,338	3,677	157%
Nov	286	64	22%	125	1,513	1211%
Dic	225	1,485	661%	65	1,691	2597%
Total	10,251	11,014	107%	10,876	19,309	178%

Cuadro con Datos de Producto Terminado PT - B - 2

ANEXO VIII. FALTANTES DEBIDOS A MATERIA PRIMA O MATERIAL DE EMPAQUE

% FALTANTES EN O.P. DEBIDOS A MP, ME

AÑO -2 (AÑO PASADO)				
Periodo	PT - A - 1	PT - A - 2	PT - B - 1	PT - B - 2
Ene	5.26%	0.00%	0.00%	0.00%
Feb	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Mar	0.00%	0.00%	0.00%	1.61%
Abr	0.00%	0.54%	0.00%	1.61%
May	0.00%	0.54%	3.57%	0.00%
Jun	0.00%	0.54%	0.00%	0.00%
Jul	8.33%	0.00%	0.00%	1.61%
Ago	10.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Sep	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Oct	6.67%	0.54%	3.57%	0.00%
Nov	0.00%	0.54%	3.57%	1.61%
Dic	9.09%	0.00%	3.57%	1.61%

Año -1 (Año pasado)				
Periodo	PT - A - 1	PT - A - 2	PT - B - 1	PT - B - 2
Ene	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Feb	4.00%	0.00%	0.00%	1.61%
Mar	4.35%	0.00%	0.00%	0.00%
Abr	0.00%	0.54%	0.00%	0.00%
May	11.76%	0.54%	0.00%	0.00%
Jun	0.00%	0.54%	3.57%	0.00%
Jul	7.14%	0.00%	0.00%	1.61%
Ago	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Sep	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Oct	6.67%	0.54%	0.00%	1.61%
Nov	0.00%	0.54%	0.00%	1.61%
Dic	6.25%	0.00%	0.00%	0.00%

Cuadro con Datos de Producto Terminados

ANEXO IX. COBERTURA REAL VS POLÍTICAS: PRODUCTOS TERMINADOS

Producto:	PT - A - 1	Tamaño	500
Descripción:	Producto Terminado A - 1	Política	A

	Real	Ideal	Diferencia	% Cob Real vs Ideal
Ene	0.78	1.5	-0.72	52%
Feb	0.76	1.5	-0.74	51%
Mar	0.80	1.5	-0.70	53%
Abr	0.82	1.5	-0.68	55%
May	0.92	1.5	-0.58	61%
Jun	1.09	1.5	-0.41	73%
Jul	0.93	1.5	-0.57	62%
Ago	1.14	1.5	-0.36	76%
Sep	1.19	1.5	-0.31	79%
Oct	0.97	1.5	-0.53	65%
Nov	0.80	1.5	-0.70	54%
Dic	0.87	1.5	-0.63	58%
Total	0.92		-0.58	62%

Producto:	PT - A - 2	Tamaño	1000
Descripción:	Producto Terminado A - 2	Política	A

	Real	Ideal	Diferencia	% Cob Real vs Ideal
Ene	0.83	1.5	-0.67	55%
Feb	0.93	1.5	-0.57	62%
Mar	0.77	1.5	-0.73	52%
Abr	0.92	1.5	-0.58	61%
May	0.83	1.5	-0.67	55%
Jun	0.91	1.5	-0.59	60%
Jul	1.00	1.5	-0.50	67%
Ago	0.89	1.5	-0.61	60%
Sep	0.99	1.5	-0.51	66%
Oct	0.98	1.5	-0.52	65%
Nov	0.91	1.5	-0.59	61%
Dic	0.94	1.5	-0.56	63%
Total	0.91		-0.59	61%

Producto:	PT - B - 1	Tamaño	500
Descripción:	Producto Terminado B - 1	Política	A

	Real	Ideal	Diferencia	% Cob Real vs Ideal
Ene	0.88	1.5	-0.62	59%
Feb	1.11	1.5	-0.36	76%
Mar	1.02	1.5	-0.48	68%
Abr	0.93	1.5	-0.57	62%
May	0.86	1.5	-0.61	57%
Jun	0.93	1.5	-0.57	62%
Jul	1.03	1.5	-0.47	69%
Ago	0.99	1.5	-0.51	66%
Sep	1.06	1.5	-0.44	71%
Oct	0.97	1.5	-0.53	65%
Nov	0.97	1.5	-0.53	65%
Dic	0.89	1.5	-0.61	59%
Total	0.97		-0.53	65%

Producto:	PT - B - 2	Tamaño	1000
Descripción:	Producto Terminado B - 2	Política	A

	Real	Ideal	Diferencia	% Cob Real vs Ideal
Ene	0.86	1.5	-0.61	57%
Feb	0.81	1.5	-0.69	51%
Mar	0.89	1.5	-0.61	59%
Abr	0.94	1.5	-0.56	63%
May	0.99	1.5	-0.51	66%
Jun	0.83	1.5	-0.67	56%
Jul	0.96	1.5	-0.54	64%
Ago	0.88	1.5	-0.62	59%
Sep	0.76	1.5	-0.74	51%
Oct	0.85	1.5	-0.65	57%
Nov	1.05	1.5	-0.45	70%
Dic	0.88	1.5	-0.62	58%
Total	0.89		-0.61	59%

ANEXO X. COBERTURA REAL VS POLÍTICAS: MATERIAS PRIMAS

Producto:	19670	Tamaño	
Descripción:	Materia Prima 1	Política	B

	Real	Ideal	Diferencia	% Cob Real vs Ideal
Ene	4.20	2.5	1.70	168%
Feb	5.10	2.5	2.60	204%
Mar	3.80	2.5	1.30	152%
Abr	3.60	2.5	1.10	144%
May	2.10	2.5	-0.40	84%
Jun	1.50	2.5	-1.00	60%
Jul	3.60	2.5	1.10	144%
Ago	3.20	2.5	0.70	128%
Sep	4.50	2.5	2.00	180%
Oct	3.40	2.5	0.90	136%
Nov	3.10	2.5	0.60	124%
Dic	2.60	2.5	0.10	104%
Total	3.39		0.89	136%

Producto:	23245	Tamaño	
Descripción:	Materia Prima 2	Política	B

	Real	Ideal	Diferencia	% Cob Real vs Ideal
Ene	3.60	2.5	1.10	144%
Feb	4.30	2.5	1.80	172%
Mar	3.20	2.5	0.70	128%
Abr	2.40	2.5	-0.10	96%
May	1.10	2.5	-1.40	44%
Jun	4.80	2.5	2.30	192%
Jul	5.60	2.5	3.10	224%
Ago	4.40	2.5	1.90	176%
Sep	4.40	2.5	1.90	176%
Oct	4.30	2.5	1.80	172%
Nov	3.90	2.5	1.40	156%
Dic	3.90	2.5	1.40	156%
Total	3.83		1.33	153%

Producto:	64980	Tamaño	
Descripción:	Materia Prima 3	Política	C

	Real	Ideal	Diferencia	% Cob Real vs Ideal
Ene	6.60	3.5	3.10	189%
Feb	5.40	3.5	1.90	154%
Mar	5.80	3.5	2.30	166%
Abr	5.20	3.5	1.70	149%
May	4.50	3.5	1.00	129%
Jun	3.20	3.5	-0.30	91%
Jul	4.90	3.5	1.40	140%
Ago	4.20	3.5	0.70	120%
Sep	4.60	3.5	1.10	131%
Oct	3.10	3.5	-0.40	89%
Nov	6.70	3.5	3.20	191%
Dic	5.90	3.5	2.40	169%
Total	5.01		1.51	143%

Producto:	75145	Tamaño	
Descripción:	Materia Prima 4	Política	C

	Real	Ideal	Diferencia	% Cob Real vs Ideal
Ene	9.50	3.5	6.00	271%
Feb	8.60	3.5	5.10	246%
Mar	7.50	3.5	4.00	214%
Abr	4.90	3.5	1.40	140%
May	3.20	3.5	-0.30	91%
Jun	8.70	3.5	5.20	249%
Jul	7.60	3.5	4.10	217%
Ago	9.80	3.5	6.30	280%
Sep	8.20	3.5	4.70	234%
Oct	7.90	3.5	4.40	226%
Nov	6.10	3.5	2.60	174%
Dic	4.50	3.5	1.00	129%
Total	7.21		3.71	206%

ANEXO XI. COBERTURA REAL VS POLÍTICAS: MATERIAL DE EMPAQUE

Producto:	16007	Tamaño	
Descripción:	Material de Empaque E - 1	Política	C

	Real	Ideal	Diferencia	% Cob Real vs Ideal
Ene	5.50	3.5	2.00	157%
Feb	4.30	3.5	0.80	123%
Mar	3.20	3.5	-0.30	91%
Abr	2.40	3.5	-1.10	69%
May	6.10	3.5	2.60	174%
Jun	6.10	3.5	2.60	174%
Jul	5.30	3.5	1.80	151%
Ago	4.90	3.5	1.40	140%
Sep	4.80	3.5	1.30	137%
Oct	4.50	3.5	1.00	129%
Nov	4.50	3.5	1.00	129%
Dic	3.50	3.5	0.00	100%
Total	4.59	42	1.09	131%

Producto:	16008	Tamaño	
Descripción:	Material de Empaque E - 2	Política	C

	Real	Ideal	Diferencia	% Cob Real vs Ideal
Ene	2.10	3.5	-1.40	60%
Feb	3.60	3.5	0.10	103%
Mar	4.80	3.5	1.30	137%
Abr	4.70	3.5	1.20	134%
May	3.60	3.5	0.10	103%
Jun	2.20	3.5	-1.30	63%
Jul	4.50	3.5	1.00	129%
Ago	4.20	3.5	0.70	120%
Sep	3.20	3.5	-0.30	91%
Oct	3.80	3.5	0.30	109%
Nov	3.40	3.5	-0.10	97%
Dic	3.90	3.5	0.40	111%
Total	3.67		0.17	105%

Producto:	16016	Tamaño	
Descripción:	Material de Empaque E - 3	Política	C

	Real	Ideal	Diferencia	% Cob Real vs Ideal
Ene	3.60	3.5	0.10	103%
Feb	4.40	3.5	0.90	126%
Mar	5.90	3.5	2.40	169%
Abr	5.80	3.5	2.30	166%
May	5.20	3.5	1.70	149%
Jun	4.50	3.5	1.00	129%
Jul	4.10	3.5	0.60	117%
Ago	3.20	3.5	-0.30	91%
Sep	3.90	3.5	0.40	111%
Oct	4.80	3.5	1.30	137%
Nov	4.70	3.5	1.20	134%
Dic	4.50	3.5	1.00	129%
Total	4.55	42	1.05	130%

Producto:	16017	Tamaño	
Descripción:	Material de Empaque E - 4	Política	C

	Real	Ideal	Diferencia	% Cob Real vs Ideal
Ene	4.30	3.5	0.80	123%
Feb	3.10	3.5	-0.40	89%
Mar	2.80	3.5	-0.70	80%
Abr	2.50	3.5	-1.00	71%
May	3.90	3.5	0.40	111%
Jun	3.30	3.5	-0.20	94%
Jul	4.50	3.5	1.00	129%
Ago	4.10	3.5	0.60	117%
Sep	3.60	3.5	0.10	103%
Oct	2.90	3.5	-0.60	83%
Nov	4.50	3.5	1.00	129%
Dic	3.60	3.5	0.10	103%
Total	3.59		0.09	103%

Producto:	606002	Tamaño	
Descripción:	Material de Empaque F - 1	Política	C

	Real	Ideal	Diferencia	% Cob Real vs Ideal
Ene	2.90	3.5	-0.60	83%
Feb	4.70	3.5	1.20	134%
Mar	4.20	3.5	0.70	120%
Abr	5.50	3.5	2.00	157%
May	4.40	3.5	0.90	126%
Jun	3.90	3.5	0.40	111%
Jul	3.20	3.5	-0.30	91%
Ago	2.60	3.5	-0.90	74%
Sep	4.80	3.5	1.30	137%
Oct	4.60	3.5	1.10	131%
Nov	3.40	3.5	-0.10	97%
Dic	4.90	3.5	1.40	140%
Total	4.09		0.59	117%

Producto:	606003	Tamaño	
Descripción:	Material de Empaque F - 2	Política	C

	Real	Ideal	Diferencia	% Cob Real vs Ideal
Ene	6.60	3.5	3.10	189%
Feb	5.40	3.5	1.90	154%
Mar	5.20	3.5	1.70	149%
Abr	3.20	3.5	-0.30	91%
May	1.60	3.5	-1.90	46%
Jun	0.40	3.5	-3.10	11%
Jul	3.40	3.5	-0.10	97%
Ago	6.80	3.5	3.30	194%
Sep	6.50	3.5	3.00	186%
Oct	5.20	3.5	1.70	149%
Nov	4.90	3.5	1.40	140%
Dic	3.90	3.5	0.40	111%
Total	4.43		0.93	126%

Producto:	706001	Tamaño	
Descripción:	Material de Empaque C - 1	Política	C

	Real	Ideal	Diferencia	% Cob Real vs Ideal
Ene	2.80	3.5	-0.70	80%
Feb	6.40	3.5	2.90	183%
Mar	5.10	3.5	1.60	146%
Abr	8.30	3.5	4.80	237%
May	7.50	3.5	4.00	214%
Jun	6.10	3.5	2.60	174%
Jul	3.20	3.5	-0.30	91%
Ago	6.50	3.5	3.00	186%
Sep	4.20	3.5	0.70	120%
Oct	3.50	3.5	0.00	100%
Nov	3.10	3.5	-0.40	89%
Dic	4.70	3.5	1.20	134%
Total	5.12		1.62	146%

Producto:	706002	Tamaño	
Descripción:	Material de Empaque C - 2	Política	C

	Real	Ideal	Diferencia	% Cob Real vs Ideal
Ene	3.10	3.5	-0.40	89%
Feb	1.10	3.5	-2.40	31%
Mar	0.20	3.5	-3.30	6%
Abr	6.00	3.5	2.50	171%
May	5.10	3.5	1.60	146%
Jun	6.40	3.5	2.90	183%
Jul	5.90	3.5	2.40	169%
Ago	5.60	3.5	2.10	160%
Sep	4.30	3.5	0.80	123%
Oct	3.80	3.5	0.30	109%
Nov	4.50	3.5	1.00	129%
Dic	4.90	3.5	1.40	140%
Total	4.24		0.74	121%

Producto:	801007	Tamaño	
Descripción:	Material de Empaque T - 1	Política	B

	Real	Ideal	Diferencia	% Cob Real vs Ideal
Ene	3.40	2.5	0.90	136%
Feb	4.90	2.5	2.40	196%
Mar	4.50	2.5	2.00	180%
Abr	4.20	2.5	1.70	168%
May	3.50	2.5	1.00	140%
Jun	4.60	2.5	2.10	184%
Jul	4.10	2.5	1.60	164%
Ago	3.30	2.5	0.80	132%
Sep	2.60	2.5	0.10	104%
Oct	4.50	2.5	2.00	180%
Nov	3.50	2.5	1.00	140%
Dic	3.50	2.5	1.00	140%
Total	3.88		1.38	155%

Producto:	812355	Tamaño	
Descripción:	Material de Empaque T - 2	Política	C

	Real	Ideal	Diferencia	% Cob Real vs Ideal
Ene	9.80	3.5	6.30	280%
Feb	8.60	3.5	5.10	246%
Mar	7.80	3.5	4.30	223%
Abr	7.60	3.5	4.10	217%
May	6.40	3.5	2.90	183%
Jun	6.30	3.5	2.80	180%
Jul	5.80	3.5	2.30	166%
Ago	5.70	3.5	2.20	163%
Sep	4.90	3.5	1.40	140%
Oct	3.40	3.5	-0.10	97%
Nov	9.50	3.5	6.00	271%
Dic	9.20	3.5	5.70	263%
Total	7.08	42	3.58	202%

Producto:	900499	Tamaño	
Descripción:	Material de Empaque T-3	Política	C

	Real	Ideal	Diferencia	% Cob Real vs Ideal
Ene	3.40	3.5	-0.10	97%
Feb	11.50	3.5	8.00	329%
Mar	10.60	3.5	7.10	303%
Abr	9.80	3.5	6.30	280%
May	9.40	3.5	5.90	269%
Jun	8.90	3.5	5.40	254%
Jul	8.50	3.5	5.00	243%
Ago	8.40	3.5	4.90	240%
Sep	7.60	3.5	4.10	217%
Oct	7.10	3.5	3.60	203%
Nov	6.80	3.5	3.30	194%
Dic	6.40	3.5	2.90	183%
Total	8.20	42	4.70	234%

Producto:	801009	Tamaño	
Descripción:	Material de Empaque A - 1	Política	C

	Real	Ideal	Diferencia	% Cob Real vs Ideal
Ene	3.80	3.5	0.30	109%
Feb	3.40	3.5	-0.10	97%
Mar	2.10	3.5	-1.40	60%
Abr	1.50	3.5	-2.00	43%
May	0.90	3.5	-2.60	26%
Jun	0.40	3.5	-3.10	11%
Jul	2.40	3.5	-1.10	69%
Ago	4.40	3.5	0.90	126%
Sep	4.20	3.5	0.70	120%
Oct	3.60	3.5	0.10	103%
Nov	2.90	3.5	-0.60	83%
Dic	2.10	3.5	-1.40	60%
Total	2.64		-0.86	75%

Producto:	801010	Tamaño	
Descripción:	Material de Empaque A - 2	Política	C

	Real	Ideal	Diferencia	% Cob Real vs Ideal
Ene	2.60	3.5	-0.90	74%
Feb	1.80	3.5	-1.70	51%
Mar	1.10	3.5	-2.40	31%
Abr	5.10	3.5	1.60	146%
May	5.00	3.5	1.50	143%
Jun	4.50	3.5	1.00	129%
Jul	4.30	3.5	0.80	123%
Ago	3.80	3.5	0.30	109%
Sep	5.80	3.5	2.30	166%
Oct	5.40	3.5	1.90	154%
Nov	4.90	3.5	1.40	140%
Dic	4.70	3.5	1.20	134%
Total	4.08		0.58	117%

ANEXO XII. COBERTURA DEL SIPM VS AÑO ANTERIOR

COBERTURAS PROMEDIO			
Producto	Año -1	COB SIPM	Dif.
PT - A - 1	1.99	1.30	0.68
PT - A - 2	1.06	1.04	0.02
PT - B - 1	0.84	1.29	-0.45
PT - B - 2	1.15	1.28	-0.13
MP - 1	3.39	1.58	1.81
MP - 2	2.90	1.02	1.88
MP - 3	3.01	0.12	2.89
MP - 4	7.21	1.01	6.20
ME - E - 1	4.59	0.98	3.61
ME - E - 2	3.67	1.06	2.60
ME - E - 3	4.55	1.17	3.38
ME - E - 4	3.59	2.79	0.80
ME - F - 1	4.09	0.96	3.13
ME - F - 2	4.43	1.04	3.38
ME - C - 1	5.12	1.30	3.81
ME - C - 2	4.24	1.02	3.22
ME - T - 1	3.88	1.03	2.85
ME - T - 2	7.08	1.02	6.06
ME - T - 3	8.20	1.02	7.18
ME - A - 1	2.64	1.04	1.60
ME - A - 2	4.08	1.03	3.06
SUMA	81.72	24.11	57.60
Porcentaje	100%	30%	70%

Cuadro con Datos de Coberturas Estimadas por el SIPM vs Año Anterior

BIBLIOGRAFÍA

- Andersen Consulting S. C., Fundamentals of Inventory Management, Chicago: Andersen Consulting S. C., 1986.
- APICS: The Performance Advantage, 1994 MRP Software/Vendor Directory, APICS: The Performance Advantage, Vol. 4, No. 9, September 1994.
- Ardhaljian, Raffy and Fanher, Mike, Using Simulation in the Business Process Reengineering Effort, Industrial Engineering, Vol. 26, No. 7, July 1994.
- Altaran, Mohsen, Information Systems Play a Critical Role in CIM Success, Solutions, Vol. 27, No. 12, December 1995.
- Banks, Jerry and Norman, Van B., Justifying Simulation in Today's Manufacturing Environment, Solutions, Vol. 27, No. 11, November 1995.
- Beddingfield, Thomas W., Reducing Inventory Enhances Competitiveness, APICS: The Performance Advantage, Vol. 2, No. 9, September 1992.
- Bergman, Robert P., AB Count Frequency Selection for Cycle Counting Supporting MRP II, P&IM Review, Vol. 8, No. 5, May 1988.
- Bowman, Jerry, Just-in-Time and MRP: A Winning Combination, APICS: The Performance Advantage, Vol. 2, No. 10, October 1992.
- Buffa, Elwood S. y Sarin Rakesh K., Administración de la Producción y de las Operaciones, México: Limusa, 1992.
- Correll, James G., Reengineering the MRP II Environment: The Key is Successfully Implementing Change, Solutions, Vol. 27, No. 7, July 1995.
- Crow, David A., Process Industries Need a New Generation of System Solutions, APICS: The Performance Advantage, Vol. 2, No. 4, Abril 1992.
- Denton, Keith D., Top Management's Role in Inventory Control, Industrial Engineering, Vol. 26, No. 8, August 1994.
- Eco, Umberto, Cómo se Hace una Tesis: técnicas y procedimientos de investigación, estudio y escritura, Barcelona: Gedisa, 1977.
- García Ruiz, Liliana y Zarur Torres, Omar, Sistema de Reemplazo de Producto Terminado como Ventaja Competitiva para una Empresa de Bienes de Consumo (Tesis), México: UNAM, 1993.
- Hershkovich Alan, Can a Small Company Really be a Winner in The Current Global Competition Arena?, Industrial Engineering, Vo. 23, No. 4, April 1991.
- IBM de México, Manufactura Integrada por Computadora: Una Perspectiva de IBM, México: IBM de México, 1990.
- Kanet, John J., MRP 96: Time to Rethink Manufacturing Logistics, Production and Inventory Management Journal, Vol. 29, No. 2, Second Quarter 1988.
- Merkel, Kenneth G., Achieving Planned Performance Results Using Manufacturing Operations, Industrial Engineering, Vol. 27, No. 4, April 1995.
- Microsoft Corporation, Microsoft Excel (Versión 4.0) :User's Guide 1 Tools Quick Reference, USA: Microsoft Corporation, 1992.

- Migliorelli, Marcia and Swan, Robert J., MRP and Aggregate Planning: A Problem Solution, Production and Inventory Management Journal, Vol. 29, No. 2, Second Quarter 1988.
- Plossl, George W., Control de la Producción y de Inventarios: Principios y Técnicas, Segunda Edición, México: Prentice Hall, 1987.
- Plossl, George W., Flexibility is Now the Key to Survival for Manufacturing, APICS: The Performance Advantage, Vol. 2, No. 4, Abril 1992.
- Proud, John F., Master Scheduling: More Art than Science, Solutions, Vol. 27, No. 9, September 1995.
- Richardson, Douglas W., A Call for Action: Integrating CIM and MRP II, Production and Inventory Management Journal, Vol. 29, No. 2, Second Quarter 1988.
- Rickard, James G., Spreadsheet Simulation Provides Easy Means of System Design Analysis, Industrial Engineering, Vol. 26, No. 4, April 1994.
- Robinson, Stewart, Simulation Projects: Building the Right Conceptual Model, Industrial Engineering, Vol. 26, No. 9, September 1994.
- Schaeffer, Chris, Performance Measurement, Solutions, Vol. 28, No. 3, March 1996.
- Schelasin, Roland E. A. and Mauer, John L., Creating Flexible Simulation Models, Solutions, Vol. 27, No. 5, May 1995.
- Singh, Durgesh K., You Can Use Simulation to Make the Correct Decisions, Industrial Engineering, Vol. 23, No. 5, May 1991.
- Sirian, Ali S. and Willingham, Thomas H., Simulation: Help for Your Scheduling Problems, APICS: The Performance Advantage, Vol. 2, No. 8, August 1992.
- Sunderpandian, Jayavel, MRP on Spreadsheet: A Do-It-Yourself Alternative for Small Firms, Production and Inventory Management Journal, Vol. 30, No. 2, Second Quarter 1989.
- Sunderpandian, Jayavel, MRP on Spreadsheets: An Update, Production and Inventory Management Journal, Vol. 35, No. 3, Third Quarter 1994.
- Waigh, Martin O., Inventory Management: The Need for New Rules, APICS: The Performance Advantage, Vol. 2, No. 4, Abril 1992.