

26
2ej.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

MODELO DE UN SISTEMA MRP II PARA EL ÁREA OPERATIVA DE LA INDUSTRIA
EMBOTELLADORA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO - ELECTRICISTA (ÁREA INDUSTRIAL)

PRESENTAN LOS ALUMNOS:

BRAVO PAEZ MARCO ANTONIO
SILVA CID CARMEN ENRIQUE
WADA VENEGAS CARLOS OMAR

DIRECTOR DE TESIS:
ING. ANGEL DARÍO GARCÍA ESPEJEL Y TENES

MÉXICO D.F.

1996

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.



ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS	
OBJETIVOS DE LA TESIS	I
INTRODUCCIÓN	i
I. MARCO GENERAL DE REFERENCIA	
1.1 MARCO HISTÓRICO	1
1.2 MARCO JURÍDICO	4
1.21 COMPLEMENTOS PARA INDUSTRIAS EXPORTADORAS	6
1.2.2 ESPECIFICACIONES PARA UNA EMPRESA DUEÑA DE UNA MARCA	6
1.3 MARCO GEOGRÁFICO.	7
II. MARCO TEÓRICO	
II.1 MARCO CONCEPTUAL	8
II.2 HIPÓTESIS DEL TRABAJO	17
III. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	
JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	18
III.1 BENEFICIOS DE UN SISTEMA MRP	22
IV. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	
JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	23
IV.1 DEMANDA	24
IV.1.1 DEMANDA	24
IV.1.2 PRONÓSTICO DE LA DEMANDA	24
IV.1.2.1 MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES	25
IV.1.2.2 MÉTODO DE LOS MÍNIMOS CUADRADOS	25
IV.1.2.3 METODOLOGÍA DE LOS MÍNIMOS CUADRADOS	26
IV.2 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	30
IV.2.1 TIPOS DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	30
IV.2.1.1 DISTRIBUCIÓN POR POSICIÓN FIJA	30
IV.2.1.2 DISTRIBUCIÓN POR PROCESO	30
IV.2.1.3 PRODUCCIÓN EN LÍNEA	31
IV.3 PARAMETRIZACIÓN	32
IV.3.1 ANÁLISIS A-B-C	32
IV.3.1.1 ANÁLISIS A-B-C	32
IV.3.1.2 METODOLOGÍA PARA ELABORAR UN MODELO A-B-C	34
IV.3.2 TAMAÑO DE LOTE	35
IV.3.2.1 FIJACIÓN DEL TAMAÑO DE LOTE EN UN MEDIO MRP	35
IV.3.2.1.1 MÉTODO LOT-PERIOD (LOTE PARA PERIODO)	38
IV.3.2.1.2 MÉTODO LOTE POR LOTE	39
IV.3.3 LOS INVENTARIOS DE SEGURIDAD CON EL MÉTODO MRP	40
IV.3.3.1 METODOLOGÍA PARA CALCULAR UN INVENTARIO DE SEGURIDAD	41
IV.3.4 EFICIENCIAS DE LÍNEAS	43
IV.4 EXPLOSIÓN DE MATERIALES	44
IV.4.1 CATÁLOGO DE MATERIALES Y PRODUCTO TERMINADO	44
IV.4.1.1 CATÁLOGO DE MATERIALES	44
IV.4.1.2 CATÁLOGO DE PRODUCTO TERMINADO	45
IV.4.2 LISTA DE MATERIALES	46
IV.4.3 ESTRUCTURA DEL PRODUCTO	46
IV.5 PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN	48

IV.5.1 PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN	48
IV.5.2 ELABORACIÓN DEL PLAN MAESTRO	49
IV.5.2.1 ELABORACIÓN DEL PLAN MAESTRO AGREGADO	49
IV.5.2.2 ELABORACIÓN DEL PLAN MAESTRO DETALLADO	50
IV.6 PLANEACIÓN DE RECURSOS DE MATERIALES	53
IV.7 PLANEACIÓN DE RECURSOS DE MANUFACTURA	56
V. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	
V.1 PROCESO DE MANUFACTURA DE UN REFRESCO	58
V.1.1 PROCESO DE UNA LÍNEA DE EMBOTELLADO	58
V.1.2 TRATAMIENTO DE AGUA PARA EMBOTELLADO	60
V.1.3 PROCESO DE PREPARACIÓN DE JARABES	62
V.1.4 SISTEMA PROPORCIONADOR CARBONATADOR	63
V.2 PROCESO DE MANUFACTURA DE UNA BEBIDA DE FRUTAS	65
V.3 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	65
V.3.1 PLANO DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	65
V.4 FÓRMULAS PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PRODUCTOS	68
V.5 DATOS DE OPERACIÓN	69
V.5.1 EFICIENCIAS	69
V.5.1.1 CÁLCULO DE LAS EFICIENCIAS	69
V.5.1.1.1 CÁLCULO DE LA EFICIENCIA DE LA LÍNEA No. 1	69
V.5.1.1.2 CÁLCULO DE LA EFICIENCIA DE LA LÍNEA No. 2	70
V.5.1.1.3 CÁLCULO DE LA EFICIENCIA DE LA LÍNEA No. 3	70
V.5.1.1.4 CÁLCULO DE LA EFICIENCIA DE LA LÍNEA No. 4	71
V.5.1.1.5 RESUMEN DE LAS EFICIENCIAS DE LÍNEA	72
V.5.2 PRODUCCIÓN POR TURNO	72
V.5.3 TIEMPOS MUERTOS	72
V.5.3.1 TIEMPOS MUERTOS PARA LA LÍNEA 1	74
V.5.3.2 TIEMPOS MUERTOS PARA LA LÍNEA 2	75
V.5.3.3 TIEMPOS MUERTOS PARA LA LÍNEA 3	76
V.5.3.4 TIEMPOS MUERTOS PARA LA LÍNEA 4	77
V.5.3.5 RESUMEN DE TIEMPOS MUERTOS	78
V.6 COMPORTAMIENTO DE OPERACIONES	79
V.7 SITUACIÓN DE INVENTARIOS	83
V.8 PLANES REALES DE PRODUCCIÓN	83
VI. PROPUESTA	
VI.1 PLAN DEL NEGOCIO	98
VI.2 PLAN DE VENTAS	98
VI.3 PROPUESTA PARA UNA CLASIFICACIÓN A-B-C	103
VI.3.1 CLASIFICACIÓN A-B-C PARA LOS INSUMOS	103
VI.3.2 CLASIFICACIÓN A-B-C PARA PRODUCTO TERMINADO	104
VI.4 TAMAÑO DE LOTE	106
VI.4.1 TAMAÑO DE LOTE PARA INSUMOS	106
VI.5 EXPLOSIÓN DE MATERIALES	106
VI.5.1 CATÁLOGO DE MATERIALES	106
VI.5.2 LISTA DE MATERIALES	108
VI.5.3 ESTRUCTURA DEL PRODUCTO	110
VI.6 CÁLCULO DE INVENTARIOS DE SEGURIDAD	112
VI.7 SITUACIÓN DE INVENTARIOS	114
VI.8 PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN	115
VI.8.1 DISPONIBILIDAD DE PRODUCCIÓN O PLAN DE PRODUCCIÓN AGREGADO	115
VI.8.2 PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN	115
VI.9 PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES	136

VI.10 PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE CAPACIDAD	142
VI.11 ÓRDENES DE COMPRAS Y DE PRODUCCIÓN	142
VI.12 JUSTIFICACIÓN DE LAS PROPUESTAS	143
VII. CONCLUSIONES	146
CONCLUSIONES	
ANEXO A	150
NORMAS DE CALIDAD DEL AGUA	150
ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS	151
ESPECIFICACIONES DE CALIDAD DEL AZÚCAR DE CAÑA	151
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	152
SISTEMA DE GAS CARBÓNICO	152
ANEXO B	154
ANEXO C	166
BIBLIOGRAFÍA	174

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

INTRODUCCIÓN

F1.1 GASTO CORRIENTE MONETARIO DE LOS HOGARES EN ALIMENTOS Y BEBIDAS	i
F1.2 CRECIMIENTO DEL PIB DE LA INDUSTRIA EMBOTELLADORA	i
F1.3 VOLUMEN DE VENTAS DE REFRESCOS (1989-1994)	ii
T1.1 CRECIMIENTO DE LA INDUSTRIA EMBOTELLADORA (1993-1994)	ii
T1.2 DISTRIBUCIÓN DE LA INDUSTRIA EMBOTELLADORA (GRANDE, MEDIANA O PEQUEÑA)	ii
T1.3 PERSONAL TOTAL (MARZO 1994 - MARZO 1995)	iii
T1.4 APLICACIONES INDUSTRIALES Y BENEFICIOS ESPERADOS DE UN MRP	iv
F1.4 SISTEMA MRP	v
F1.5 SISTEMA MRP II	vi

I. MARCO GENERAL DE REFERENCIA

F1.1 CONSUMO PER CAPITA DE REFRESCOS	2
F1.2 PRODUCCIÓN DE REFRESCOS EN LATINO AMÉRICA EN 1994	3
T1.1 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LAS EMBOTELLADORAS	7

II. MARCO TEÓRICO

T2.1 DULZURA DE LOS EDULCORANTES	10
T2.2 VALORES DE SOSA Y TEMPERATURA EN LA LAVADORA	12
T2.3 NORMAS DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA	14
T2.4 VELOCIDAD DE PRODUCCIÓN POR LÍNEA	14
T2.5 RENDIMIENTO DE JARABE TERMINADO POR LÍNEA	16

III. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

T3.1 PRODUCCIÓN DE REFRESCOS EN MÉXICO (1990-1994) Y PRONÓSTICO PARA EL AÑO 2000	18
T3.2 VARIACIONES DEL VOLUMEN DE PRODUCCIÓN (1990-1994 Y 1995-2000)	18
T3.3 PRODUCTO INTERNO BRUTO DEL SECTOR MANUFACTURERO	19
T3.4 PERSONAL OCUPADO EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS Y BEBIDAS	19
T3.5 VARIACIÓN DEL PERSONAL OCUPADO (1994-1995)	20
F3.1 PARTICIPACIÓN POR EMPRESA EN EL MERCADO NACIONAL DE REFRESCOS	21

IV. METODOLOGÍA Y ALCANCES

F4.1 SISTEMA MRP II	23
F4.2 GRÁFICA Y ECUACIÓN DE UNA RECTA	28
F4.3. GRÁFICA DE UNA RECTA CON NUEVO ORIGEN EN $x' = x - \bar{x}$	29
F4.4 SISTEMA A-B-C PARA CLASIFICACIÓN DE INVENTARIOS	34
T4.1 FORMATO PROPUESTO PARA ELABORAR UNA CLASIFICACIÓN A-B-C	34
T4.2 CRITERIOS PARA LLENAR EL PROPUESTO. CLASIFICACIÓN A-B-C	35
T4.3 DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LOTE CON MRP	37
F4.5 ORGANIGRAMA DEL MÉTODO LOTE POR PERIODO	39
T4.4 CÁLCULO CON EL MÉTODO LOTE POR LOTE PARA UN SISTEMA MRP	40
F4.6 STOCK AMORTIGUADOR DISTRIBUCIÓN NORMAL	41
T4.5 FORMATO PARA EL CATÁLOGO DE MATERIALES	44
T4.6 INFORMACIÓN DEL CATÁLOGO DE MATERIALES	45
T4.7 FORMATO PARA EL CATÁLOGO DE PRODUCTO TERMINADO	45
T4.8 INFORMACIÓN PARA EL CATÁLOGO DE PRODUCTO TERMINADO	46
T4.9 LOS DOS NIVELES DEL PLAN MAESTRO AGREGADO Y DEL PLAN MAESTRO DETALLADO	49
F4.7 PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DEL PLAN MAESTRO AGREGADO Y DEL PLAN MAESTRO DETALLADO	52

V. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN	
F5.1 PROCESO DE UNA LÍNEA DE EMBOTELLADO DE REFRESCOS	58
F5.2 TRATAMIENTO DE AGUA PARA EL EMBOTELLADO	61
F5.3 PROCESO DE PREPARACIÓN DE JARABES	62
F5.4 SISTEMA PROPORCIONADOR-CARBONATADOR	63
T5.1 RELACIÓN PRODUCTO - LÍNEA	65
F5.5 DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE PLANTA	66
T5.2 PRODUCCIÓN MENSUAL REAL, HORAS PROGRAMA Y CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN POR HORA. LÍNEA 1	69
T5.3 PRODUCCIÓN MENSUAL REAL, HORAS PROGRAMA Y CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN POR HORA. LÍNEA 2	70
T5.4 PRODUCCIÓN MENSUAL REAL, HORAS PROGRAMA Y CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN POR HORA. LÍNEA 3	71
T5.5 PRODUCCIÓN MENSUAL REAL, HORAS PROGRAMA Y CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN POR HORA. LÍNEA 4	71
T5.6 CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN CATÁLOGO DE LAS LLENADORAS Y EFICIENCIA DE LÍNEAS	72
T5.7 TIEMPOS MUERTOS PARA LA LÍNEA 1	74
T5.8 TIEMPOS MUERTOS PARA LA LÍNEA 2	75
T5.9 TIEMPOS MUERTOS PARA LA LÍNEA 3	76
T5.10 TIEMPOS MUERTOS PARA LA LÍNEA 4	77
T5.11 TIEMPOS MUERTOS TOTALES POR LÍNEA	78
T5.12 COMPORTAMIENTO DE OPERACIONES	79
T5.13 RESUMEN DE LOS COSTOS DE IMPRODUCTIVIDAD	82
T5.14 ESTADO DE INVENTARIOS DE INSUMOS	83
VI. PROPUESTA	
T6.1 RESUMEN DE LOS ESTIMADOS DE DEMANDA	102
T6.2 CLASIFICACIÓN A-B-C PARA INSUMOS	103
F6.1 CLASIFICACIÓN A-B-C DE INVENTARIOS PARA INSUMOS	104
T6.3 CLASIFICACIÓN A-B-C PARA PRODUCTO TERMINADO	105
F6.2 CLASIFICACIÓN A-B-C DE INVENTARIOS PARA PRODUCTO TERMINADO	105
T6.4 CATÁLOGO DE MATERIALES PROPUESTO	107
T6.5 CONTROL DE RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	107
T6.6 DESVIACIONES ESTÁNDAR CONTRA INTERVALO DE CONFIANZA	112
T6.7 CÁLCULO DE LOS INVENTARIOS DE SEGURIDAD POR SABOR EN CAJAS	113
T6.8 ESTADO DE INVENTARIO DE LOS INSUMOS	114
T6.9 CUADRO DE DISPONIBILIDAD DE PRODUCCIÓN	115
T6.10 CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN	142
T6.11 FORMATO PROPUESTO PARA COMPRAS	142
T6.12 FORMATO PROPUESTO PARA ÓRDENES DE PRODUCCIÓN	143
T6.13 COMPARATIVO SITUACIÓN ACTUAL V.S. PROPUESTAS	143
F6.3 INVERSIÓN ACTUAL CONTRA INVERSIÓN PROPUESTA	143
F6.4 TIEMPOS MUERTOS POR FALTA DE INSUMOS, ACTUAL CONTRA PROPUESTO.	144
F6.5 TIEMPOS MUERTOS POR MALA PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN, ACTUAL CONTRA PROPUESTO.	144
VII. CONCLUSIONES	
ANEXO A	
FA.1 SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	151
FA.2 SISTEMA DE GAS CARBÓNICO	152
ANEXO B	
ANEXO C	
BIBLIOGRAFÍA	



OBJETIVOS DE LA TESIS

OBJETIVOS DE LA TESIS

La presente tesis tiene los siguientes objetivos, en lo que respecta al impacto del tema en la Industria:

- Diseñar un sistema MRP II para la Industria embotelladora que coadyuve a satisfacer la demanda y reducir los costos por mantener inventario.
- Dar a conocer los beneficios que puede generar este tipo de sistema, mismos que con la debida adaptación son válidos para cualquier tipo de empresa.
- Comenzar la difusión de nuevas técnicas administrativas y de producción, que a pesar de ser conocidas desde hace algún tiempo no se han aplicado en nuestro País.

y de manera primordial:

- Proveer a la Industria Embotelladora Nacional de un sistema que le permita ser competitiva a ante las franquicias de empresas transnacionales, de manera relevante en estos momentos de apertura de mercado y globalización.

En lo que respecta al aspecto académico de esta tesis, se tienen los siguientes objetivos:

- Aplicar, de manera práctica, los conocimientos adquiridos a lo largo de los estudios profesionales, con el fin de verificar la solidez de estos.
- Mostrarnos un poco del amplio campo de aplicación de la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica, área Industrial.

Nos resta, pues, presente a su consideración este trabajo de tesis con la plena confianza de haber tratado de alcanzar los objetivos que se mencionaron líneas arriba.



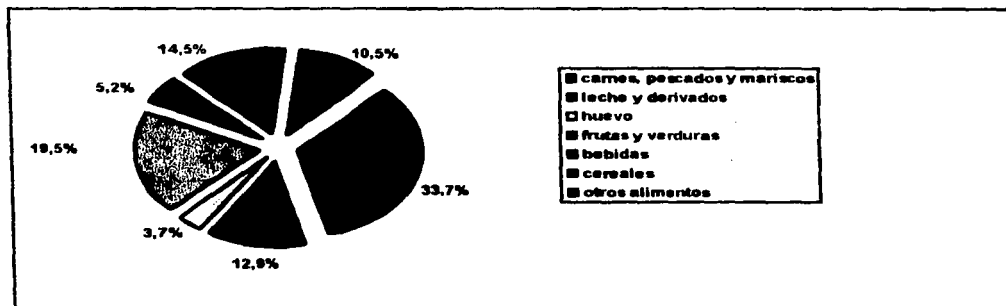
INTRODUCCIÓN

*Feliz el hombre que ha hallado la
sabiduría, dichoso el que adquiere la
inteligencia. Mejor es poseerla que tener
plata; el oro no procura tantos beneficios.
Con una mano te da larga vida, y con la
otra riquezas y honores.*

Salomón

Anualmente la población del País gasta en comida "chatarra" 22 billones de pesos, según lo consignó el diario "El Nacional" en 1993, y aquí los refrescos ocupan un lugar relevante; México es el segundo productor mundial de refrescos y también el segundo consumidor mundial de los mismos, con un consumo anual per capita de 135 litros (de los cuales el 60 % son refrescos de cola). El gasto familiar en alimentos y bebidas puede apreciarse en la siguiente figura, donde se visualiza el impacto de las bebidas en las familias mexicanas:

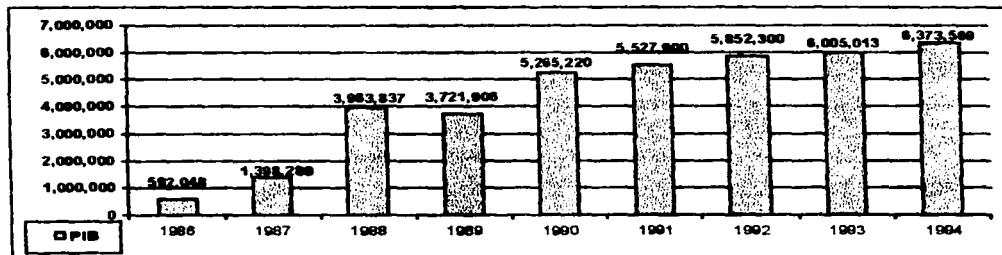
Figura FI.1. Gasto corriente monetario de los hogares en alimentos y bebidas.



Fuente: *El Sector Alimentario en México. INEGI.*

La industria de los refrescos ha experimentado un crecimiento continuo, como se muestra en la figura FI.2 observándose el crecimiento experimentado por su PIB, en millones de pesos corrientes.

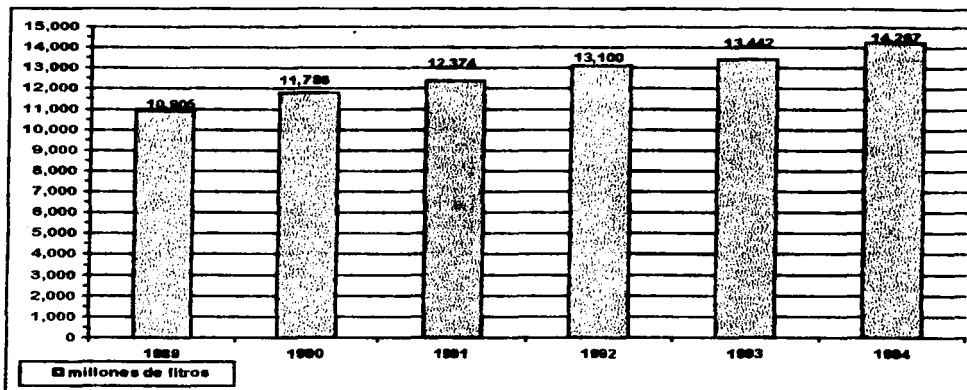
Figura FI.2. Crecimiento del PIB de la industria embotelladora.



Fuente: *Asociación Nacional de Productores de Refrescos y Aguas Carbonatadas. (ANPRAC).*

Del mismo modo la producción y, por consiguiente, las ventas mantienen un crecimiento que puede apreciarse en la figura FI.3, así como el crecimiento del nivel de inversión en los últimos años puede observarse en la tabla TI.1 según la Asociación Nacional de Productores de Refrescos y Aguas Carbonatadas.

Figura FI.3. Volumen de ventas de refrescos (1989-1994).



Fuente: Asociación Nacional de Productores de Refrescos y Aguas Carbonatadas. (ANFRAC).

Tabla TI.1. Crecimiento de la industria embotelladora (1993-1994).

	1993	1994
Producción anual (millones de litros)	13,422	14,267
Crecimiento respecto al año anterior	2.6 %	5.8 %
Inversiones (millones de NS)	1,764.00	1,878.00

Fuente: Encuesta Industrial Mensual, Marzo de 1995. INEGI.

En el año de 1994 la industria embotelladora se encuentra compuesta, a nivel nacional, por un total de 236 empresas; distribuidas de la siguiente manera:

Tabla TI.2. Distribución de la industria embotelladora (grande, mediana o pequeña).

TAMAÑO	PRODUCCIÓN ANUAL	NÚMERO DE EMPRESAS	PORCENTAJE RESPECTO AL TOTAL DE EMPRESAS
GRANDES	más de 62.48	22	9.3 %
MEDIANAS	de 28.4 a 62.48	63	26.7 %
PEQUEÑAS	menos de 28.4	151	64.0 %

Fuente: Bebidas Mexicanas, Octubre-Noviembre 1995.

Nota: La producción se expresa en millones de litros de refresco.

Los números indican una tendencia hacia el crecimiento, pero a partir de la crisis económica que enfrenta el país, la industria de los refrescos ha sufrido sus efectos, tomando los datos de la encuesta industrial mensual para marzo de 1995 vemos los siguientes números, los cuales se encuentran referidos al periodo enero-marzo de 1995:

- La producción de refrescos de cola se redujo en un 6.3%.
- La elaboración de refrescos de sabores frutales decreció en 7.5%.
- Las aguas minerales decrecieron un 6.4%.

La planta trabajadora se vio disminuida también, tal como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla TI.3 . Personal total (marzo 1994 - marzo 1995).

	MARZO DE 1994	MARZO DE 1995	VARIACIÓN
Obreros	41,146	38,719	-6.26 %
Empleados	20,700	20,203	-2.46 %
Personal total	61,846	58,922	-4.96 %

Fuente: Encuesta Industrial Mensual, Marzo de 1995. (INEGI).

Ante este panorama, la industria refresquera mexicana debe de optimizar sus recursos para continuar en el mercado, ya que además del bache económico en que se encuentra la Nación se debe tomar en cuenta la globalización de la economía mundial; para ello, es necesario aplicar técnicas de control de inventarios que ayuden a racionalizar la inversión en inventarios que coadyuvan al óptimo manejo de las finanzas y por ende, a la reducción de costos; ya que a pesar de los hábitos alimenticios de los mexicanos, el consumo per capita de refresco es mayor que el de la leche; la inflación y la crisis económica sólo frenarán un poco el crecimiento de estas empresas.

Para ello, en esta tesis se buscará plasmar los beneficios que un sistema MRP II puede proporcionarle a este tipo de industria.

Los propósitos principales de un sistema MRP son: Controlar los niveles de inventario, asignar prioridades para la producción de los artículos y diseñar la carga de acuerdo a la capacidad del equipo; tal y como se explica a continuación:

Inventario:

- Ordenar el artículo correcto.
- Ordenar la cantidad correcta.
- Ordenar en el momento correcto.

Prioridades:

- Ordenar con los datos correctos.
- Cumplir con las fechas de compromiso.

Capacidad:

- Planear para una carga completa.
- Planear para una carga correcta.
- Planear para una carga adecuada visualizando futuras cargas.

Debido a ello el tema de un MRP es: "Contar con los materiales correctos, en el lugar correcto y en el momento correcto".

La importancia de la administración de inventarios, bajo un sistema MRP, radica en que se mejora el servicio al cliente, minimizando la inversión en inventarios y maximizando la eficiencia de las operaciones de producción.

Pero cabría preguntarse: ¿En qué tipo de empresas puede aplicarse un sistema MRP?, la respuesta se encuentra en la siguiente tabla:

Tabla TI.4 . Aplicaciones industriales y beneficios esperados de un MRP.

TIPO DE INDUSTRIA	EJEMPLOS	BENEFICIOS ESPERADOS
Ensamblar para inventario	Un producto terminado combina múltiples componentes en su interior, y buscan satisfacer la demanda de los clientes. Ejemplo: Relojes, herramientas.	ALTOS
Fabricar para inventario	Los artículos son manufacturados por máquinas que los ensamblan por partes. Estos artículos son estandarizados y se elaboran anticipando la demanda de los clientes; por ejemplo: Switches eléctricos, anillos de pistón.	BAJOS
Ensamblar por orden	El ensamble final se realiza con opciones estándar que el cliente selecciona; como: camiones, generadores, motores.	ALTOS
Fabricar por orden	Artículos manufacturados y maquinados según las órdenes del cliente. Generalmente son órdenes industriales; tales como baleros y engranes.	BAJO
Manufactura por orden	Artículos fabricados o ensamblados completamente acordes a las especificaciones del cliente; por ejemplo: Generadores de turbina.	ALTO
Procesos	Industrias, tales como: hules, plásticos, papel especial, química, pinturas, drogas, procesos alimenticios.	MEDIO

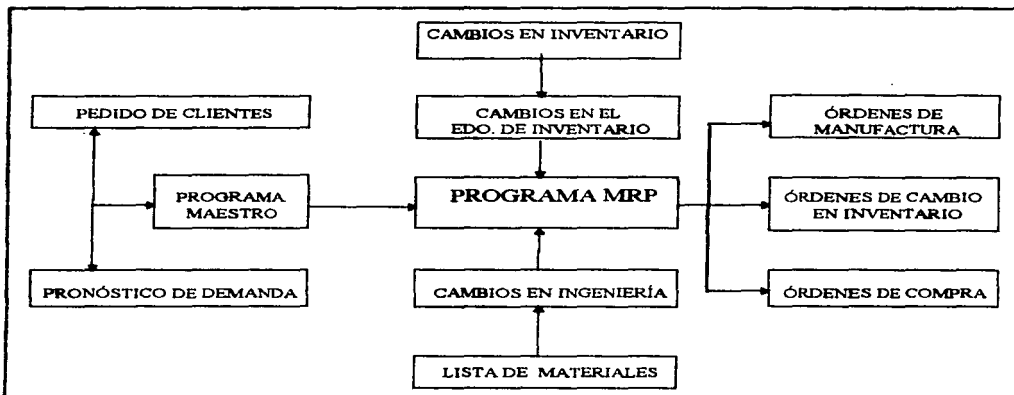
Fuente: *Production & Operations Management*, Chase & Aquilano.

Aunque la tabla menciona beneficios de nivel medio - en el caso de industrias procesadoras de alimentos - , no debe de olvidarse que las empresas mexicanas no cuentan con sistemas de este tipo; por lo cual el beneficio es alto en el caso de la Industria Nacional. Resulta preocupante el rezago que en materia de técnicas y métodos administrativos y productivos se encuentra el país, ya que el MRP nace a finales de la década de los cincuentas y es aún desconocida por la mayoría de los responsables del desarrollo industrial de México.

Para poder recordar con mayor facilidad la información que se necesita para este sistema, se mostrará una figura (figura F1.4) donde se relaciona la información necesaria y la información obtenida con un sistema MRP. Un detalle que no se debe perder de vista es que ésta tesis va más allá de una planeación de requerimientos de materiales; ya que se enfoca hacia un MRP II (mismo que se resume en la figura F1.5), es decir, una planeación de recursos de manufactura (manufacturing resource planning) el cual presenta las siguientes características adicionales sobre el MRP:

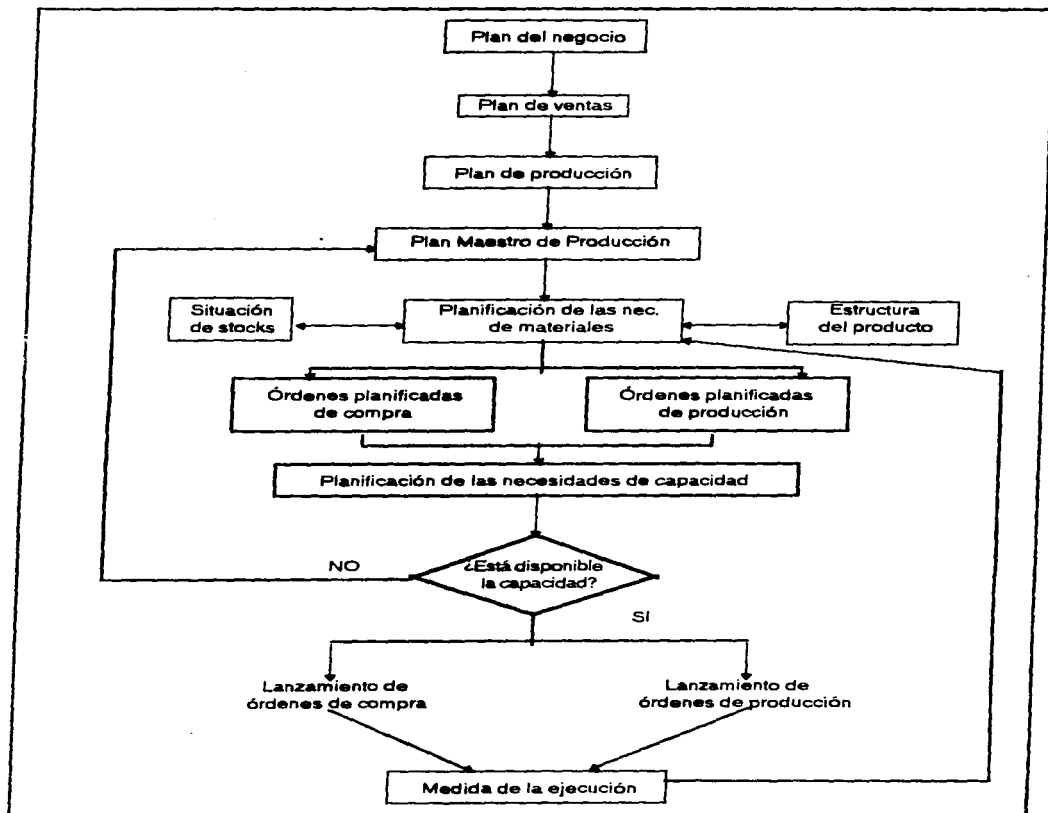
- Planificación (y hasta cierto punto control) de capacidad.
- Niveles de planificación definidos.
- Política del plan maestro estructurada y documentada.
- Posibilidades de simulación.
- Realimentación en ciclo cerrado, lo que posibilita una adecuada retroalimentación.

Figura F1.4. Sistema MRP.



Fuente: Nuevas técnicas de gestión de stocks. Companys y Fanalosa.

Figura FI.5. Sistema MRP II



Fuente: Nuevas técnicas de gestión de stocks: MRP y JIT. Companys y Fanalosa.



CAPITULO I

MARCO GENERAL DE REFERENCIA

Estudien mucho para poder dominar la técnica que permite controlar a la naturaleza.

Ernesto Guevara Serna "El Che"

I.1 MARCO HISTÓRICO

En este capítulo se analizará la evolución de la Industria Embotelladora en México; así como también analizaremos su ubicación y su funcionamiento dentro del marco legal que priva en la Nación, lo cual nos permitirá tener una visión del desarrollo económico de esta rama industrial y su aportación a la economía del País.

I.1 MARCO HISTÓRICO

La industria de los refrescos tiene su origen en los Estados Unidos, durante la segunda mitad del Siglo XIX, pero su inicio en México se remonta a principios de este siglo; las empresas pioneras en este campo (que producían "limonadas", agua de Seltz y agua purificada) fueron: "El Gallo", "La Higiénica", "Benjamín Puente" y "Electropura". Por ser empresas pertenecientes a una rama industrial nueva sus insumos eran importados, a excepción del agua y el azúcar.

En 1902 se establece la "Casa Mundet" la cual inicialmente se encargo de la producción de artículos para las embotelladoras.

Durante el periodo revolucionario se conjuntaron varios aspectos que limitaron el crecimiento de esta industria: la principal zona azucarera de la Nación se encontraba en manos del ejercito Libertador del Sur al mando de Emiliano Zapata, la moneda mexicana sufría de devaluación y la falta de infraestructura y seguridad necesarias para el establecimiento de empresas.

A principios de la segunda década de este siglo se producen las corcholatas, quienes substituyen al sistema de canica para el cierre de las botellas que eran utilizadas anteriormente, lo cual repercutió en un incremento en la velocidad de producción y una mejor conservación del producto, siendo los pioneros en utilizar esta técnica la casa Mundet en el año de 1918, cuando incursionaba en la producción de refrescos.

Es hasta 1922 cuando el embotellado, que era manual, se realiza utilizando máquinas de pedal con una velocidad de 5 000 botellas en 8 horas, pero su distribución no mejoró al mismo paso: ya que de carros de tracción humana se substituye por carros tirados por caballos, esto originaba que las empresas se instalaran en las grandes ciudades y su distribución fuera escasa, en poblaciones pequeñas.

En los años treinta hacen su aparición máquinas automáticas, con una velocidad de 120 botellas por minuto, lo cual contrasta con los elementos que el señor José Garci Crespo instala en su embotelladora de aguas minerales: máquinas de pedal capaces de embotellar tres bebidas por minuto.

En la década de los cuarentas, la tecnificación avanza con mayor rapidez, lo cual se refleja en el cierre de empresas, de 2 300 existentes en la década anterior se llega a casi 1 500 en esta época, ya que las grandes compañías extranjeras comenzaron a establecer sus embotelladoras y vender franquicias.

En los cincuentas, los volúmenes de producción aumentaban; pese al descenso del número de empresas, principalmente por la velocidad de los nuevos equipos hasta 300 botellas por minuto.

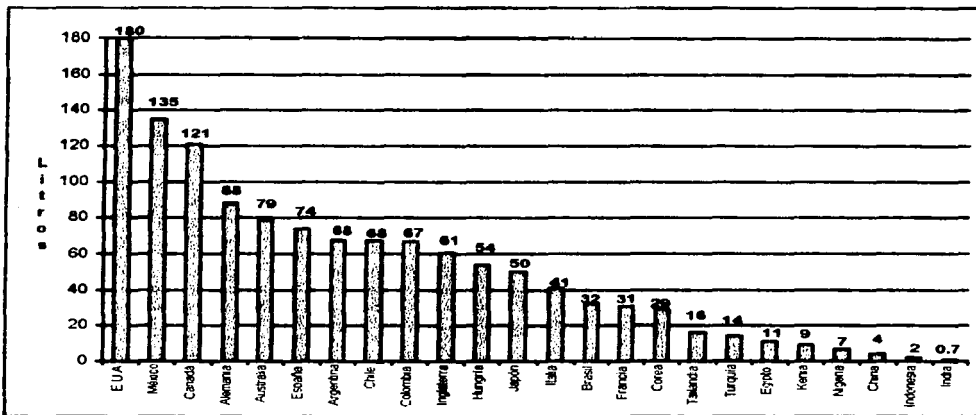
Los sesentas se caracterizaron por dos cuestiones: el lograr la producción de maquinaria capaz de embotellar hasta 1 200 botellas por minuto y el descenso del número de empresas a 416.

En los setentas, el precio de los refrescos fue controlado lo cual implicó una lucha por alcanzar una mayor penetración de mercado.

Los años ochenta se distinguieron por una crisis global de la economía, reflejado principalmente en la devaluación de la moneda y las tasas de inflación, que llegaron a ser mayores del 100%; esto repercutió en el incremento de los insumos utilizados en una proporción mayor al incremento de precios del refresco.

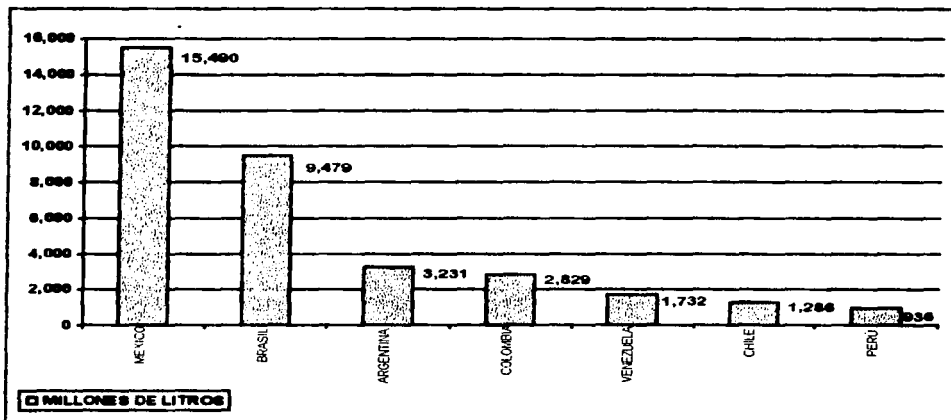
En lo que va de esta década, la industria cuenta con 236 empresas, que han colocado a la industria de refrescos en el País como la segunda a nivel mundial y primera a nivel Latinoamérica (ver figuras F1.1 y F1.2), en cuanto a consumo y producción se refiere, solo por debajo de los Estados Unidos, además de proporcionar fuentes de empleo.

Figura F1.1. Consumo per capita de refrescos.



Fuente: Beverage World, Agosto 1994.

Figura F1.2. Producción de refrescos en América Latina en 1994.



Fuente: Beverage World en Español, Julio-agosto 1995.

1.2 MARCO JURÍDICO

Las normas con las cuales debe de cumplir una empresa embotelladora que se encuentra en operación, son las que se encuentran listadas a continuación:

Ante el Departamento del Distrito Federal (DDF) deben de acreditarse los siguientes requisitos de ley:

- Licencia de uso de suelo.
- Visto bueno de prevención de incendios.
- Visto bueno de seguridad y operación.
- Licencia de anuncios.
- Licencia de funcionamiento.
- Registro de descarga de aguas residuales.

Los requerimientos que se deben de cumplir ante la Secretaria de Desarrollo Social (SEDESOL) son:

- Licencia de funcionamiento.
- Inventarios de emisiones o encuesta industrial.
- Reporte semestral de residuos peligrosos enviados para su reciclo, incineración, tratamiento o confinamiento.
- Cédula de operación de emisiones a la atmósfera.
- Manifiesto de entrega de transporte y recepción de residuos peligrosos.
- Evaluación del impacto ambiental.

El registro ante la Secretaria de Salud (SS), implica el cumplimiento de las siguientes especificaciones:

- Expedición de aperturas de establecimientos.
- Expedición de nuevas líneas de productos.
- Expedición de datos del establecimiento y líneas de productos.

La Comisión Nacional del Agua (CNA), se ocupa de verificar el cumplimiento y otorgamiento de los siguientes puntos:

- Fijación de condiciones particulares de descarga de aguas residuales.
- Títulos de concesión. (para la perforación y/o explotación de pozos)

La Comisión Nacional del Ahorro de Energía (CONAE), nos reglamenta en los aspectos relativos a:

- Programa para el ahorro de energía.
- Unidad de enlace para la eficiencia energética del Valle de México.
- Ejecución de diagnósticos energéticos.
- Desarrollo de proyectos para el ahorro de energía.
- Financiamiento de proyectos para el ahorro de energía.
- Ejecución de programas integrales de conservación y ahorro de energía.

La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI), nos marca la dirección mediante:

- Autorización de uso y funcionamiento de instalaciones de gas LP.
- Cumplimiento de las normas obligatorias NOM.
- Información económica, contable, financiera y balance de divisas.

La Secretaría del Trabajo y Previsión Social, con base en sus reglamentos nos rige en las situaciones de:

- Registro de la comisión mixta de capacitación y adiestramiento.
- Registro de comisiones mixtas de seguridad en los centros de trabajo.
- Registro de plan y programas de capacitación y adiestramiento.
- Capacitación Industrial de la mano de obra.
- Registro de título medico (en caso de contar con una planta igual o mayor a 100 trabajadores).
- Registro de exámenes médicos.
- Autorización de libros de registro de recipientes sujetos a presión y generadores de vapor.
- Autorización de planos de construcción e instalación de recipientes sujetos a presión y generadores de vapor.
- Autorización de certificado de competencia para fogoneros y operadores de generadores de vapor y jefe de planta.
- Licencia de funcionamiento de maquinaria y equipo.
- Licencias de operadores de grúas y montacargas.
- Bajas de instalación de recipientes sujetos a presión y generadores de vapor.
- Autorización para el rompimiento de sellos y válvulas de seguridad de generadores de vapor y recipientes sujetos a presión.
- Aviso de baja de la Comisión mixta de seguridad e higiene o de cambio en el centro de trabajo.

Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal (SEMIP), aplica su reglamentación mediante:

- Unidades de verificación de Instalaciones eléctricas para servicios de alta tensión y lugares de concentración pública.

La Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) rige mediante:
Inscripción en registro federal de contribuyentes.

- Cédula de identificación fiscal.
- Apertura o cierre de establecimientos o locales.

El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), nos exige:

- Manifestación estadística.

El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) nos requiere:

- Aviso de inscripción patronal.

El INFONAVIT nos exige:

- Registro empresarial.

Las políticas fiscales de la Nación se hacen presentes con las siguientes leyes:

- Ley del impuesto sobre la compra-venta de primera mano de aguas envasadas y refrescos.
- Ley del impuesto especial sobre producción y servicios.

1.2.1 COMPLEMENTOS PARA INDUSTRIAS EXPORTADORAS

En el caso de ser una empresa importadora y/o exportadora, se deben seguir los siguientes lineamientos, además de los ya mencionados líneas arriba:

Ante la Secretaría de Salud:

- Solicitud de autorización sanitaria previa de importación.
- Aviso sanitario de importación.
- Certificado de libre venta para exportación.
- Constancia de libre venta para exportación.

Haciendo ante (SECOFI), los siguientes tramites:

- Solicitud de permisos de importación o exportación.
- Información sobre fracciones arancelarias.
- Certificados de origen.
- Empresas integradoras
- Registro de empresas altamente exportadoras.
- Acreditamiento para suscribir permisos de importación y exportación.

1.2.2 ESPECIFICACIONES PARA UNA EMPRESA DUEÑA DE UNA MARCA

En el caso de que la empresa sea la dueña de una marca, es necesario cubrir con las siguientes especificaciones:

Ante (SECOFI), lo referente a la marca es si.:

- Registro y renovación de marca.
- Búsqueda anterior de marca.
- Registro y renovación de aviso comercial.
- Publicación y renovación de nombre comercial.
- Patente de invención.
- Registro de modelo de utilidad y de diseño industrial.

1.3 MARCO GEOGRÁFICO

Aunque en sus inicios, como ya se dijo con anterioridad, la industria refresquera se limitaba a establecerse en algunas pocas de las grandes ciudades, como Mérida, México, Guadalajara; actualmente en el territorio nacional se encuentran ubicadas 236 empresas las cuales se encuentran distribuidas de la siguiente manera en el territorio nacional (tabla T1.1).

Tabla T1.1. Distribución geográfica de las embotelladoras.

ESTADO	NÚMERO DE EMBOTELLADORAS
Veracruz	23
Estado de México	17
Puebla	15
Tamaulipas	14
D.F.	13
Chihuahua	12
Guanajuato	11
Jalisco	11
Michoacán	11
San Luis Potosí	8
Sinaloa	8
Querétaro	8
Coahuila	8
Resto de los estados	77

Fuente: *Expansión, Septiembre 1994.*

En el resto de los estados, el número de embotelladoras varía de 1 a 7; con excepción del estado de Tlaxcala donde no se ubica ninguna, lo cual representa un promedio de 4 embotelladoras.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

No soy un hombre que sabe. He sido un hombre que busca y lo soy aún, pero no busco ya en las estrellas y los libros, comienzo a escuchar las enseñanzas que mi sangre murmura en mí.

Hermann Hesse

En este capítulo se plantearán las hipótesis que serán objeto de nuestro estudio, pero antes se presentaran todos aquellos términos que pudiesen prestarse a confusión.

II.1 MARCO CONCEPTUAL

Ácido Cítrico: Este ácido se utiliza como saborizante y conservador, ya que inactiva las trazas de metal que pudieran deteriorar el sabor y el color del producto.

ANPRAC: Siglas de la Asociación Nacional de Productores de Refrescos y Aguas Carbonatadas.

Artículo: Cualquier pieza aislada que se encuentra en el almacén.

Bebidas de frutas: Son aquellas bebidas que, a diferencia de los refrescos, deben contener al menos un 40% de jugo o pulpa de fruta; además de que deben someterse a un proceso de pasteurización en vez de a uno de carbonatación.

Bebidas no alcohólicas: Reciben este nombre las bebidas industrializadas, endulzadas o no, que puedan prepararse con agua potable, purificada o agua mineral; a las que se le agregan aditivos, sabores naturales o sintéticos, y colorantes, adionados o no de jugo o pulpa de fruta, que pueden contener bióxido de carbono y hasta un 1.9% de alcohol etílico; para su venta al público requieren estar protegidos con envases provistos de cierre hermético para prevenir su contaminación. Esta clasificación incluye las diversas clases de agua envasada para consumo humano.

Benzoato de sodio: Compuesto artificial que se le añade a un elevado porcentaje de alimentos, debido a que funciona como conservador.

Bodega: También llamada almacén. Es el lugar donde se guardan los inventarios, en una empresa productora de refrescos se encuentran los siguientes tipos:

Bodega de vacío, allí se encuentran los envases, retornables o no, que se encuentran vacíos.

Bodega de lleno, es el lugar donde se almacenan los palets con producto terminado.

Almacén de insumos debido a sus características especiales, allí se guardan los insumos principales.

Almacén general en ese lugar se encuentran las refacciones para maquinaria y equipo; así como artículos de oficina.

Botella de canica: Nombre que recibieron las primeras botellas para contener refresco, el tipo de cierre se hacía con una canica y un corcho; presentaba el inconveniente de que si la presión del CO₂ aumentaba, en el interior de la botella, el tapón y la canica salían disparados.

Botella unidad: Patrón de medición equivalente a 8 onzas fluidas de refresco, es decir 236.67 ml.

Botellas: Originalmente, estos recipientes para los refrescos, se fabricaban en vidrio; pero este material comienza a ser desplazada por el PET, la botella de vidrio representa un mayor peso y por consiguiente mayor cuidado en su manejo para así evitar accidentes; en cambio el PET permite una mayor facilidad de manejo, debido a su poco peso, y mayor seguridad ya que son prácticamente irrompibles.

Brix: Es la medida de la concentración de azúcar (sacarosa) con un hidrómetro calibrado para indicar, en términos de porcentaje, la concentración de azúcar.

Caja unidad: Es la medida de capacidad de producción de refrescos, utilizada por ANPRAC, y es el equivalente a 24 botellas unidad, lo cual equivale a 5.68 litros de bebida.

Cambios en ingeniería: Son todas aquellas modificaciones realizadas a: el diseño, la distribución de planta, la maquinaria o el producto mismo, que tiendan a mejorar la eficiencia de la producción.

Carbonatación: Se define como la disolución de CO₂ en agua; y se encuentra afectado por los siguientes factores:

- La superficie y el tiempo de contacto.
- La temperatura y receptividad del líquido.
- La presión de la mezcla gas-líquido y la pureza del gas.

Carbonatador: Es el equipo en el cual se lleva a cabo el proceso de carbonatación, en la mayoría de estos se observan los factores que afectan a la carbonatación y en términos generales se realiza al hacer pasar el líquido en el recipiente con CO₂ a presión.

Codificación: Tiene como finalidad el control del inventario, complementa la lista de materiales ya que el código nos indica a que tipo de inventario pertenece y el artículo que es; cada empresa maneja sus propios códigos.

Colorantes: Se dividen en dos tipos:

Naturales: su origen es animal y/o vegetal, sirven para modificar la coloración del producto.

Sintéticos: los más utilizados en esta industria ya que proporcionan un aspecto más atractivo.

Consumo de corona: Es el total de corona consumida en un turno, fecha y línea determinados; su parámetro es el rendimiento de corona (véanse Rendimiento de corona y tabla T2.2).

Control de existencias o de inventarios: Técnica de mantener el número de artículos en niveles convenientes, ya sean materias primas, productos en proceso o productos terminados; se entiende por nivel conveniente aquel que genere costos menores.

Corcholata: También llamada ficha o corona, es un tapón de hoja de lata con recubrimiento interno, originalmente corcho, de plástico (PVC).

Coronadora: Máquina encargada de colocar las coronas a las botellas de vidrio, ya que las de PET utilizan el sistema de mediante el uso de presión la cual se aplica por medio de pistones.

Costo de mantenimiento de inventarios: Es aquel que implica el tener físicamente el inventario en un local y son, entre otros; costo de capital invertido en inventario; costo de los almacenes, operación y mantenimiento; del manejo de

materiales; del seguro de los artículos y almacenes; del impuesto sobre inventarios; del deterioro, daño o robo; de obsolescencia, etc.

Costo de ordenar: Llamado también costo de pedido, se relaciona con las actividades realizadas al emitir una orden de trabajo, en el caso de fabricación, o al hacer un pedido a un proveedor externo, siendo algunos de ellos los siguientes:

Por ordenar compras: Búsqueda, selección y negociación con el proveedor.

Realizar los pedidos: Recibir e inspeccionar los artículos o lotes; devolución de lotes o artículos defectuosos; manejo de materiales.

Por ordenar producción: Preparar la maquinaria, el material de apoyo; el manejo de materiales; las inspecciones; y los desechos.

Costo de Oportunidad: Si al hacer una solicitud de producto, un cliente no puede recibirla en su totalidad, puede implicar perder ventas ya sea una parte o en su totalidad; debido a un faltante de existencias.

Costo del manejo de materiales: Costo ocasionado por la manipulación del inventario, incluyendo el equipo necesario, en algunos costos estos costos pueden depender de la magnitud de las existencias.

Costos relacionados con el inventario: Son tres tipos principalmente: el costo de ordenar, el de mantenimiento y el de faltante de oportunidad (véanse).

Desaireación: La presencia de aire en los refrescos provoca fugas en la llenadora, debido a la espuma que provoca; la desaireación se aplica generalmente antes de la carbonatación.

Edulcorantes: Compuestos artificiales con poder endulzante mayor al de la sacarosa; a principios de los ochentas el único permitido era la sacarina pero a últimas fechas se ha permitido el uso de otras substancias: Acesulfame-K, Aspartame y Taumatina, el primero es un polvo blanco muy estable y soluble; el segundo es el de mayor uso pese a su poca solubilidad y el último es muy poco utilizado. La tabla T2.1 muestra la dulzura de estos compuestos, tomando como referencia la dulzura de la sacarosa.

Tabla T2.1. Dulzura de los edulcorantes.

EDULCOLORANTE	DULZURA EN RELACIÓN CON LA SACAROSA = 1
Acesulfame-K	100
Aspartame	200
Sacarina	450
Taumatina	3,000

Fuente: Manual de bebidas.

Eficiencia o rendimiento: En el caso de los insumos se entiende como el cociente de la producción real (o uso) entre la producción teórica (o uso teórico).

Eficiencia de línea: Este índice de productividad se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Eficiencia de línea} = \frac{\text{Horas efectivas}}{\text{Horas programa}} \times 100$$

Véanse las definiciones de horas efectivas y de horas programa para una mayor comprensión.

Embalaje: Artículo con la función de contener al producto con el fin de protegerlo durante el transporte.

Empacadora: Maquinaria encargada de colocar las botellas en cajas de plástico o de cartón en grupos de 12 o 24, según su presentación, estas cajas se colocan en tarimas (también llamadas palets, véase) para facilitar su manejo.

Empaque: Es la actividad de colocar el producto terminado en cajas y/o bolsas para facilitar su protección y manejo.

Envasado: O también embotellado, proceso mediante el cual el refresco es introducido en botellas, o envases, después de haber sido preparado y carbonatado; y haber inspeccionado la calidad del producto.

Envase: Recipiente destinado a contener el producto hasta su consumo, razón por la cual debe ser económico, estético, de forma y tamaño funcional, de fácil reutilización o desecho; entre los materiales utilizados para su elaboración se encuentran el vidrio, PET y latas de aluminio. Para conservar adecuadamente el producto debe soportar a los agentes de alteración de los refrescos durante su almacenamiento: fuerzas mecánicas (impacto, vibración, compresión); condiciones ambientales que puedan provocar reacciones físicas o químicas; manipulación de los envases, violación de cierres y adulteración; y se dividen en:

Envase no retornable: Reciben este nombre las presentaciones de refrescos (vidrio, lata o PET) en los cuales el envase es desechado; en E.U.A. el mercado está compuesto en un 92 % por los no retornables.

Envase retornable: Es todo aquel envase, de vidrio o PET, que se reutiliza, después de un proceso de lavado, para ser llenado nuevamente y ponerse a la venta; en México el 90 % de los refrescos se comercializa en este tipo de envases.

Horas efectivas: Se calculará de la siguiente manera:

$$\text{Horas efectivas} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Capacidad de producción catálogo por hora}} \times 100$$

En el caso de la línea No. 1 se deberá tomar la capacidad de producción catálogo por hora igual a la suma de las capacidades teóricas de ambas llenadoras (Capacidad de producción catálogo por hora de línea No. 1 = 38400 botellas por hora, es decir 640 B.P.M.); este parámetro nos representa el tiempo real de trabajo en la línea de producción

Horas máquina: Es el total de horas programa menos los tiempos muertos no imputables a mantenimiento, este es un indicador del desempeño del departamento de mantenimiento.

Horas programa: Horas totales programadas para trabajar en un turno, fecha y línea específicos, es decir, el tiempo que se tiene programado para embotellar. Para

determinar las horas programa deberán restarse las horas que se emplean toma de alimentos del personal en el caso del primer turno, el tiempo empleado para el lavado de envase y el tiempo de mantenimiento programado adicional requerido en un turno.

Inventario: Es la cantidad con que se cuenta, física o intangiblemente, de algún insumo o producto terminado; dicha cantidad se encuentra en estado económicamente improductivo y en un momento determinado.

Jarabe terminado: También llamado jarabe compuesto, es el jarabe simple al adicionarle los saborizantes y colorantes, los cuales se mezclan para obtener una sustancia homogénea y posteriormente enviarla al flow-mix.

Jarabe simple: Nombre recibido por la mezcla de agua, azúcar y conservadores, uno de los primeros pasos para la elaboración de un refresco.

Lavado de botellas: Para evitar la presencia de microorganismos y basura, las botellas retornables deben lavarse y desinfectarse, proceso llevado a cabo en la lavadora, las botellas no retornables reciben un enjuague a presión usando agua clorada (6 p.p.m. de Cl).

Lavadora: Máquina en la cual se lleva a cabo el proceso de lavado de los envases retornables, los factores más importantes son: la temperatura del agua de lavado y el porcentaje de sosa, estos valores varían hasta llegar a ser 20 °C y 0 % respectivamente, a lo largo de los cinco tanques que la constituyen, tal y como se muestra en la tabla T2.2.

Tabla T2.2. Valores de sosa y temperatura en la lavadora.

TANQUE	1	2	3	4	5
TEMPERATURA °C	40 - 50	65 - 70	60 - 65	40 - 55	AMBIENTE
CONCENTRACIÓN DE SOSA	1 %	3 a 3.5 %	2 %	1 %	0 %

Fuente: Gerencia de Operaciones.

Lista de materiales: Descripción estructurada de los elementos necesarios para elaborar un producto, un ensamble, o un subensamble. Alguna omisión en la lista podría impedir la realización del trabajo, su modificación obedece a los cambios en ingeniería.

Lote: Número de unidades pedidas, de ordinario, de una vez y recibidas en un embarque.

Llenadora: Maquinaria en la cual se realiza el proceso de llenado de las botellas con el producto terminado ya carbonatado. Se clasifican en función del número de válvulas con las que cuentan.

Manipulación de materiales: Conocido también como manejo de materiales. Es recoger y depositar, mover en un plano horizontal o vertical, o ambas cosas a la vez y por cualquier medio, materiales o productos de cualquier clase, insumos, semiacabados o terminados.

Material a granel: Cualquier sustancia o material que se encuentre suelta, en polvo, granos o terrones.

Material de embalaje: Expresión que incluye cajas de madera, cartón o plástico, las canastas, barricas, sacos o costales, y los recipientes descubiertos que contengan materiales a granel o fabricados.

Materias Primas: Todas aquellas que son básicas para la elaboración de los refrescos: agua, azúcar, ácido cítrico, benzoato de sodio, concentrado del refresco, gas carbónico (según sea el caso) y en ocasiones colorantes.

Materias Primas auxiliares: Son aquellas que se emplean en el aseo y la lubricación; como en este caso: detergentes, desinfectantes, insecticidas y jabón líquido.

Merma: Pérdidas en el consumo de alguna de las materias primas, tomando como referencia los valores patrón o normas de la empresa (véanse).

MRP: Siglas inglesas para Planeación de Requerimiento de Materiales, un sistema de planeación y control donde con la información de varias fuentes, cambios de ingeniería e inventario, plan maestro de producción, pronósticos de venta, pedidos de clientes y lista de materiales; se generan las órdenes de compra y de producción, que nos permiten mantener los inventarios en un estado óptimo.

MRP II: Siglas en inglés para Planeación de Recursos de Manufactura; este sistema va más allá del MRP ya que integra a los departamentos de manufactura, finanzas, comercialización, ingeniería y personal, así como la capacidad de planta y el mantenimiento del equipo, para economizar el manejo de inventarios y programar nuestra producción en función de nuestra capacidad para producir, y tomar las medidas necesarias para satisfacer nuestra demanda en caso de que nuestra producción no sea suficiente.

Norma: La norma de producción con la cual trabaja la empresa se muestra en la siguiente tabla T2.3, es necesario mencionar que estos valores son un estándar para la industria embotelladora y que son el patrón de referencia para el cálculo de las mermas en las líneas de producción.

Tabla T2.3. Normas de producción en la empresa.

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	NORMA
Gas carbónico	Gramos por caja	49.76
Agua	Litros por caja real producida	20
Diesel	Cajas por litro	25
Sosa	Cajas por kilogramo	60
Concentrado	% de rendimiento	99.80%
Azúcar	% de rendimiento	99.80%
Benzoato de Sodio	% de rendimiento	99.80%
Sorbato de Potasio	% de rendimiento	99.80%
Acido Citrico	% de rendimiento	99.80%
Energía eléctrica	Cajas por KWH	4
Utilización por línea	% de utilización por línea	75%
Eficiencia mecánica	% eficiencia mecánica	80%
Rotura de envase	% rotura de envase	0.30%
Productividad	Cajas físicas por horas/hombre	42
Lavado de envase	% eficiencia	99%
Jabón lubricante	Cajas por litro	600
Celite	Cajas por kilogramo	1300
Corona	% de rendimiento	99.8%
Tapa rosca	% de rendimiento	99.8%
Envase no retornable	% de rendimiento	99.8%
Aceite	Cajas por litro	500

Fuente: Gerencia de Operaciones.

Número de acuse: Conocida también como velocidad crucero; y es el número de botellas por minuto (B.P.M) a que se debe trabajar la llenadora, según datos de diseño; y que pueden verse en la tabla siguiente T2.4. Pero debe tenerse en cuenta que en la línea 1 se cuenta con dos llenadoras y dos coronadoras, y los números mostrados en la segunda columna indican: el número de válvulas en la llenadora y el número de martillos en la coronadora.

Tabla T2.4. Velocidad de producción por línea.

LÍNEA	LLENADORA	B.P.M
1	78 - 18	440
	50 - 10	200
2	50 - 10	300
3	50 - 10	300
4	42 - 11	450

Fuente: Gerencia de Operaciones.

Paletas: Llamadas también tarimas o palets, se fabrican con madera y presentan un plano reforzado con listones, y tiene la finalidad de reagrupar las diversas cajas en unidades de volumen y peso uniformes.

Paletizar: Acción de acomodar en palets las cajas físicas de refresco ya embotellado y coronado.

Partida: Clase determinada de material almacenado, en caso de que se introduzca algún cambio en las características de la partida, inmediatamente debe almacenarse por separado y con otro código.

PET (Poliétileno Tereftalato): material plástico utilizado para la fabricación de botellas; tiende a desplazar a los envases de vidrio y a las latas; su volumen varía de 0.25 a 3 litros; pero tiene el inconveniente de reducir la vida del producto a causa de la fuga de CO₂.

Pila: Nombre recibido por un grupo de unidades; si se realiza de manera sistemática recibe el nombre de estiba, lo cual nos permite aprovechar de manera más conveniente el espacio y eficientar su control.

Plan maestro de producción: Información básica para un MRP, ya que mediante una comparación entre datos estadísticos (estimados de venta) y datos reales (pedidos de clientes), nos indica la cantidad de producción requerida en cada periodo de tiempo (días, semanas, meses, etc.) lo que aunado a los datos del tiempo de entrega y estado del inventario nos permite aprovechar de manera óptima la capacidad de producción de nuestra planta y en caso de que esta sea insuficiente; las medidas a tomar.

Planeación y control de la producción: Es un sistema metodológico que nos permite contar con los niveles de inventario adecuados para cubrir los requerimientos de ventas.

Refrescos: Son todas aquellas bebidas no alcohólicas compuestas por saborizantes, colorantes, ácidos, agua y CO₂.

Refrescos de dieta (o light): Llamados también refrescos bajos en calorías, se diferencia de los refrescos por sustituir el azúcar con edulcorantes o prescindir de ellos.

Rendimiento de corona: Es el porcentaje del rendimiento de la corona en un turno, fecha y línea específicos, mismo que se calculará de la siguiente manera:

$$\text{Rendimiento de corona} = \frac{\text{Numero de cajas producidas} \times 24}{\text{Consumo de cajas de corona} \times 10440} \times 100$$

Rotura: Es el total de rotura de envase generado en producción y medido en cajas contabilizadas en el turno, fecha y línea, debiéndose excluir la rotura encontrada en la preinspección, los huecos y el lavado industrial. Su indicador es el % de rotura, el cual se calculará de la siguiente manera:

$$\% \text{ de rotura} = \frac{\text{Rotura total en el turno}}{\text{No. de cajas producidas}} \times 100$$

Saborizantes: pueden clasificarse en: extractos de sabores naturales y sintéticos, son la substancia responsable de darle el sabor característico a cada refresco.

Tamaño económico de lote: EOQ, por sus siglas inglesas, que se basa en la estimación de la cantidad de artículos a comprar; para reducir los costos implicados. La ecuación que nos permite calcular el tamaño del lote es la siguiente:

$$Q = \sqrt{\frac{2AS}{rv}}$$

Donde:

S: demanda
 r: costo por mantener inventario

Q: cantidad a pedir.
 A: costo del pedido
 v: costo por unidad.

Tapa-rosca: También conocida como tapa giratoria, originalmente eran cápsulas metálicas con pestañas que se adaptaban al cuello de la botella, pudiendo quitarse y ponerse nuevamente mediante la acción de un tornillo; actualmente el metal se ha substituido por plástico; las botellas de PET utilizan este sistema de cierre.

Unidad de jarabe terminado: Cantidad de jarabe preparado que se elabora para producir refresco; varia su rendimiento según sea el producto a embotellar, tal y como se muestra a continuación:

Tabla T2.5. Rendimiento de jarabe terminado por línea.

No. DE LÍNEA	NOMBRE DEL PRODUCTO	RENDIMIENTO	
		CAJAS	LITROS
1	RS (refresco sabor sangría)	450	3.585
2	RCV (bebidas de frutas retornables)	650	3.432
3	RT (refrescos de varios sabores)	357	3.470
4	RCP (bebidas de frutas no retornables)	550	3.300

Fuente: Gerencia de Operaciones.

Utilización de línea: Se calculará de la siguiente manera

$$\text{Utilización de línea} = \frac{\text{Horas efectivas}}{\text{Horas programa}} \times 100$$

La utilización de línea representa el nivel de utilización de la capacidad de producción de la línea.

II.2 HIPÓTESIS DEL TRABAJO.

- El desarrollo de un sistema MRP II incrementará la productividad de la empresa y su nivel competitivo; coadyuvando a mantener o incrementar su margen de utilidades que le permitan continuar en el mercado.
- Un sistema MRP II, permitirá que las empresas embotelladoras decrementsen su inversión en inventarios, permitiendo la inversión en otros rubros que le permitan desarrollarse ante la competencia.



CAPÍTULO III

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

*Muchas cosas hay portentosas. pero
ninguna tan portentosa como el hombre.
recursos tiene para todo. y. sin recursos.
en nada se aventura hacia el futuro*

Sófocles

En este capítulo se buscará demostrar la necesidad de desarrollar un sistema MRP II para la Industria Embotelladora Nacional, con la finalidad de volverla más productiva al reducir costos por mantener inventario y sistematizar la producción.

La Industria de los refrescos ha experimentado un gran auge en nuestro país, excepto en los periodos de crisis económicas, debidas básicamente a las devaluaciones de la moneda nacional. Por ello, es conveniente contar con sistemas de planeación y control de la producción, en donde MRP y MRP II juegan un papel importante ya que permiten disminuir los costos relacionados con los inventarios, minimizando así los efectos adversos de dichos periodos para con la industria.

La siguiente tabla muestra el comportamiento de la producción de refrescos en nuestro país durante los años de 1990 a 1994 y pronóstico para el año 2000.

Tabla T3.1. Producción de refrescos en México (1990-1994) y pronóstico para el año 2000.

	1990	1991	1992	1993	1994	2000
REFRESCOS CARBONATADOS	10,737	11,387	11,672	12,383	13,080	17,914
AGUA MINERAL	466	510	610	1,007	1,414	2,194
JUGO DE FRUTAS	572	591	690	703	737	905
OTROS	183	196	203	213	229	291
TOTAL DE BEBIDAS	11,958	12,684	13,175	14,309	15,460	21,304

Fuente: *Beverage World en Español, Julio-agosto 1995.*

Nota: Cantidades en millones de litros de líquidos.

De la tabla anterior se desprende la tabla T3.2 la cual nos muestra las variaciones (en porcentaje) del volumen de producción en los periodos 1990-1994 y el estimado de 1995-2000.

Tabla T3.2. Variaciones del volumen de producción (1990-1994 y 1995-2000).

	Aumento de volumen	
	1990-1994	1995-2000
REFRESCOS CARBONATADOS	22 %	35 %
AGUA MINERAL	203 %	46 %
JUGO DE FRUTAS	29 %	26 %
OTROS	25 %	26 %
TOTAL DE BEBIDAS	29 %	35 %

Fuente: *Beverage World en Español, Julio-agosto 1995.*

Aunado a lo anterior, el camino hacia la competitividad que se impone en el momento actual pasa por diferentes corrientes en la administración de las empresas, las cuales van desde la planeación de los recursos de manufactura (MRP II) y la filosofía del justo a tiempo (JIT) hasta el concepto de administración total de la calidad (TQM).

En estos momentos donde las técnicas en boga son JIT y reingeniería, es básico reparar en la planeación de los requerimientos de materiales, que pese a contar con veinte años de existencia, es poco conocido en nuestro país y menos aún aplicado, ya que el MRP II implica disciplina y control con indicadores de desempeño y es hasta hoy el único sistema que asegura congruencia entre el plan estratégico con el de negocios, para de ahí partir hacia el proceso de planeación y control.

La tabla que ha continuación se muestra, exhibe el Producto Interno Bruto para el sector manufacturero, la industria de alimentos, la industria de bebidas y la de refrescos y aguas gaseosas.

Tabla T3.3. Producto Interno Bruto del sector manufacturero.

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Manufacturas	995,848.00	1,026,136.00	1,038,959.00	1,135,953.00	1,201,189.00	1,346,154.00	2,368,421.00	1,289,474.00	1,105,263.00
Alim. y Bebidas	260,470.00	263,104.00	264,100.00	284,384.00	293,343.00	328,745.00	578,393.00	321,330.00	275,425.00
Ind. Alimentos	200,663.00	201,549.00	200,510.00	210,732.00	214,441.00	240,321.00	422,820.00	234,900.00	201,343.00
Ind. Bebidas	59,807.00	61,555.00	63,590.00	73,652.00	78,798.00	88,308.00	155,369.00	86,316.00	73,985.00
R. y A. G.	29,640.00	32,971.00	24,608.00	29,106.00	29,498.00	34,058.00	34,998.00	39,912.00	38,116.00
% RyAG en B	39.53	37.32	38.75	39.32	37.43	37.43	22.53	41.61	51.52
% RyAG en AyB	9.08	8.73	9.32	9.92	10.06	10.06	6.05	11.18	13.84
% RyAG en M.	2.38	2.24	2.32	2.56	2.46	2.46	1.48	2.79	3.45

Fuente: El sector alimentario en México, 1992, INEGI y cálculos propios.

Notas: cantidades en millones de pesos a precios de 1980

R. y A. G.: Refrescos y Aguas Gaseosas.

A y B: Alimentos y Bebidas.

B: Bebidas; y M: manufacturas.

Como puede apreciarse, el crecimiento de la industria de los refrescos ha sido prácticamente continua; debido a su arraigo en el gusto popular, por ello es que debe de enfocarse al incremento de sus ganancias, vía reducción de costos, para mantener una economía sana. Pero su importancia también se encuentra en su personal ocupado; tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla T3.4. Personal ocupado en la industria de alimentos y bebidas.

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Manufacturas	2,404,084.00	2,429,084.00	2,431,904.00	2,493,011.00	2,507,657.00	2,522,389.00	2,537,208.00	2,552,113.00	2,567,106.00
Alim y Bebidas	639,358.00	643,642.00	637,141.00	655,807.00	657,659.00	661,523.00	665,409.00	669,318.00	673,250.00
Ind. Alimentos	514,263.00	519,082.00	517,406.00	525,262.00	519,091.00	522,141.00	525,208.00	528,294.00	531,297.00
Ind. Bebidas	125,275.00	124,560.00	123,935.00	130,545.00	138,568.00	139,382.00	140,201.00	141,025.00	141,953.00
R. y A. G.	91,218.00	99,799.00	89,237.00	94,150.00	100,913.00	109,959.00	112,166.00	115,094.00	122,158.00
% RyAG en B	72.81	72.06	72.00	72.12	72.83	76.01	80.00	81.61	86.12
% RyAG en AyB	14.27	13.94	14.00	13.36	13.34	16.02	16.86	17.19	18.14
% RyAG en M.	3.79	3.69	3.67	3.78	4.02	4.20	4.42	4.51	4.76

Fuente: El sector alimentario en México, 1992, INEGI, y cálculos propios.

Desafortunadamente el panorama para 1995 no es alentador, ya que se ha presentado la circunstancia de una devaluación monetaria; lo cual repercute en las industrias como puede verse comparando los periodos de marzo 1994 y marzo de 1995:

Tabla T3.5. Variación del personal ocupado (1994-1995).

	personal ocupado	horas-hombre trabajadas	producción de refrescos de cola	producción de refrescos sabores
variación %	-4.7	-3.6	-6.3	-7.5

Fuente: Encuesta Industrial mensual, Junio 1995, INEGI.

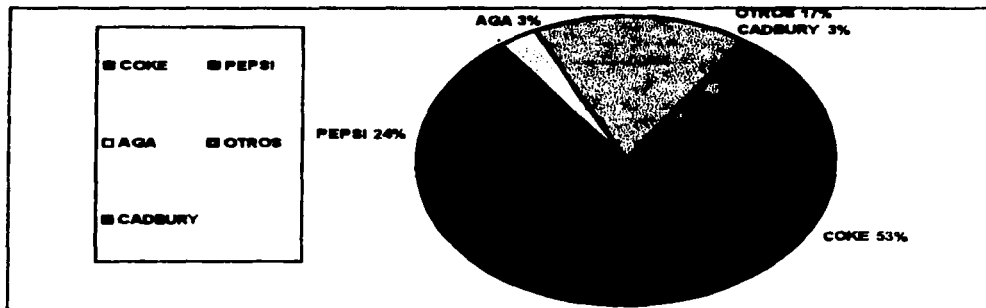
Es necesario que las empresas dedicadas a la producción de refrescos busquen la manera de aumentar su productividad, ya que a pesar de que la tendencia para 2000 es de crecimiento (Tabla T3.1), la devaluación de la moneda amortiguará el crecimiento proyectado.

Las empresas de capital mexicano deben mejorar su administración de inventarios para poder crecer en estos momentos de crisis y de competencia global, primeramente por medio de MRP II ya que su objetivo es garantizar el cumplimiento del plan estratégico en el piso de la planta; permitiendo que toda desviación significativa sea advertida y corregida a tiempo. Además nos permite ser más proactivos y menos reactivos, por ello es que las sorpresas tienden a desaparecer y los "héroes" se hacen innecesarios.

La industria de bebidas ha sufrido infinidad de cambios, nuevas tendencias, direcciones y crecimiento paulatino; no sólo nuevos productos, sino nuevas compañías, nuevas tecnologías, nuevos empaques y nuevas campañas publicitarias realizadas por participantes que han ido derrumbando toda clase de normas establecidas, sistemas y expectativas.

Ciertamente, hay muchas esperanzas para el mercado de refrescos nacional, ya que somos el segundo país a nivel mundial productor y consumidor de bebidas. Esto genera un mercado atractivo para las empresas transnacionales que cuentan con sistemas organizacionales bien estructurados en todos sus departamentos. Esta situación les brinda una ventaja en comparación con las empresas nacionales al ser más flexibles; esta situación nos ha preocupado al observar que únicamente el 20% de las empresas en el mercado de bebidas está cubierto por productos nacionales, tal como se puede observar en la figura F3.1 (participación por empresas en la industria refresquera de nuestro país). Esto nos ha motivado a ofrecer una herramienta modelo que pueda permitir al área operativa de la industria embotelladora nacional poder competir contra las franquicias de embotelladoras extranjeras mediante procesos y sistemas bien estructurados y organizados que seguramente brindarán niveles de productividad más altos.

Figura F3.1. Participación por empresa en el mercado nacional de refrescos.



Fuente: Beverage World en Español, Julio-agosto de 1995.

La industria está dominada por empresas que trabajan con franquicias extranjeras (The Coca-Cola Company, Pepsico Inc. y Cadbury Schweppes.) que, curiosamente, son las 18 empresas (7.63 % de las que existen actualmente) que controlan el 80 % de la producción de refrescos. Pero el resto son empresas de un gran porcentaje de capital mexicano que deben de mejorar su administración de inventarios para poder sobrevivir en estos momentos de crisis y competencia global.

Un MRP II nos permite tener una visión más amplia, lo cual se traduce en una estructura más eficiente; en este sistema se puede contar con menos inventarios, mejores costos y precios, mejores productos y un mejor nivel de servicio a los clientes.

III.1 BENEFICIOS DE UN SISTEMA MRP

Es muy probable que las compañías manufactureras líderes en el mundo, tengan sistemas computarizados de MRP. Un sistema computarizado es necesario a causa de los volúmenes de materiales, abastecimientos, y componentes que son parte del despliegue de líneas de producto, y la velocidad necesaria para reaccionar a los cambios en el sistema. En años pasados, cuando las empresas comenzaban con sistemas manuales para un MRP se dieron cuenta de los múltiples beneficios que éste les proporcionaba, como los siguientes:

- Ofrecer un precio más competitivo.
- Reducción del precio de venta.
- Reducción de inventarios.
- Mejor servicio al cliente.
- Mejor respuesta a las demandas del mercado.
- Habilidad para cambiar el plan maestro.
- Reducción de tiempo ocioso.

En suma, el Sistema MRP:

- Da advertencias para que los administradores puedan ver el plan antes de liberar las órdenes.
- Informar cuando es expedida y cuando se expide.
- Retrasar o cancelar órdenes.
- Cambiar la cantidad en las órdenes.
- Acelerar o retrasar órdenes de acuerdo a fechas.
- Ayudar a la planeación de capacidad.

Durante la conversión al Sistema MRP muchas empresas demandaron como mucho una reducción del 40% en la inversión de inventarios.

Aunque la tabla TI.4, menciona los beneficios del MRP para industrias de alimentos como "medianos", el caso es que en el país muy pocas empresas cuentan con sistemas MRP, y casi ninguna con el MRP II, lo cual implica una ventaja contra la competencia interna.



CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA Y ALCANCES

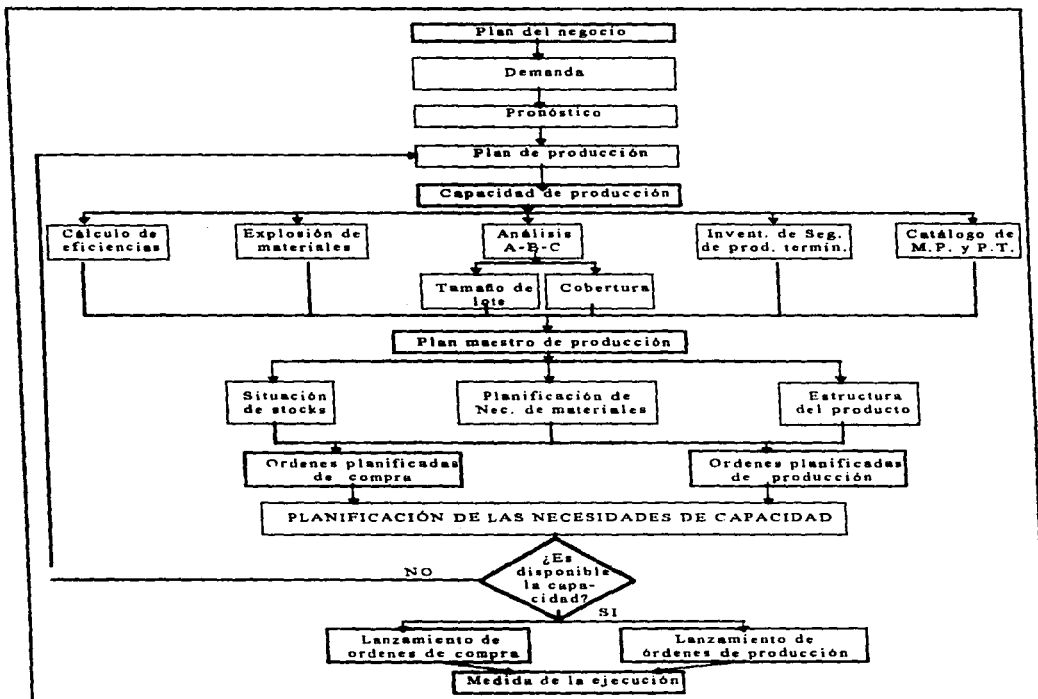
Hay un tiempo para cada cosa y un momento para hacerlo bajo el cielo:

Un tiempo para dar muerte, y un tiempo para sanar, un tiempo para destruir y un tiempo para construir.

Eclesiastés

En este apartado se expondrá la manera de desarrollar el trabajo de investigación. Se mencionarán las herramientas y se explicarán los métodos a utilizar. Con objeto de obtener una mejor comprensión y una idea más clara de lo expuesto en el presente tema, a continuación se presenta la figura F4.1, donde se indican los pasos a seguir para el desarrollo de un sistema MRP II.

Figura F4.1. Sistema MRP II.



Fuente: Adaptado de *Técnicas modernas de gestión de stocks: MRP y JIT*, Compans y Forallosa.

Considerando que el Plan del negocio es posicionar sus productos dentro del mercado, de tal forma que generen una satisfacción al consumidor y un margen de utilidad al productor, nos enfocaremos al siguiente nivel.

IV.1 DEMANDA

En esta sección se explicará qué es, y cómo se estima la demanda.

IV.1.1 DEMANDA

Se entiende por demanda la cantidad de bienes y servicios que el mercado requiere y solicita para buscar la satisfacción de una necesidad específica a un precio determinado.

La demanda es función de una serie de factores, como son la necesidad real que se tiene del bien o servicio, su precio, el nivel de ingreso de la población y otros, por lo que en el estudio habrá que tomar en cuenta información, proveniente de fuentes primarias y secundarias, de indicadores econométricos.

Los tipos de demanda incluirán las demandas procedentes de:

1. Clientes domésticos y extranjeros.
2. Otras plantas en la misma familia corporativa.
3. Almacenes secundarios en otras localidades.
4. Stocks consignados en localizaciones.

El pasado está fuera de control. Es necesario comenzar por la necesidad presente y prepararse para el futuro. Para hacer esto es necesario hacer conjeturas, suponer o, de otro modo, estimar lo que va a pasar de hoy en adelante. La palabra pronóstico abarca las estimaciones de tales necesidades futuras del cliente.

Uno de los propósitos que se persiguen con el análisis de la demanda es determinar y medir cuáles son las fuerzas que afectan los requerimientos del mercado con respecto a un bien o servicio, así como determinar su posibilidad y grado de participación, tomando como herramienta un pronóstico de ventas estimando un acontecimiento futuro proyectando datos del pasado.

Los datos del pasado se combinan sistemáticamente en forma predeterminada para hacer una estimación del futuro. Por ello, en el siguiente apartado se explican algunas de las técnicas factibles de utilizar para estimar la demanda de productos.

IV.1.2 PRONOSTICO DE DEMANDA

Los cambios futuros, no sólo de la demanda, sino también de la oferta y de los precios, pueden ser conocidos con cierta exactitud si se usan las técnicas estadísticas adecuadas para analizar el presente y el comportamiento del pasado. Para ello se usan las llamadas series de tiempo, pues lo que se desea observar es el comportamiento de un fenómeno respecto al tiempo.

Existen cuatro patrones básicos de tendencia de fenómenos en el tiempo:

La tendencia secular surge cuando el fenómeno tiene poca variación en largos períodos, y puede representarse gráficamente por una línea recta o por una curva suave.

La variación estacional, que surge por los hábitos o tradiciones de la gente o por condiciones climatológicas.

Las fluctuaciones cíclicas, que surgen principalmente por razones de tipo económico.

Los movimientos irregulares, que surgen por cualquier causa aleatoria que afecta al fenómeno.

La tendencia secular es la más común en los fenómenos del tipo que se estudia como demanda y oferta. Para calcular una tendencia de este tipo se puede usar el método gráfico, el método de las medias móviles y el método de mínimos cuadrados.

Es claro que el método gráfico sólo puede dar una idea de lo que sucede con el fenómeno. Recuérdese que se está tratando de analizar la relación entre una variable independiente y una variable dependiente, ya que nuestro objetivo es que, a partir de datos históricos del comportamiento de estas dos variables, se pueda predecir el futuro comportamiento de la variable dependiente, ya que, en caso de ser ésta demanda, oferta o precios, un conocimiento previo de los hechos futuros ayudará a tomar mejores decisiones respecto al mercado.

Ya se ha dicho que una gráfica ayudará poco a hacer predicciones buenas. Para hacer esto es necesario contar con métodos matemáticos. Estas breves notas pretenden mencionar solo dos métodos estadísticos que existen para este análisis y decir cuales se deben usar en caso específico.

IV.1.2.1 MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES

Se recomienda usarlo cuando la serie es muy irregular. El método consiste en suavizar las irregularidades de la tendencia por medio de medias parciales, el inconveniente de las medias móviles es que se pierden algunos términos de la serie y que no da una expresión analítica del fenómeno, por lo que no se puede hacer una proyección de los datos en el futuro lejano, debido a que no se puede llegar hasta una expresión matemática como en el caso del método de los mínimos cuadrados, sino que sólo puede pronosticarse la demanda para el período inmediato siguiente.

IV.1.2.2 MÉTODO DE MÍNIMOS CUADRADOS

Se basa en calcular la ecuación de una curva para una serie de puntos dispersos sobre una gráfica, curva que se considera el mejor ajuste, entendiéndose por tal, cuando la suma algebraica de las desviaciones estándar de los valores individuales respecto a la media es cero y cuando la suma del cuadrado de las desviaciones de los puntos individuales respecto a la media es mínima.

ECUACIONES NO LINEALES

Cuando la tendencia del fenómeno es claramente no lineal, se puede hacer uso de ecuaciones que se adapten al fenómeno. Los principales tipos de ecuaciones no lineales son: la parabólica, definida por una ecuación clásica de parábola.

$$y = a + bX + cX^2$$

y la exponencial, definida también por una ecuación de tendencia exponencial o semilogarítmica.

$$y = ab^X$$

Para hacer pronósticos con las ecuaciones obtenidas consideradas como curvas de mejor ajuste, simplemente se asignan valores futuros a la variable independiente "X" (el tiempo), y por medio de la ecuación se calcula el valor correspondiente de la variable dependiente "Y", por ejemplo, la demanda, la oferta o los precios.

De los cuatro patrones básicos de la tendencia de los fenómenos, el más común es, sin duda, el secular, al menos en cuanto a la oferta y demanda se refiere. La variación estacional se da en períodos menores de un año (lluvias, frío, juguetes, artículos escolares, etc.) y como los datos de tendencias, se analizan en períodos anuales; las variaciones en períodos menores a un año no afectan el análisis. Las fluctuaciones cíclicas se producen, por el contrario, en períodos mucho mayores a un año, por ejemplo, las recesiones económicas, mundiales se dan aproximadamente cada 50 años; y como los análisis de tendencias de oferta y demanda, se analizan sólo en los próximos 5 años.

Estas fluctuaciones cíclicas no afectan el análisis. Por último, los movimientos irregulares en la economía son aleatorios y, por tanto, difíciles de predecir.

Por lo anterior, parece claro que en el análisis de tendencias seculares se podrá usar, en la mayoría de los casos, el método de mínimos cuadrados, esperando una tendencia cercana a una recta.

IV.1.2.3 METODOLOGÍA DE LOS MÍNIMOS CUADRADOS

Supóngase que se está tratando de encontrar la relación que existe entre el tiempo y la demanda de cierto producto. El tiempo es totalmente independiente de cualquier situación; por tanto, éste será variable independientemente, y la demanda será la variable dependiente del tiempo.

El tiempo siempre se grafica en el eje "X", y la variable dependiente, demanda en este caso, en el eje "Y". Para darse una idea de la posible relación entre ambas, primero es necesario tener cierta cantidad de pares de puntos (tiempo-demanda), que son los obtenidos de fuentes secundarias. Se grafican los pares de datos y "a ojo" puede ser difícil decir si los puntos graficados se asemejan a una línea. Si los puntos estuvieran más o menos ajustados a una línea recta, el siguiente paso para encontrar una relación entre ambas sería ajustar esos puntos para que realmente se comportaran como una línea recta. Se puede preguntar aquí ¿qué es un buen ajuste? La respuesta es: aquel que haga el error total lo más pequeño posible. Un error se puede definir como la distancia vertical del valor observado de la variable dependiente (demanda Y_i) hacia el valor ajustado de la propia demanda \bar{Y}_i .

$$\text{error} = (Y_i - \bar{Y}_i)$$

El error puede ser positivo o negativo, según esté arriba o abajo de la línea de ajuste, y un primer criterio para considerar que un ajuste es bueno es la línea que reduzca la suma de todos los errores.

$$\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y}_i)$$

Como hay valores positivos y negativos, esto se resuelve tomando el valor absoluto de los errores ($\sum |Y_i - \bar{Y}_i|$). Para superar los errores de signo y subrayar los grandes errores para eliminarlos, se usa el criterio de reducir las sumas del cuadrado de los errores, que es el criterio de los mínimos cuadrados.

$$\Sigma = (Y_i - \bar{Y}_i)^2$$

Como se supone que los pares de puntos ajustados se asemejan a una recta, la ecuación de ésta es:

$$Y = a + bX$$

de aquí se seleccionan los valores de "a" y "b" que satisfacen el criterio de mínimos cuadrados.

$$Y = a + bX_i$$

donde: a = Desviación de la recta al origen.

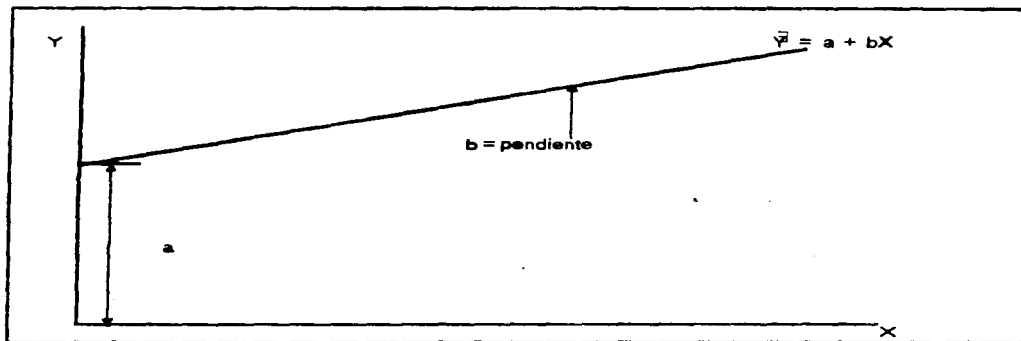
b = Pendiente de la recta.

X_i = Valor de la variable X, el tiempo.

\bar{Y}_i = Valor calculado de la variable Y, demanda, tal y como se ve en la figura

F4.2.

Figura F4.2. Gráfica y ecuación de una recta.



Fuente: *Evaluación de proyectos. Baca Urbina.*

No se presenta el método de obtención de los valores "a" y "b", pues no es objeto de la tesis, pero los valores obtenidos para ambos parámetros son:

$$a_0 = \frac{\sum X^2 \sum Y - \sum X \sum XY}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

o bien

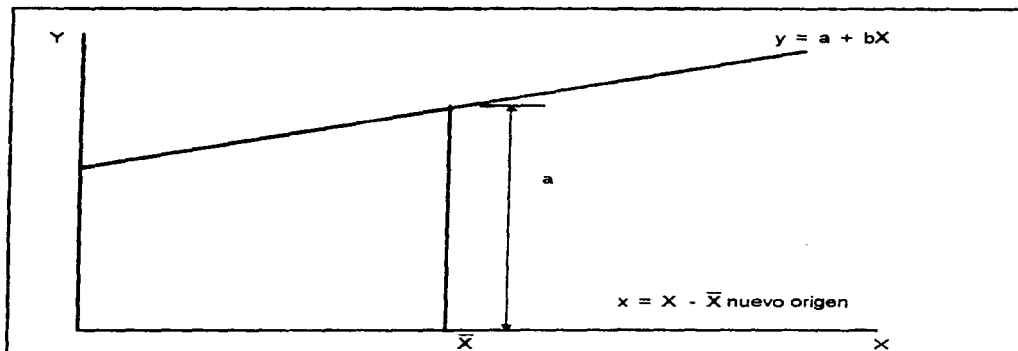
$$b = \frac{\sum YX - n \bar{X} \bar{Y}}{\sum X^2 - n \bar{X}^2} \quad \begin{array}{l} \bar{Y} = \text{media de } Y \\ \bar{X} = \text{media de } X \end{array}$$

Existe otra forma de calcular "a" y "b". Consiste en hacer una translación de ejes, esto es, definir una nueva variable:

$$x = X - \bar{X}$$

esto equivale a una translación geométrica del eje Y, tal y como se muestra en la figura F4.3., que ha sido movido de 0 a \bar{X} .

Figura F4.3. Gráfica de una recta con nuevo origen en $x = X - \bar{X}$.



Fuente: Evaluación de proyectos. Baca Urbina.

No hay cambio en los valores de Y . La intersección de "a" difiere de la original "a", pero "b" es la misma. La nueva a se define como $a = \frac{\sum Y_i}{n}$ o $a = \bar{Y}$ (valor promedio).

Esto asegura que la línea de regresión ajustada debe pasar por el punto (\bar{X}, \bar{Y}) , lo cual se interpreta como el centro de gravedad de una muestra de n puntos; por supuesto, $a \neq a$. Con esta traslación de ejes y habiendo definido la nueva variable

$x = X - \bar{X}$, los valores de a y b quedan como: $a = \bar{Y}$ y $b = \frac{\sum Y_i x_i}{\sum x_i^2}$.

IV.2 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

La distribución de planta aspira a lograr una disposición del equipo y área de trabajo que sea la más económica para la operación a que se destina, pero de manera segura y satisfactoria para los empleados; una disposición productiva de personal, materiales, maquinaria y servicios auxiliares, que llegue a fabricar un producto a un costo suficientemente bajo para venderlo con beneficio en un mercado de competencia. Los objetivos básicos al realizar una distribución en planta son:

1. Integración global de todos los factores que afectan la distribución.
2. Mínimas distancias en el movimiento de materiales.
3. Circulación del trabajo a través de la planta.
4. Utilización efectiva de todo el espacio.
5. Satisfacción y seguridad para los obreros.
6. Disposición flexible que pueda ser reajustada.

IV.2.1. TIPOS DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Los tipos clásicos de distribución de planta son tres: por posición fija, por proceso y producción en línea; mismas que se explicarán brevemente a continuación.

IV.2.1.1. DISTRIBUCIÓN POR POSICIÓN Fija

Llamada también distribución por situación fija del material; en este caso el material o el componente principal permanece fijo, no puede moverse, y por consiguiente las herramientas, materiales complementarios, trabajadores y maquinaria son llevados hacia él. Las ventajas que se aprecian en este tipo de distribución son:

1. Reducción en la manipulación de la unidad principal de montaje.
2. Los obreros especializados completan su trabajo en un sitio y la responsabilidad de la calidad queda en un grupo o en una persona.
3. Es posible hacer cambios frecuentes en el producto, o en su diseño, y en la secuencia de operaciones.
4. La distribución está adaptada a variedades del producto y a una demanda intermitente.
5. Es más flexible, por no requerir una técnica de distribución costosa o compleja.

IV.2.1.2. DISTRIBUCIÓN POR PROCESO

Conocida también como distribución por funciones, aquí todas las operaciones del mismo proceso o del mismo tipo se agrupan juntas. Esta distribución proporciona las ventajas que a continuación se mencionan:

1. Al utilizar de manera completa la maquinaria permite disminuir la inversión en máquinas.
2. Está adaptada a una gran variedad de productos y a cambios frecuentes en la secuencia de operaciones.
3. Está adaptada a una demanda intermitente (variando los programas de producción).
4. Es mayor el incentivo del trabajador para elevar el nivel de su obra.
5. Es más fácil mantener la continuidad de producción en caso de:
Averías en maquinaria y equipo.
Escasez de materiales y ausencia de obrero.

IV.2.1.3. *PRODUCCIÓN EN LÍNEA*

Conocida también como distribución por producto; en este caso, un producto se fabrica en un área determinada; pero el material se mueve. En esta distribución se dispone cada operación inmediatamente adyacente a la siguiente. Cada equipo utilizado durante la fabricación, independientemente del proceso realizado, se encuentra colocado de acuerdo a la secuencia de operaciones. Las ventajas de este método son:

1. Reducción en la manipulación del material.
2. Reducción en la cantidad de material en proceso, permitiendo reducir tiempo de producción y una menor inversión en materiales.
3. Utilización más efectiva del trabajo.
Por mayor especialización.
Por facilidad de entrenamiento.
Por suministro de mano de obra más amplio (semi o sin especialización).
4. Control más sencillo.
De una producción que permite menos papeleo.
Sobre obreros, y con menor número de problemas interdepartamentales.

IV.3. PARAMETRIZACIÓN

Como una forma de optimizar los insumos y abatir costos por mantener inventario, sea de materia prima o de producto terminado, se presenta la técnica de clasificación A-B-C, en donde la jerarquización se encuentra en función del costo por mantener en existencia los artículos necesarios para la producción, buscando tener un mejor control sobre aquellos artículos que nos representan una erogación mayor y un control menos estricto en la existencia de aquellos insumos que generen costos menores.

IV.3.1. ANÁLISIS A-B-C

Aquí se pretenden mostrar los elementos que nos permiten tener una referencia para poder clasificar convenientemente los inventarios en la empresa.

IV.3.1.1 ANÁLISIS A-B-C

Los sistemas de control de inventarios y los instrumentos analíticos, tales como la cantidad económica del pedido y los puntos de repedido, pueden aplicarse a cualquier tipo de artículo en el inventario. Puesto que se puede disponer de ellos, algunos administradores de inventarios los aplican a diestra y siniestra en todos los artículos que se llevan en el inventario. Esto es una seria equivocación. El costo de análisis y el mantenimiento de registros es importante en la administración de los inventarios, y no resulta benéfico para la empresa correr con estos gastos para muchos artículos en el inventario. No es raro que en algunas compañías sólo el 10% de los tipos de los artículos llevados en el inventario están representados por el 80% del valor total del inventario. En forma similar, la tasa de utilización de muy pocos tipos de artículos puede ser extremadamente elevado, en tanto que el volumen de todo el resto es muy bajo. El reconocimiento de la relación del valor y de la utilización con el número de tipos o artículos que se llevan en el inventario es central para el control económico de los inventarios.

Un enfoque para esto es el método A-B-C. Este método se basa en el concepto de uso monetario (valor en dinero o costo por unidad) por período para clasificar los artículos que cuentan con el mayor porcentaje del uso monetario total. Estos reciben la proporción de atención mayor desde el punto de vista de control.

Con este método, los artículos de mayor uso monetario son clasificados como del tipo A. Para los artículos del tipo A se pueden usar económicamente técnicas analíticas y sistemas detallados de control. Típicamente, el control sobre estos artículos debe ser muy estrecho, aún cuando cueste bastante. Las existencias de reserva deben ser mínimas para evitar atar una gran cantidad de dinero en el inventario, y se debe ejercer un estrecho control para ver que no ocurran carencias, ni sobreinventario.

Los artículos del tipo B son de menor valor que los del tipo A y tienen volúmenes moderados de utilización. Estos artículos pueden representar el 20% de los tipos de artículos en el inventario y el 30% del valor del inventario. En consecuencia, no representa una gran proporción de la inversión en el inventario y está justificado un análisis menos riguroso al estudiarlos. El control para tales artículos puede estar basado en sistemas de límite monetario o de tiempo límite.

Los artículos del tipo C representan artículos de valor relativamente bajo del uso monetario total. Estos artículos representan el 70% de los tipos de artículos en el inventario, pero pueden representar sólo el 10% del uso monetario total. Artículos

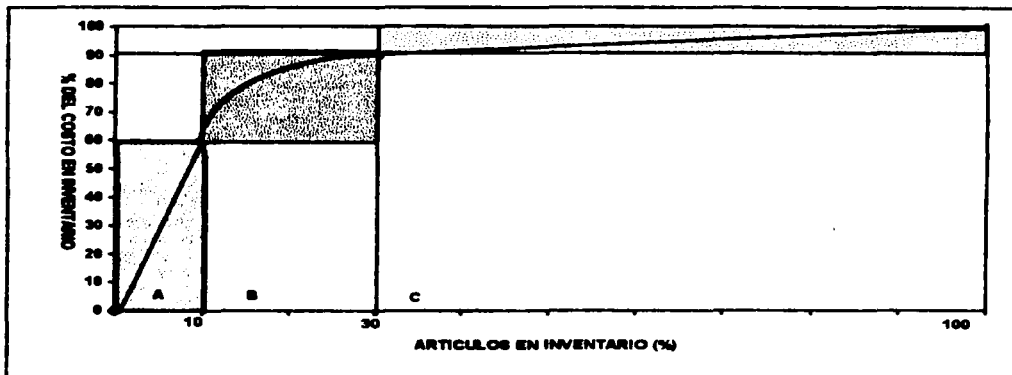
tales como lápices, broches para papel, etc. son algunos ejemplos de los artículos del tipo C. Para este tipo de artículos, la existencia de reserva puede ser completamente alta, ya que los costos de existencia en inventario son muy bajos. Esto permite la compra en lotes de gran tamaño, con descuentos por cantidad y también evita los pedidos frecuentes, lo que minimiza los costos de adquisición. Pueden usarse sistemas de control sumamente baratos, tales como el sistema de dos depósitos. Para algunos de los artículos del tipo C se justifica que no exista ningún control. El quedarse sin broches para el papel no detendrá la producción, entonces ¿por qué preocuparse acerca de cantidades económicas de pedido, puntos de repedido, o sistemas más elaborados de mantenimiento de registros para los broches de papel?.

El método A-B-C se describe en la figura F4.4. En esta figura, los artículos de inventario clasificados como A representan el 60% del uso monetario total del inventario, pero sólo el 10% de los artículos del inventario. Los clasificados como B representan un porcentaje menor del uso monetario total, 30%, pero una porción mayor de los artículos en el inventario, el 20% que los del tipo A. Finalmente, la clasificación C cubre el 70% de los artículos en el inventario, pero todos éstos sólo representan el 10% del uso monetario total.

El método A-B-C de clasificación del inventario se usa ampliamente en la industria. La división de los tipos de inventario en tres categorías es también común. Sin embargo, la división en tres partes es sólo una tradición que pasa de una compañía a otra. En una aplicación en particular, no hay razón por la que no puedan crearse más categorías. Esta posibilidad se facilita mediante el uso de computadoras en las aplicaciones de planeación y control de los inventarios. Las múltiples capacidades de subdivisión de la lógica de la programación, lo mismo que los adelantos en el almacenamiento de la información y de su recuperación, proporcionan oportunidades para agrupar y analizar los artículos del inventario en formas que difícilmente eran factibles hace más de una década.

El concepto principal que fundamenta el uso de la técnica de clasificación, asociada con el uso monetario total se relaciona con la operación de sistemas para planeación y control de inventarios. El punto es que algunos tipos de los artículos del inventario merecen una planeación y control de costos, en tanto que otros tipos no pueden soportar tales sistemas. En términos generales es un desperdicio ejercer el mismo grado de control sobre todas las clases de artículos y, por tanto, las diferentes clases de artículos deben estar sujetas a distintos sistemas de planeación y control.

Figura F4.4. Sistema A-B-C para clasificación de inventarios.



Fuente: Adaptación de *Técnicas modernas de gestión de stocks. Company y Fonollosa.*

IV.3.1.2 METODOLOGÍA PARA ELABORAR UN MODELO A-B-C

Recordando que este modelo es aplicable a inventarios tanto de producto terminado como de materias primas, los pasos de esta metodología tendrán como ejemplo una aplicación en un inventario de producto terminado, sin que esto implique un cambio en la metodología.

1. De acuerdo con nuestros productos, recabamos el número, nombre y/o clave; además de la demanda proyectada para un cierto lapso de tiempo (en el presente caso, será mensual).
2. Se procede a realizar un arreglo matricial de m rengiones por n columnas; en nuestro caso 14×9 , con el formato propuesto en la tabla T4.1:

Tabla T4.1. Formato propuesto para elaborar una clasificación A-B-C.

A	B	C	D	E	F	G	H	I
PRODUCTO	COSTO UNITARIO	DEMANDA	COSTO TOTAL	PRODUCTO	COSTO TOTAL	% POR PRODUCTO	% ACUMULADO	TIPO DE INVENTARIO
1								
2								
.								
m								
			Σ TOTAL		Σ TOTAL	Σ TOTAL		

Fuente: *Diseño propio.*

3. El formato mostrado en el punto anterior, será llenado de acuerdo con los siguientes criterios, mostrados en la tabla T4.2:

Tabla T4.2. Criterios para llenar el formato propuesto. Clasificación A B C.

COLUMNA	NOMBRE COLUMNA	INFORMACIÓN CONTENIDA
A	PRODUCTO	Nombre y/o clave de cada uno de los artículos elaborados.
B	COSTO UNITARIO	Cantidad de dinero, en moneda corriente, que nos cuesta elaborar un solo producto.
C	DEMANDA	Requerimiento de cada artículo producido, por los clientes, en un cierto lapso de tiempo.
D	COSTO TOTAL	Se calcula a partir de la multiplicación de la columna B y C. En el último renglón se realiza la sumatoria de los costos totales de cada producto para obtener un gran total.
E	PRODUCTO	Los nombres y/o claves de los productos jerarquizados en orden descendente con respecto a su costo total.
F	COSTO TOTAL	Los costos totales de cada artículo ordenado en forma descendente. El gran total de esta columna debe ser igual al gran total obtenido en la columna D.
G	% POR PRODUCTO	El porcentaje de participación de cada producto en la inversión total en inventarios, de producto terminado, se calcula mediante el cociente del costo de cada producto entre el total de la columna F. La sumatoria de esta columna deberá ser igual a 100 %.
H	% ACUMULADO	Es la suma del porcentaje de participación del artículo correspondiente, más el porcentaje de los artículos que le preceden. El porcentaje acumulado con el último artículo debe ser igual a 100%.
I	TIPO DE INVENTARIO	La letra que identifica el tipo de inventario de acuerdo a los siguientes criterios: TIPO PORCENTAJE ACUMULADO A 0.00 - 79.86 B 79.87 - 94.59 C 94.59 - 100.00 Esta escala no es imperativa, ya que puede variar de acuerdo al criterio del calculista.

4. Para mayor claridad, una vez que se ha hecho la clasificación del inventario se procede a realizar un gráfico, colocando en el eje de las abscisas el nombre, número, o clave de cada artículo y en el eje de las ordenadas el porcentaje acumulado para cada producto obteniendo una gráfica similar a la mostrada en la figura F4.4.

IV.3.2. TAMAÑO DE LOTE

En las siguientes líneas se presentarán los diferentes métodos que son aplicables a un sistema MRP con el fin de lograr definir el tamaño de lote más adecuado para este sistema, es decir, la cantidad de producción donde las mermas son menores y la cantidad de materia prima a ordenar de forma que su mantenimiento no resulte una carga financiera para la empresa.

IV.3.2.1. FIJACIÓN DEL TAMAÑO DEL LOTE EN UN MEDIO MRP

Las cantidades indicadas en los pedidos planeados generados por el sistema MRP no están exclusivamente en función de las necesidades netas de materiales, sino que deben también tener en cuenta los tamaños específicos de los lotes de cada partido y las reglas establecidas para ayudar a los planificadores a calcular los pedidos adecuados. En la fijación de un lote estándar para cada pieza pueden influir factores tales como la disponibilidad de recursos, las limitaciones de espacio para almacenamiento y los requisitos de empaque. Sin embargo, la preocupación más importante es normalmente minimizar los costos asociados con los pedidos y con la formación y manejo del inventario.

La tabla T4.3 presenta descripciones breves de los métodos más comunes para la determinación del tamaño de lote, junto con una indicación de su aplicabilidad en un

medio MRP. Las dos primeras técnicas, el lote económico y el lote fijo, están basadas en el supuesto de la demanda continua, mientras que las demás fueron diseñadas específicamente para manejar la demanda intermitente e irregular asociada por lo general con el uso de sistemas MRP.

Hay que considerar varios factores adicionales al seleccionar una técnica adecuada para determinar el tamaño de lote, de los cuales los más importantes son los siguientes:

1. La variabilidad de la demanda.
2. El horizonte de planeación.
3. La duración del período de planeación.
4. La razón entre los costos de preparación y de manufactura por unidad.

En el caso de la mayoría de los componentes o de los grupos de partes, no hay una técnica de determinación del tamaño del lote que evidentemente sea superior a las demás. De modo general, sin embargo, los métodos diseñados para manejar la demanda discreta e irregular son los más eficaces en un medio MRP. Especificando cantidades que sean múltiplos enteros de las necesidades netas de períodos consecutivos de planeación, esas técnicas minimizan la generación de cantidades "poco corrientes" que satisfacen sólo parcialmente las necesidades de un período específico.

Tabla T4.3. Determinación del tamaño de lote con MRP.

TÉCNICA	DESCRIPCIÓN	APLICABILIDAD EN UN MEDIO MRP	COMENTARIOS
Lote económico	El lote que minimiza el costo total de ordenar y/o de preparación y manejo de inventario. El lote económico se basa en el supuesto de una demanda continua y estable.	POCA APLICABILIDAD	Ineficaz de modo general para un sistema MRP, puesto que la demanda asociada con este clase de sistemas típicamente implica conjuntos discretos de material requeridos instantáneamente.
Lote fijo	Un lote especificado previamente para el sistema. La cantidad se puede determinar arbitrariamente o con base en la intuición o en factores empíricos.	MEDIANA APLICABILIDAD	Por lo general, se aplica a aquellos partes cuyas características (vida útil de los herramientas, limitaciones de almacén, etc.) no se toman debidamente en cuenta con otras técnicas de determinación del tamaño de lote.
Lote por lote	Los componentes se piden período por período en las cantidades exactas especificadas por las necesidades netas. Este técnica minimiza los costos de manejo de inventario, pero no tiene en cuenta los gastos asociados con el pedido y/o la preparación.	GRAN APLICABILIDAD	Puede ser sumamente eficaz. Cuando los costos de ordenar y/o de preparar son bajos.
Necesidades de período fijo	El usuario especifica anticipadamente cuantos períodos cubrirá cada pedido planeado.	MEDIANA APLICABILIDAD	Útil cuando las necesidades después de un período específico son inciertas.
Lote para períodos	Igual que con el método de necesidades de período fijo, el usuario ordena lo necesario para cubrir un número específico de períodos. Sin embargo, el número de períodos se calcula determinando primeramente el lote económico y luego el número de pedidos por año, con base en un pronóstico de demanda anual. El número de períodos de planeación se divide luego entre el número de pedidos por año, para determinar el intervalo entre pedidos.	GRAN APLICABILIDAD	Aplica la lógica clásica del lote económico, modificada para hacer frente a la demanda discreta.
Coste más bajo por unidad	El lote que logra el costo más bajo de preparación y manejo de inventario por unidad. Primero se calcula el costo total de una cantidad que cubra las necesidades de período. Luego se agregan las necesidades del período siguiente y se recalcula el costo total. Este proceso se repite incluyendo el período X + 2, X + 3, etc. Cada costo total se divide por el número de unidades, para determinar la cantidad cuyo costo por unidad sea el más bajo.	POCA APLICABILIDAD	No tiene en cuenta el horizonte de planeación.
Coste total más bajo	El lote para el cual el costo de preparación es igual o casi igual al costo de manejo de inventario. Este método se basa en el supuesto de que la suma de todos los costos de preparación y manejo de inventario serán mínimos si esos costos son iguales.	MEDIANA APLICABILIDAD	Incorpora el análisis de todas las lotes requeridos en el plan de planeación.
Equilibrio de partes por período	Sigue la misma lógica que el método de costo total más bajo, pero trata de reducir todavía más el costo teniendo en cuenta los efectos que las variaciones empíricas de la demanda producen en los períodos inmediatamente anteriores o posteriores a aquel en el cual se planea el momento de los lotes.	MEDIANA APLICABILIDAD	Sumamente eficaz con los patrones de demanda cíclica.
Algoritmo de Wagner-Whitin	Aplica un modelo de programación dinámica a fin de determinar la estrategia óptima de pedidos para todo el programa de necesidades netas.	POCA APLICABILIDAD	Un tanto complejo para la mayoría de las aplicaciones MRP. Exige cálculos muy extensos.

Fuente: Manual de Ingeniería Industrial Vol. II, Salvendy.

El siguiente paso será el revisar algunos de los procedimientos para determinar el tamaño de los lotes más eficientes en función de las necesidades netas reales existentes y no a partir de unos criterios establecidos "a priori".

En primer lugar, la tradicional fórmula EOQ (Economic Order Quantity) de Wilson, conocida también como fórmula de Wilson o de tamaño económico de lote, parte del supuesto de que la demanda o consumo se distribuye homogéneamente en el tiempo. Recordando la fórmula en cuestión (ver la ecuación 1 de la sección II.1) :

$$Q = \sqrt{\frac{2AS}{TV}}$$

Por otra parte, los procedimientos basados en el punto de pedido consideran a la demanda como aleatoria, siguiendo una ley probabilística, generalmente aproximada mediante una ley normal, y que la demanda de diferentes artículos es independiente. En nuestro caso la demanda es el resultado de cálculos partiendo de la decisión de producir artículos, además existe una correlación entre las demandas de diferentes artículos.

Existe un procedimiento teórico capaz de obtener una solución exacta en estos casos, el algoritmo de Wagner-Whitin, pero debido al alto volumen de cálculos a realizar así como su complejidad es poco utilizado (ver Tabla T4.3).

De acuerdo a la Tabla T4.3., las técnicas con gran aplicabilidad en un medio MRP son: Lote por lote y lote para periodos, por ello se reseñaran de manera breve las características de cada uno de estos métodos.

IV.3.2.1.1. MÉTODO LOT-PERIOD (lote para periodo)

Este método se basa en la utilización de otra de las propiedades de la fórmula EOQ: en ella, el lote óptimo iguala los costos de lanzamiento a los de posesión de stock. Intentaremos obtener, aproximadamente, esta equiparación. Para ello determinamos el valor cantidad-pedido X , que es el que marca la relación entre costos, y buscaremos un valor del número de unidades por el tiempo que están en almacén que se aproxime lo más posible.

$$X = \frac{CL}{i \cdot CA}$$

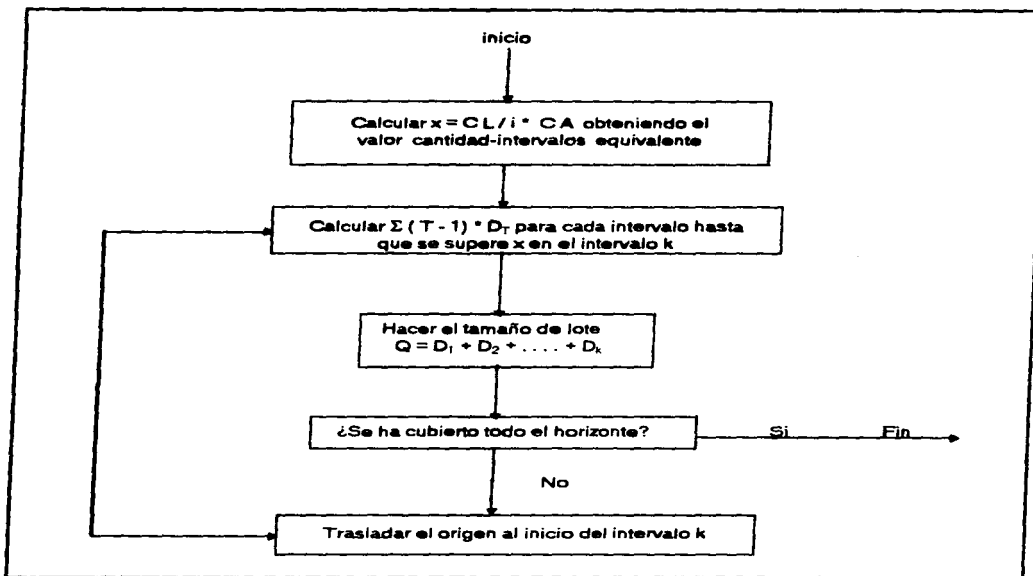
Dicho valor, para un lote que cubra T Periodos es la suma ya conocida:

$$\sum (i-1) D_i$$

con la que se trabaja en el procedimiento Silver-Meal.

A continuación se muestra la figura F4.5, en donde se puede apreciar el algoritmo para este método.

Figura F4.5. Organigrama del método lote para periodo.



Fuente: Nuevas técnicas de gestión de stocks: MRP y JIT. Companys y Fonollosa.

IV.3.2.1.2. MÉTODO LOTE POR LOTE

La técnica más utilizada es la de lote por lote (L4L, como se le conoce en inglés), ya que presenta las siguientes características:

1. Planifica las órdenes para satisfacer los requerimientos netos.
2. Produce exactamente lo necesario para cada periodo sin generar carga alguna para futuros periodos.
3. Minimiza los costos de transportación.
4. No considera el costo del equipo o las limitaciones de capacidad de éstos.

Durante mucho tiempo, elaborar bastante producción ocasionaba cargar al equipo durante varios periodos de trabajo incurriendo en aumento de los costos de mantenimiento de inventario y podría ser más barato producir en cada periodo repitiendo algunos costos. En el caso de partes producidas en la planta, los costos representan el tiempo disponible para elaborar otro producto. Esto es capacidad perdida. No únicamente son elevados los costos de este tipo de arreglo, pero al producir en cada periodo reduce necesariamente el tiempo disponible de producción.

La tabla T4.4 nos muestra los cálculos realizados con el método lote por lote. Cada periodo cumple exactamente con los requerimientos netos. Un costo del sistema se carga para cada periodo. Esta técnica de lotificación puede minimizar los costos de mantenimiento y de ordenar; por que establece un orden para satisfacer los requerimientos netos.

Tabla T4.4. Cálculo con el método lote por lote para un sistema MRP.

PERIODO	REQUERIMIENTOS NETOS	CANTIDAD PRODUCIDA	INVENTARIO FINAL	COSTOS MANTENER	COSTO DEL SISTEMA	COSTO TOTAL
1	50	50	0	\$0.00	\$47.00	\$ 47.00
2	60	60	0	0.00	47.00	94.00
3	70	70	0	0.00	47.00	141.00
4	60	60	0	0.00	47.00	188.00
5	95	95	0	0.00	47.00	235.00
6	75	75	0	0.00	47.00	282.00
7	60	60	0	0.00	47.00	329.00
8	55	55	0	0.00	47.00	376.00

Fuente: *Production & operations management. Chase & Aquilano.*

IV.3.3. LOS INVENTARIOS DE SEGURIDAD CON EL MÉTODO MRP

Los inventarios de seguridad de cada componente se pueden introducir al sistema MRP ya sea restando esa cantidad de las existencias disponibles o sumándola a las necesidades brutas.

Los dos procedimientos tienen el mismo efecto: Un aumento de las necesidades netas. Sin embargo, hay que tener cuidado al usar inventarios de seguridad en un medio MRP. Los inventarios de seguridad hacen que el sistema MRP genere necesidades sobre estimadas, lo que, a su vez, puede invalidar las prioridades y la regulación de los pedidos.

La finalidad primordial de los inventarios de seguridad es compensar las fluctuaciones imprevistas de la demanda. Sin embargo, puesto que con el método MRP se calcula la demanda de componentes en lugar de pronosticar no se requiere por lo general inventarios de seguridad de componentes. Debe ser más bien uno de los elementos considerados al establecer el plan maestro de las piezas cuya demanda es independiente.

Los únicos componentes con demanda dependiente que pudieran requerir existencias de seguridad son aquellas cuyo suministro es sumamente incierto, limitado por lo general a un pequeño porcentaje de las partes compradas para la fábrica. En esos casos, las existencias de seguridad se pueden introducir al sistema MRP como una compensación por entrega anticipada, que viene a ser el número de periodos, adelantados al de vencimiento, en que el sistema debería generar instrucciones para

emitir ordenes de trabajo. Con este procedimiento, se ordena la cantidad calculada normalmente, pero el pedido se puede recibir antes de que se le necesite realmente. Cuando esto ocurre, el saldo disponible incluirá unas existencias de seguridad equivalentes al número de periodos anteriores a aquel en el cual se les necesita, multiplicado por el consumo medio por periodo.

En la práctica, sin embargo, muchos usuarios del sistema MRP recurren a existencias de seguridad para impedir que su inventario se agote debido a retrasos en la producción y la entrega o a un nuevo abastecimiento insuficiente causado por lotes defectuosos o por las "interrupciones" que control de calidad impone a la producción.

La cantidad del inventario de seguridad que se mantenga recibe el influjo de la política sobre niveles de servicio:

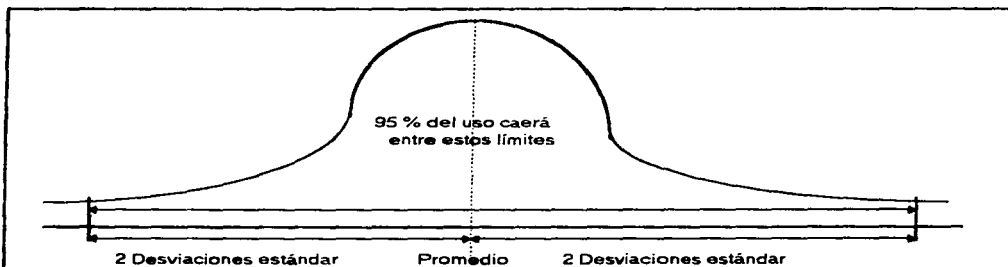
La relación de clientes servidos sin demora con la demanda total. La compañía puede determinar luego qué riesgo de existencias agotadas puede estar lista a aceptar. Este se puede expresar como un porcentaje de pedidos, que se denomina el nivel de protección.

IV.3.3.1 METODOLOGÍA PARA CALCULAR EL INVENTARIO DE SEGURIDAD

Para encontrar la cantidad de inventario de seguridad que se necesita para alcanzar este nivel de protección, el primer paso consiste en establecer el uso promedio y la desviación estándar de uso alrededor del promedio.

La aplicación de la teoría de la curva normal por medio de tablas de distribución normal estándar va a indicar que el 95 % de uso caerá dentro de dos desviaciones estándar a cualquier lado del promedio. Esto se puede ver en la curva normal de la figura F4.6, donde se utilizan estos valores como ejemplo.

Figura F4.6. Stock amortiguador distribución normal.



Fuente: *Manual de técnicas gerenciales*. Armstrong.

El nivel de seguridad tiene como parámetro el número de desviaciones estándar de acuerdo al área bajo la curva normal, es decir:

Número de desviaciones estándar	Nivel de seguridad
1	84.13%
2	97.72%
3	99.87%

La ecuación que nos permite calcular el inventario de seguridad es:

$$i.s. = z \sigma$$

Donde: $i.s.$ = Inventario de seguridad.
 z = Número de desviaciones estándar.
 σ = Desviación estándar.

IV.3.4 EFICIENCIA DE LÍNEAS

Uno de los datos requeridos para la elaboración del plan maestro de producción, y por ende un sistema MRP, es la eficiencia de producción real de cada línea productiva, para determinar en base a esto, el promedio de producción esperado por día, turno, hora, etc.

La eficiencia de línea o utilización de línea como algunas personas suelen llamar también, nos representa el porcentaje de la capacidad de producción real en que se encuentra la línea productiva con respecto a las normas de producción de la industria refresquera. Es importante mencionar que la capacidad de producción de una línea queda restringida por el equipo de menor capacidad; donde para la industria embotelladora, generalmente es la máquina llenadora.

El cálculo de éste índice de productividad se obtiene mediante la siguiente operación:

$$\text{Eficiencia de línea} = \frac{\text{Horas efectivas}}{\text{Horas programa}} \times 100$$

donde:

$$\text{Horas efectivas} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Capacidad de producción catálogo por hora}} \times 100$$

$$\text{Horas programa} = \text{Horas programadas para producción.}$$

Recordando las definiciones que se dieron en el capítulo 2: "Marco Teórico":

Horas efectivas: Este parámetro nos representa el tiempo real de trabajo en la línea de producción.

Horas programa: Horas totales programadas para trabajar en un turno, fecha y línea específicos. Para determinar las horas programa deberán restarse las horas que se emplean para la toma de alimentos del personal en el caso del primer turno, el tiempo empleado para el lavado de envase y el tiempo de mantenimiento programado adicional requerido en un turno.

Capacidad de producción catálogo: Es la capacidad de producción que el proveedor del equipo indica para cada línea.

IV.4 EXPLOSIÓN DE MATERIALES

En esta sección se explicarán brevemente las técnicas de: catálogo de materiales y de producto terminado, la lista de materiales y la estructura del producto; estas herramientas permiten tener una descripción estructurada de todos los materiales o partes que se necesitarán para producir un artículo terminado específico, un ensamble, un subensamble, una parte manufacturada o una parte comprada; así como también los diferentes productos que se elaboran en la empresa.

IV.4.1. CATÁLOGO DE MATERIALES Y DE PRODUCTO TERMINADO

A continuación se muestra la forma en que debiera llevarse el control de los insumos para la producción y los productos que se elaboran.

IV.4.1.1 CATÁLOGO DE MATERIALES

Es conveniente contar con un catálogo de materiales, que nos muestre de manera global toda información que nos pueda ser útil para tener un buen control sobre los inventarios de materia prima; como puede ser su costo, tiempo de entrega y su consumo promedio o esperado.

Con ese fin se explicará, a manera de ejemplo, la manera de realizarlo, con todos los componentes que a nuestro juicio, deben contemplarse.

1. Se hace un arreglo matricial de m renglones por n columnas. En este caso, m es el número de materias primas utilizadas y n es igual a 7, con el siguiente formato T4.5.:

Tabla T4.5. Formato para el catálogo de materiales.

A	B	C	D	E	F	G
MATERIA PRIMA	PATRÓN DE MEDIDA	CONSUMO MENSUAL	COSTO UNITARIO	COBERTURA	TIEMPO DE ENTREGA	TAMAÑO DE LOTE
1						
2						
m						

Fuente: Formato propuesto del catálogo de materiales.

2. Este formato será llenado de acuerdo a la información de la siguiente tabla T4.6.:

Tabla T4.6. Información del catálogo de materiales.

COLUMNA	NOMBRE DE LA COLUMNA	INFORMACIÓN CONTENIDA
A	MATERIA PRIMA	Nombre y/o clave de cada insumo.
B	PATRÓN DE MEDIDA	Es la unidad de medida del insumo.
C	CANTIDAD MENSUAL	Consumo promedio mensual que se requiere para elaborar uno o más productos.
D	COSTO UNITARIO	Cantidad de dinero, en moneda corriente, que cuesta cada insumo.
E	COBERTURA	Es el alcance en días, semanas o meses de nuestro inventario.
F	TIEMPO DE ENTREGA	Fecha prometida de entrega de los insumos posterior a su requisición.
G	TAMAÑO DE LOTE	Cantidad de materia prima adquirida para elaborar los productos. En algunos casos este dato lo determina el proveedor.

Fuente: Información que debe contener el formato propuesto del catálogo de materiales.

Conviene hacer hincapié que MRP II tiene como objetivo la inexistencia de inventario de seguridad para materia prima, no así para el producto terminado.

IV.4.1.2 CATÁLOGO DE PRODUCTO TERMINADO

Así como resulta importante el poseer información sobre las materias primas, también es vital tener información de los productos que se elaboran en una empresa. El procedimiento es análogo al explicado en el punto anterior y sería idéntico de no ser por los siguientes detalles:

Esta vez se cuenta también con una matriz de $m \times 7$; como se ve en el siguiente formato:

Tabla T4.7. Formato para el catálogo de producto terminado.

A	B	C	D	E	F	G
NOMBRE DEL PRODUCTO	PATRÓN DE MEDIDA	CONSUMO MENSUAL	COSTO UNITARIO	COBERTURA	TAMAÑO DE LOTE	INVENTARIO DE SEGURIDAD
1						
2						
m						

Fuente: Formato propuesto del catálogo de producto terminado.

La información recabada varía en algunos rubros:

Tabla T4.8. Información para el catálogo de producto terminado.

COLUMNA	NOMBRE DE LA COLUMNA	INFORMACIÓN CONTENIDA
A	Nombre del producto	Nombre y/o clave de cada producto.
B	Patrón de medida.	Es la unidad de medida de la producción.
C	Cantidad mensual.	Es la producción promedio mensual que se requiere para la satisfacción de los estimados de ventas.
D	Costo unitario.	Cantidad de dinero, en moneda corriente, que cuesta elaborar cada producto.
E	Cobertura.	Es el alcance en días, semanas o meses de nuestro inventario.
F	Tamaño de lote.	Es la cantidad de producto terminado que presenta características homogéneas.
G	Inventario de seguridad.	Es la cantidad de producto terminado que deberá encontrarse en el almacén en previsión de alguna contingencia.

Fuente: Información que debe contener el formato propuesto del catálogo de producto terminado.

IV.4.2. LISTA DE MATERIALES

Se debe elaborar una lista de materiales para cada producto. La metodología para elaborar una lista de materiales no representa ninguna dificultad, simplemente es indicar los componentes que integran una unidad completa del producto, pudiendo ser con un diagrama o con una lista que muestre las relaciones entre los subensambles y partes.

Si existen errores en la lista de materiales, los materiales requeridos no serán ordenados y el producto no podrá ser manufacturado y vendido. Como resultado, las otras partes que estén disponibles esperarán en el inventario mientras que las partes que faltan son obtenidas. Por lo tanto, se debe insistir en que todas las listas de materiales sean 100% correctas.

Algunas compañías tienen varias listas de materiales para el mismo producto. Un sistema de planeación de requerimiento de materiales necesita una sola lista de materiales para toda la compañía. La lista de materiales que se encuentre registrada debe ser la correcta y debe representar la forma en la que se manufactura el producto.

Las listas de materiales sufren cambios constantes a medida que los productos se rediseñan. De este modo, se necesita un sistema efectivo de ordenes de cambio de ingeniería para mantener actualizadas las listas de materiales.

La lista de materiales recibe el complemento de la estructura del producto o árbol del producto, y es de esta manera gráfica en donde pueden apreciarse con mayor claridad los elementos que constituyen nuestros productos como se explicará a continuación.

IV.4.3. ESTRUCTURA DEL PRODUCTO

La estructura del producto nos permite ubicar de manera precisa los pasos necesarios para su elaboración, por ello es que en su momento se le dedicará atención especial. No debe de olvidarse que la lista de materiales nos permite tener "a la mano" los elementos necesarios para poder elaborar los productos según las fórmulas que rigen su producción.

Para realizar una estructura de producto es indispensable tener bien definidas todas aquellas partes de las que consta cada producto y el desarrollo progresivo de su manufactura. A continuación se presentan los pasos para elaborar el árbol de producción (como también se le conoce):

1. En la parte superior se coloca el nombre o clave del producto.
2. En el siguiente nivel se ponen las partes necesarias para poder hacer el producto terminado.
3. En el subsecuente nivel se sitúan el o los elementos para constituir, generalmente, una parte necesaria para ensamblar el producto final, y así sucesivamente.

IV.5 PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

El plan maestro de producción indica las cantidades a elaborar de cada producto, los intervalos de fabricación y la forma en que esto se lleva a cabo. Su estructura se explicará en los siguientes apartados.

IV.5.1 PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

El plan maestro de producción indica las cantidades de cada producto que van a fabricarse en cada uno de los intervalos en que se ha dividido el horizonte. Puesto que existen restricciones de capacidad en las instalaciones y máquinas que componen el sistema productivo propio de la empresa, a las que pueden agregarse restricciones en cuanto a las posibilidades de producción de algunos de los componentes de procedencia exterior por parte de los proveedores, el plan maestro de producción definitivo debe haber sido objeto de algunas comprobaciones para garantizar hasta un nivel razonable que es factible o realizable. Los intervalos temporales pueden ser meses, o días como en nuestro caso, por tanto una vez aprobado el plan maestro constituye un compromiso entre las diferentes partes interesadas en los productos de la empresa, esencialmente los departamentos comerciales, productivos y de compras. Puesto que la situación varía en el tiempo, tanto en lo que se refiere a las realidades de producción como a las estimaciones (previsiones) del comportamiento del mercado, periódicamente deberá actualizarse el plan. Habitualmente, la frecuencia de actualización o revisión será mensual.

La planificación se basa en previsiones (lo que se denomina como información comercial). Cuando el número de productos terminados con que cuenta la empresa sea pequeña no existirá ninguna dificultad en establecer las previsiones o el plan maestro en función de dichos productos terminales. Sin embargo, cuando los productos terminados potenciales son algunos millares o decenas de millar, pueden presentarse dificultades importantes, en particular la poca confianza que se tendrá en las previsiones y por tanto en los datos del plan a nivel detallado para los intervalos alejados en el tiempo, a lo que hay que contraponer el volumen de trabajo para el manejo de dicha información.

En estas condiciones es normal agrupar los productos en grupos o familias, homogéneos en cuanto a las necesidades productivas de los integrantes de cada grupo.

El plan que se ha considerado hasta el momento puede identificarse con el plan maestro agregado o global, que permite establecer las modalidades de producción y la distribución de los recursos críticos. El plan maestro agregado permitirá definir las cuantías de inventarios, horas extras, subcontratación, empleo temporal, etc. necesarias para cumplir el plan, y coherentes con los objetivos de la empresa enfrentados a la previsión existente sobre el comportamiento del mercado. (ver tabla T4.9)

Tabla T4.9. Los dos niveles del plan maestro.

PLAN	OBJETIVO	HORIZONTE	INTERVALO	FRECUENCIA
MAESTRO AGREGADO O GLOBAL	Distribución de los recursos limitados críticos	12 meses	mes	mensual
MAESTRO DETALLADO	Establecer tasas de producción. Hacer posible el cálculo de necesidades.	4 meses	semanal	semanal

Fuente: *Nuevas técnicas de gestión de stocks: MRP y JIT. Company y Fonollosa.*

IV.5.2 ELABORACIÓN DEL PLAN MAESTRO

En esta sección se procederá a explicar la forma en la que se llevan a cabo los dos tipos de plan maestro

IV.5.2.1 ELABORACIÓN DEL PLAN MAESTRO AGREGADO

El punto de partida es la información comercial relativa a previsiones y pedidos. Esta información proviene, en general, de puntos distintos de la empresa y puede tener formatos diferentes, su sintetización en un único esquema es lo que se denomina *plan de la demanda*.

A partir del plan de la demanda se establece un *plan maestro agregado tentativo* lo que, dada nuestra estructura de planificación, no ofrecerá dificultades mayores pues bastará con utilizar el plan elaborado en el ciclo anterior de planificación sometiéndolo a dos tipos de retoques:

1. Añadir la producción a realizar en el último intervalo.
2. Corregir, si es el caso, los valores iniciales considerando que se producirán desviaciones importantes entre los valores planificados y los reales del intervalo (mes) en curso.

Se determinan a nivel agregado las necesidades de recursos críticos, *necesidades de carga* del plan maestro agregado tentativo, utilizando para ello datos técnicos que relacionen las familias de productos con el consumo de recursos. Habitualmente, y a este nivel, los aspectos considerados serán esencialmente los que hagan referencia a los recursos internos de la empresa, sólo excepcionalmente se considerará el consumo de recursos ajenos (proveedores) y para aquellos componentes que presenten una problemática especial.

Las necesidades de carga se comparan con las disponibilidades, capacidades globales y se determinan las diferencias, las cuales comprenden no sólo una cuantía sino también una posición temporal.

En el caso de que las diferencias sean insignificantes el plan es factible; en caso contrario, es preciso proceder a la modificación del plan tentativo hasta lograr la factibilidad. Los procedimientos utilizados para la modificación del plan cubren un amplio espectro, desde los automáticos, basados en la programación matemática, hasta los manuales prueba y error. En general un planificador entrenado, mediante la

ayuda de un sistema informático puede obtener buenos resultados como se ha visto frecuentemente en la práctica.

Hay diversos caminos para lograr acercarse al cumplimiento de los objetivos de la empresa. Ya se ha hablado de las vías alternativas logradas mediante los inventarios, horas extras, subcontratación, etc., y no son las únicas alternativas existentes en un determinado contexto productivo. En dichas circunstancias será interesante probar diversas soluciones generando varios planes factibles, los cuales se evaluarán, no solo desde el punto de vista económico, y permitirá la elección del más apropiado a las circunstancias.

Después de este proceso disponemos del plan maestro agregado que deberá pasar a la aprobación de los departamentos implicados.

IV.5.2.2 ELABORACIÓN DEL PLAN MAESTRO DETALLADO

El proceso es análogo al anterior, salvo el nivel de detalle empleado. A partir de la información comercial se establece el *plan de la demanda (detallado)*, que permite la construcción del plan maestro detallado tentativo. Existen ahora un mayor número de restricciones a respetar dado que el plan detallado debe quedar enmarcado en las directrices fijadas por el plan agregado.

Utilizando los datos técnicos se determinan las necesidades de carga.

Los datos técnicos son análogos a los empleados para determinar la factibilidad del plan agregado, salvo que su nivel de agregación será menor, coherente con el utilizado en el plan maestro detallado. Genéricamente se han denominado *macrociclos y macrolista* por constituir un tipo de información de la misma naturaleza que la que en otros apartados ha recibido el nombre de *lista de materiales y ciclos de producción*, la diferencia reside en la visión todavía macroscópica de dicha información en el caso presente.

La participación de los aspectos ligados a componentes de procedencia exterior será más importante aquí, sobre todo si se desea obtener una estabilidad razonable en los programas sucesivos comunicados a los proveedores.

Las necesidades de carga se comparan con las capacidades disponibles, detalladas a un nivel coherente, y en caso de discrepancia será preciso proceder a modificaciones del plan detallado tentativo hasta lograr la factibilidad del mismo.

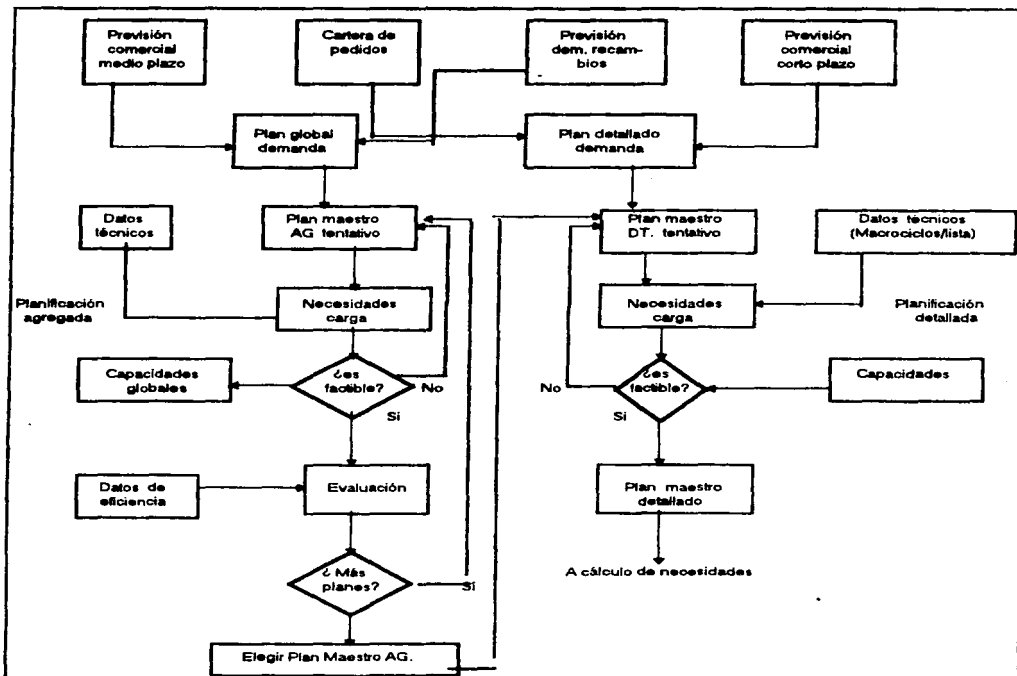
Terminado el proceso dispondremos del plan maestro detallado, que es el que utilizaremos como punto de partida en el sistema MRP.

En la figura F4.7, se presenta el procedimiento de elaboración del *plan maestro agregado y del plan maestro detallado*. La planificación en ambos niveles sigue el mismo proceso. A partir de previsiones de la demanda y de la cartera de pedidos se establece un plan de demanda, que sintetiza los datos bajo el mismo formato. A partir del plan de demanda se elabora un plan maestro tentativo, calculándose sus necesidades de carga a partir de los datos técnicos pertinentes.

Estas necesidades se comparan con las capacidades disponibles. En caso de que las necesidades sean coherentes con las disponibilidades el plan es factible. No obstante, puede ser interesante efectuar modificaciones en el plan si las

disponibilidades superan muy apreciablemente las necesidades. En caso de que sean las necesidades las que en un momento determinado superen las disponibilidades habrá que modificar el plan tentativo, bien reduciendo su volumen global, bien desplazando producción para utilizar disponibilidades sobrantes en intervalos de tiempo diferentes de aquellos en los que se procesaban inicialmente o, si es posible, modificar las disponibilidades considerando recursos no tenidos en cuenta hasta el momento. En el caso en el que existan alternativas, por ejemplo en la obtención de recursos suplementarios, será posible comparar, a través de una evaluación, varios planes maestros alternativos; esta comparación, de producirse, suele limitarse al plan maestro agregado que es el marco al que debe adaptarse el plan maestro detallado.

Figura F4.7. Procedimiento de elaboración del plan maestro agregado y del plan maestro detallado.



Fuente: Nuevas técnicas de gestión de stocks: MRP y JIT. Companys y Fondillosa.

V.6 PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES (MRP)

El objetivo de la Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP por sus siglas en inglés), es: administrar y controlar el inventario tanto de los componentes y partes compradas, como de las materias primas utilizadas en la fabricación de nuestro producto; de forma que los costos de mantenimiento de inventario sean acordes y rentables a los requerimientos.

El MRP comenzó a substituir, en las industrias americanas, al sistema de gestión de inventarios basado en un lote fijo, ya sea medido en unidades o en tiempo (EOQ y EPQ respectivamente).

Los datos que deben considerarse para aplicar este sistema deben de contemplar dos características esenciales:

1. El lapso de tiempo en el cual se demandarán los componentes o la materia prima necesaria para elaborar nuestro producto.
2. La cantidad que de estos elementos se precisará, para proceder a su elaboración.

Con esta información el MRP puede generar respuestas a las cuestiones siguientes o análogas a estas:

¿Qué cantidad de materiales se deben ordenar?

¿Cuándo se establece el punto de orden para evitar atrasos en la producción?

¿Cómo repercuten en el inventario las órdenes de producción, de compra y los cambios en la demanda de los consumidores?

¿Cuándo es necesario reprogramarse?

Para que un sistema MRP funcione adecuadamente debe de darse una interacción de la información proveniente de cuatro áreas, las cuales son:

<i>Mercadotecnia</i>	Los pedidos de los clientes. Los estimados de ventas.
<i>Almacén</i>	Los cambios en el inventario.
<i>Ingeniería</i>	Los cambios en ingeniería.
<i>Producción</i>	El Plan maestro de producción Fórmulas de elaboración. Parámetros (eficiencia, inv. de seguridad, etc.).

A la luz de estos datos, habría que interrogarnos: ¿Qué información nos da cada uno de estos elementos? Los pedidos de los clientes junto con los estimados de ventas nos permiten "alimentar" al MRP con los datos relativos al tipo de artículo demandado, cantidad ordenada, fecha de entrega prometida; los cuales al confrontarse con la demanda pronosticada nos permiten la elaboración de un plan maestro, el cual nos permitirá programar la carga de trabajo, los puntos de reorden, la cobertura de los inventarios (todo ello tomando en cuenta los posibles atrasos que

podieran darse, tales como: la cancelación del pedido), permitiendo la generación de un programa maestro, del cual ya nos hemos ocupado.

Los cambios en ingeniería nos permiten generar una lista de materiales; este tipo de cambios son los que se llevan a cabo en el diseño tanto de la producción, como del producto lo que finalmente repercute en una mejora del proceso de producción y en una variación de la lista de los materiales que se necesitan para la producción (en el caso de bebidas embotelladas, los cambios en el diseño son "prácticamente" nulos de allí que la lista de materiales se mantenga sin cambios), además de que los elementos utilizados en la producción son prácticamente los mismos (excepto por los concentrados, ya que estos dan los sabores característicos a los refrescos).

Los cambios en el inventario, son generados por la llegada de materias primas y el análisis acerca de qué cantidad de inventario se necesitará para cumplir con el programa de producción así como también cuando se usarán estos materiales para la producción. Todas estas variaciones se reflejan en el estado del almacén de inventario donde se obtienen, para cada uno de los productos que allí se encuentran, los datos de:

1. Cantidad en inventario.
2. Cantidad pedida.
3. Tiempo de espera para adquirir el producto.
4. Tiempo esperado de arribo de los artículos pedidos.
5. Tamaño óptimo de lote de producción.
6. Control basado en las fechas de caducidad de los materiales.

Es necesario hacer notar que el programa maestro, es básico para la Planeación de Requerimientos de Materiales (o Planeación de Materiales Necesarios, como le traducen algunos autores) ya que compara las estadísticas, que obtenemos en los estimados de ventas, con la información real, que son los pedidos de los clientes, lo cual nos indica la cantidad de producción requerida en cada periodo de tiempo (días, semanas, meses, etc.) lo que permite aprovechar de manera óptima la capacidad de nuestra planta y en caso de que esta sea insuficiente; los encargados de llevar a cabo la Planeación Agregada podrán tomar las medidas necesarias de forma que sean lo más benéficas para la compañía, como por ejemplo:

1. Instituir un segundo o tercer turno, según sea el caso.
2. Instituir la política de tiempo extra.
3. Subcontratar el trabajo a otras empresas.
4. Dejar de aceptar algunos pedidos.
5. Retrasar la entrega de pedidos.

Un sistema MRP debe tener la flexibilidad necesaria para poder actualizarse según aparezcan cambios en el diseño de ingeniería que afecten nuestra lista de materiales.

en el estado de pedidos de los clientes (cancelaciones definitivas o temporales), variaciones en los tiempos de espera para reordenar insumos, incrementos en el tiempo de entrega por parte de los proveedores o los posibles cambios en las prioridades de la misma empresa (darle mayor importancia a la elaboración de un determinado producto); la Planeación de Materiales Necesarios no puede ser estática, ya que la empresa se encuentra en interrelación con el medio ambiente. Resumiendo las actividades de un sistema MRP, se listan las siguientes:

Pronosticar la demanda del cliente.

Calcular los pedidos del cliente.

Desarrollar un programa maestro de producción.

Observar cambios en ingeniería.

Actualizar la lista de materiales.

Evaluar los cambios en el nivel de inventarios.

Procesar la información anterior y generar órdenes de manufactura, de cambio de inventario y de compra.

Desfasar en el tiempo el flujo de materiales para que los componentes lleguen a tiempo a las áreas señaladas.

Prever la replaneación con los cambios de los pedidos de los clientes y la revisión de los pronósticos.

Prever la replaneación con los cambios del estado de los pedidos de los clientes y de manufactura.

Prever la replaneación al efectuarse cambios en ingeniería y en el proceso, así como al ocurrir interrupciones en el flujo de materiales.

Reportar el estado del almacén en inventario y programar la información en un ciclo.

IV.7. PLANEACIÓN DE RECURSOS DE MANUFACTURA (MRP II)

MRP es un método efectivo para la colocación de órdenes en situaciones de demanda dependiente en las que la emisión de la orden o el inicio de una corrida de producción para fabricar una parte están determinados por la calendarización y la utilización de la parte en una parte subsecuente de producción. Como las decisiones MRP para una etapa de producción (qué fabricar, en qué cantidad y cuándo) están coordinadas con decisiones para otras etapas, es natural extender el alcance de MRP para incluir planeación de capacidad, control de piso de máquinas y compras. Este MRP extendido se conoce como MRP de ciclo cerrado.

En el MRP II las funciones financieras y de comercialización van unidas a la función de operaciones. Como los requerimientos de materiales y de producción para cada etapa son determinadas en MRP, estos requerimientos se convierten a dinero. Puede entonces tenerse, para cada categoría de grupo de productos, inventario disponible en dinero, requerimientos de compra en dinero, un estimado en dinero de la mano de obra y presupuestos para cada departamento para el horizonte de planeación. De esta forma, el personal de producción y finanzas trabaja en forma conjunta para asegurar que los recursos deseados estén disponibles para satisfacer los requerimientos de producción de los productos finales.

MRP II facilita la coordinación con comercialización. Para comenzar, los pronósticos de ventas son insumos para MRP ya que se utilizan para determinar los planes de producción agregada y los programas maestros para cada producto.

El planificador de producción y el gerente de comercialización del producto trabajan conjuntamente en base a reuniones semanales para determinar si son necesarios cambios en el programa maestro con base en las ordenes de los clientes individuales. Estos cambios pueden incluir modificaciones en el tamaño de la orden, cancelaciones y expedición o atraso de algunas formas. El gerente de comercialización y el gerente de la planta pueden reunirse mensualmente para actualizar los pronósticos de ventas y revisar los programas maestros. Finalmente, los altos directivos de producción, comercialización y finanzas deciden conjuntamente la mezcla de productos, los planes de producción agregada por familias de productos, los requerimientos financieros y las estrategias de fijación de precios.

MRP II provee un vehículo conveniente para coordinar los esfuerzos de los departamentos de manufactura, finanzas, comercialización, ingeniería y personal hacia la consecución de un plan de negocio común. Como el método MRP está computarizado, los gerentes pueden llevar a cabo análisis de "qué sucede si" para evaluar las implicaciones de sus decisiones. Por ejemplo, si los pronósticos de ventas suministrados por el departamento de comercialización no pueden ser satisfechos por las capacidades existentes, pueden evaluarse las implicaciones financieras y de otro tipo de las decisiones alternativas, tales como la subcontratación, la programación de tiempo extra o de segundos turnos o la posposición de las órdenes de algunos clientes, recurriendo a las capacidades de simulación de un sistema MRP II.

Otra extensión de los conceptos de MRP se encuentra en la planeación de los requerimientos de distribución para diversas bodegas, regionales, y de sucursales. Este proceso se denomina planeación de recursos de distribución (DRP). En términos sencillos, la idea de DRP es coordinar las decisiones en distintos puntos de distribución de la misma forma que MRP se emplea para coordinar decisiones en

distintas etapas de producción. De esta forma en lugar de contar con un control independiente del mismo artículo en diferentes puntos de distribución utilizando métodos EOQ la demanda dependiente en una entidad jerárquica superior (v. gr., una bodega central) es derivada a partir de los requerimientos de un ente inferior en la jerarquía (v. gr., una bodega regional). DRP es útil tanto para empresas de manufactura (automóviles, otros productos de consumo duradero, etc.) que venden sus productos a través de diversos puntos de distribución como para aquellas dedicadas exclusivamente a la distribución (tiendas departamentales, supermercados, etc.).



CAPÍTULO V

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

*No hay desgracia mayor que la anarquía:
ella destruye las ciudades, conmociona y
revuelve las familias; en el combate,
rompe las lanzas y promueve las derrotas.*

Sófocles.

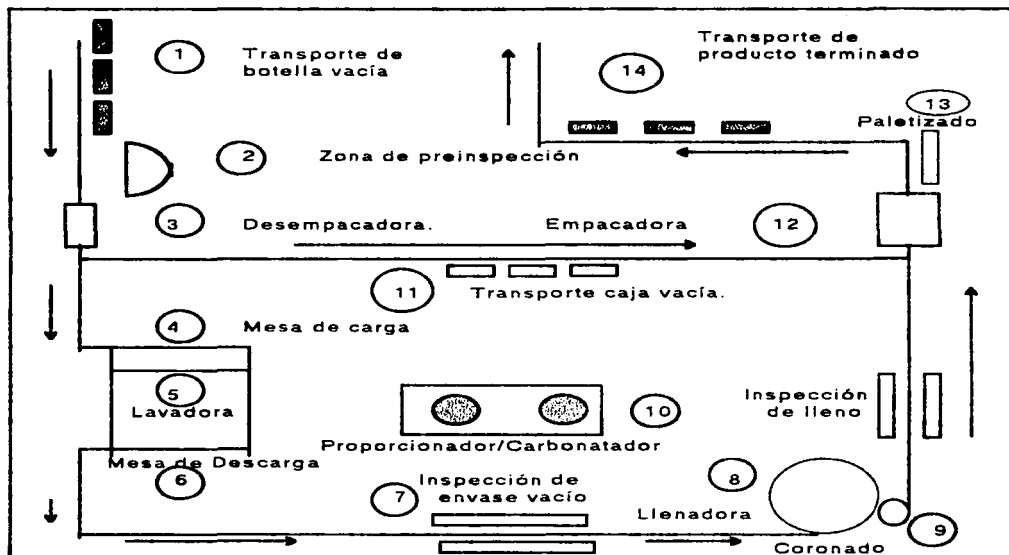
En el presente capítulo, se expondrá la situación actual en que se encuentra la planta en estudio, lo cual nos permitirá contar con una visión más objetiva en torno de los beneficios de implantar un sistema MRP II.

V.1 PROCESO DE MANUFACTURA DE UN REFRESCO

Como primer punto, colocaremos la explicación del proceso productivo de la industria embotelladora, sus equipos, mientras que los subprocesos auxiliares con que cuenta se explicarán en un anexo.

V.1.1 PROCESO DE UNA LÍNEA DE EMBOTELLADO DE REFRESCOS

Figura F5.1. Proceso de una línea de embotellado de refrescos.



Fuente: Gerencia de Operaciones.

La figura F5.1 representa el proceso de elaboración de un refresco, mismo que se explica con mayor detalle a continuación:

1. Transporte de botella vacía

El inicio del proceso de embotellado consiste en depositar las tarimas con botella vacía y sucia, procedente del mercado, utilizando montacargas que las acercan al transporte de alimentación para posteriormente colocarlas manualmente en el mismo; para que después se revise caja por caja en la siguiente operación.

2. Zona de preinspección

La actividad de preinspección consiste en los siguientes pasos:

- A) Sacar toda botella que se encuentre despostillada o rota.
- B) Destapar el envase que esté coronado.
- C) Extraer y separar las botellas que estén demasiado sucias o que contengan restos de cera, impurezas, cemento o cualquier otro material que no pueda ser removido por la lavadora.
- D) Sacar envase de otras marcas.

3. Desempacado

La botella es extraída de su caja por un sistema mecánico de bandas que sujeta a la botella por su cuello separándola de la caja de plástico y la coloca en un transportador que la direcciona a la lavadora de botellas.

4. Mesa de carga

Después de que la botella ha sido desempacada, se deposita en la mesa de carga generándose una acumulación de botella, con objeto de ser introducida de manera continua en la lavadora.

5. Lavadora

El proceso de lavado consiste en sumergir la botella en diferentes tanques con solución cáustica a distintas concentraciones y temperaturas (para mayor detalle ver en el capítulo II la definición de lavadora) obteniendo así una botella limpia y saneada. Los factores a considerar para el buen lavado de la botella son:

- A) Concentraciones de soluciones cáusticas adecuadas.
- B) Temperaturas de las mismas y.
- C) Tiempo de inmersión de las botellas en las soluciones.

6. Mesa de descarga

En la salida de la lavadora, las botellas se colocan en la mesa de descarga y luego en una banda transportadora.

7. Inspección de envase vacío

Estando los envases sobre la banda transportadora, frente a la pantalla de inspección, se revisa manualmente que el lavado se ha realizado correctamente. En caso contrario, las botellas son enviadas de nueva cuenta a la máquina

lavadora; de la misma forma, se descartan las botellas que se encuentran demasiado esmeriladas, despostilladas o con objetos extraños en su interior.

8. Llenadora

El llenado de botella se realiza mediante un equipo rotatorio con un sistema de válvulas instaladas en su parte superior que se insertan en las botellas para llenarlas con el producto.

9. Coronado

Posteriormente, el mismo equipo coloca la corona (o corcholata) para tapar la botella.

10. Inspección de lleno

En una segunda pantalla se lleva a cabo la inspección de botella llena que consiste en verificar que el producto embotellado tenga el nivel de llenado correcto y que no pase ninguna botella sin coronar y/o sucia.

11. Transporte de caja vacía

Este es un proceso intermedio entre la desempacadora y la empacadora en donde se verifica que la caja se encuentre libre de objetos extraños en su interior como vidrios, fondos de botella, corona, etc., y que no permitan que la botella asiente correctamente al momento de empacarse.

12. Proceso de empacado

Se introduce el producto terminado mecánica o neumáticamente en su respectiva caja; en el caso de que hubieran faltantes, se coloca el producto manualmente.

13. Paletizado

Esta operación consiste en depositar, en forma manual, las cajas de producto terminado sobre una tarima o palet para poder ser transportado.

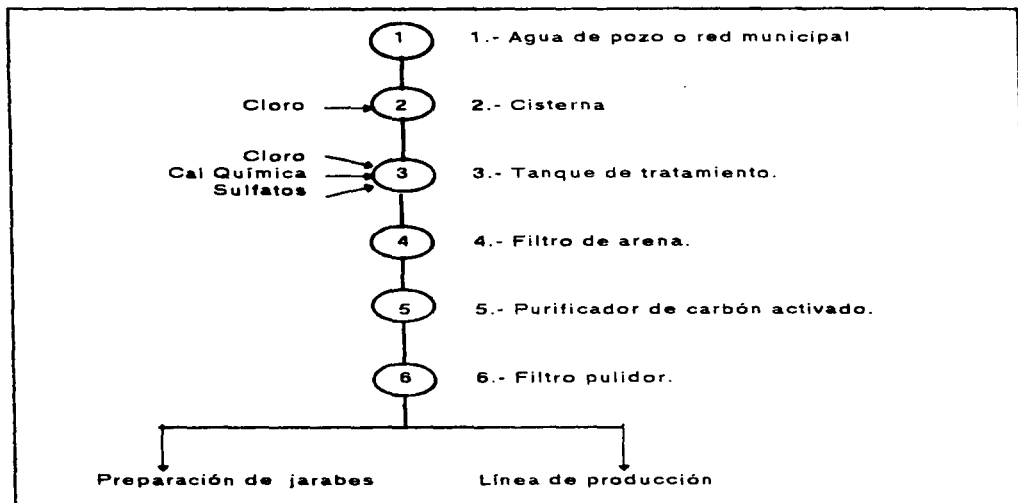
14. Transporte de producto terminado

Una vez paletizado, el producto terminado es llevado por el montacargas al área de bodega de lleno para ser almacenado.

V.1.2 TRATAMIENTO DE AGUA PARA EMBOTELLADO

La figura F5.2 presenta el diagrama de flujo del proceso de tratamiento de agua utilizada en la elaboración de productos, dicho proceso se explica con mayor detalle a continuación:

Figura F5.2. Tratamiento de agua para el embotellado.



Fuente: Gerencia de Operaciones.

1. Agua de pozo y/o red municipal

El origen del agua puede ser de pozo y/o de la red municipal.

2. Cisterna

El agua es almacenada en cisternas donde se le agrega cloro para eliminar microorganismos.

3. Tanque de tratamiento

Posteriormente, se pasa al tanque de tratamiento en donde se le adicionan reactivos químicos tales como cloro, cal química y sulfatos con el objeto de generar reacciones químicas en el agua a manera de darle las características y cualidades requeridas y necesarias para poder ser utilizadas para la elaboración del producto.

4. Filtro de arena

El agua pasa por un proceso de filtrado para eliminar cualquier elemento o materia en suspensión no deseado.

5. Purificador de carbón activado

En este proceso, se elimina el cloro contenido en el agua, ya que es un requerimiento que el agua de embotellado se encuentre libre de cloro. Además del cloro, se elimina todo olor, sabor y color presentes en el agua.

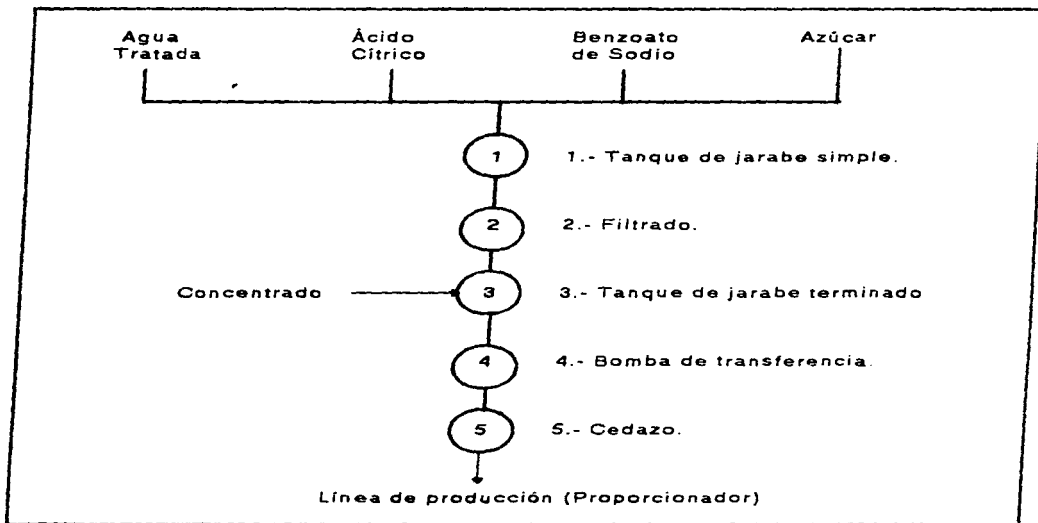
6. Filtro pulidor

Es una operación de reaseguramiento para que el agua vaya exenta de partículas extrañas por muy pequeñas que sean y que le de un efecto abrillantador al agua. El agua ya tratada es distribuida a las áreas de producción para la elaboración de los productos así como a la sala de jarabes para utilizarse en la preparación de los mismos.

Las normas de calidad del agua se encuentran en el anexo A.

V.1.3 PROCESO DE PREPARACIÓN DE JARABES

Figura F5.3. Proceso de preparación de jarabes



Fuente: Gerencia de Operaciones.

La figura F5.3 es el flujograma que ejemplifica la preparación de jarabes:

1. Tanque de jarabe simple

En este proceso, se le agrega agua tratada y azúcar, así como también el ácido cítrico y el benzoato de sodio al tanque de jarabe simple para la elaboración del mismo. Las normas de calidad del azúcar se apreciarán en el anexo A.

2. Filtrado

Una vez mezclado el jarabe simple, se procede a filtrar la mezcla para eliminar todo tipo de material en suspensión e impurezas propias del azúcar, dándole una clarificación al jarabe simple.

3. Tanque de jarabe terminado

Una vez filtrado el jarabe simple, que de antemano se transfirió al tanque denominado "tanque de jarabe terminado", se le agrega el concentrado.

4. Bomba de transferencia

La bomba de transferencia envía el jarabe terminado a la línea de producción.

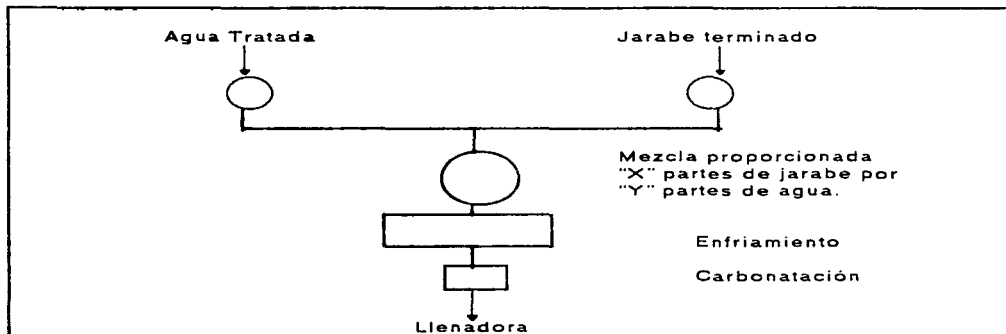
5. Cedazo

El cedazo es la malla o colador que retiene cualquier elemento extraño que pudiera venir contenido en el jarabe terminado.

En el anexo A, se explicarán las funciones de los sistemas auxiliares que intervienen en el proceso de embotellado: refrigeración y gas carbónico.

V.1.4 SISTEMA PROPORCIONADOR/CARBONATADOR

Figura F5.4. Sistema proporcionador-carbonatador



Fuente: Gerencia de operaciones.

La figura anterior, F5 4, ejemplifica brevemente el funcionamiento del sistema proporcionador-carbonatador, mismo que será explicado con mayores detalles en las siguientes líneas.

Objetivo del proporcionador

El equipo proporcionador es un subsistema complementario e indispensable en la línea de producción cuya finalidad es la de realizar una mezcla proporcionada de agua tratada y jarabe terminado ("X" partes de agua tratada por cada "Y" partes de jarabe terminado) dando como resultado el refresco o producto terminado listo para carbonatarse y embotellarse.

Principio de funcionamiento del proporcionador

El equipo proporcionador consiste de tres recipientes (bases). En un recipiente llega el agua tratada y en el otro el jarabe terminado. Estos dos vasos se encuentran a una altura específica, comunicados por unos tubos o columnas hasta el tercer recipiente donde se efectúa la mezcla de los fluidos. Ambas columnas deberán estar siempre a un mismo nivel: una con agua y la otra con jarabe de tal manera que ambos fluidos caigan por gravedad.

La caída de ambos fluidos debe ser uniforme y la proporción (relación X:Y) se logra por medio del paso de estos fluidos en orificios expresamente calibrados, integrados en las columnas de manera que por cada "X" partes de jarabe que pasen al vaso de mezcla, en el orificio de la columna de agua pasen "Y" partes de agua tratada al mismo vaso.

El orificio de paso del jarabe es fijo, sin embargo el orificio de paso de agua es regulable según convenga, para hacer ajustes finos en la proporción, mediante el uso de un micrómetro.

Objetivo del carbonatador

Es un subsistema cuya finalidad es mezclar el producto terminado proveniente del proporcionador con el gas carbónico en base a la cantidad requerida para cada producto.

Principio de funcionamiento

Es un tanque de acero inoxidable en cuyo interior se encuentran unas placas deflectoras que son enfriadas a base de un refrigerante (amoníaco en este caso), mismas que reciben y enfrían el producto entre 0 y 3 °C por intercambio térmico. En la atmósfera del tanque, se inyecta el gas carbónico a una presión que depende de la temperatura en que se embotella el producto. El gas carbónico se mezcla al producto manteniendo ciertas condiciones de presión y temperatura, mismas que son supervisadas y controladas durante todo el proceso.

V.2 PROCESO DE MANUFACTURA DE UNA BEBIDA DE FRUTAS

El proceso que se sigue en la elaboración de una bebida de frutas es análogo al de un refresco, con la salvedad de que una vez obtenido el producto terminado en el proporcionador, en vez de carbonatarlo se pasteuriza, procediendo a embotellarlo después de este paso.

V.3 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

En el capítulo cuarto, se explicó la teoría referente a la distribución de planta, aquí se mencionará el estado actual de la distribución de planta en esta empresa. Es importante hacer notar que cada línea es utilizada para distintos productos tal y como se muestra a continuación en la tabla T5.1:

Tabla T5.1. Relación producto - línea.

NUMERO DE LINEA	PRODUCTO
1	RS (refresco sabor sangría)
2	RCV (bebidas de frutas retornables)
3	RT (refrescos de varios sabores)
4	RCP (bebidas de frutas no retornables)

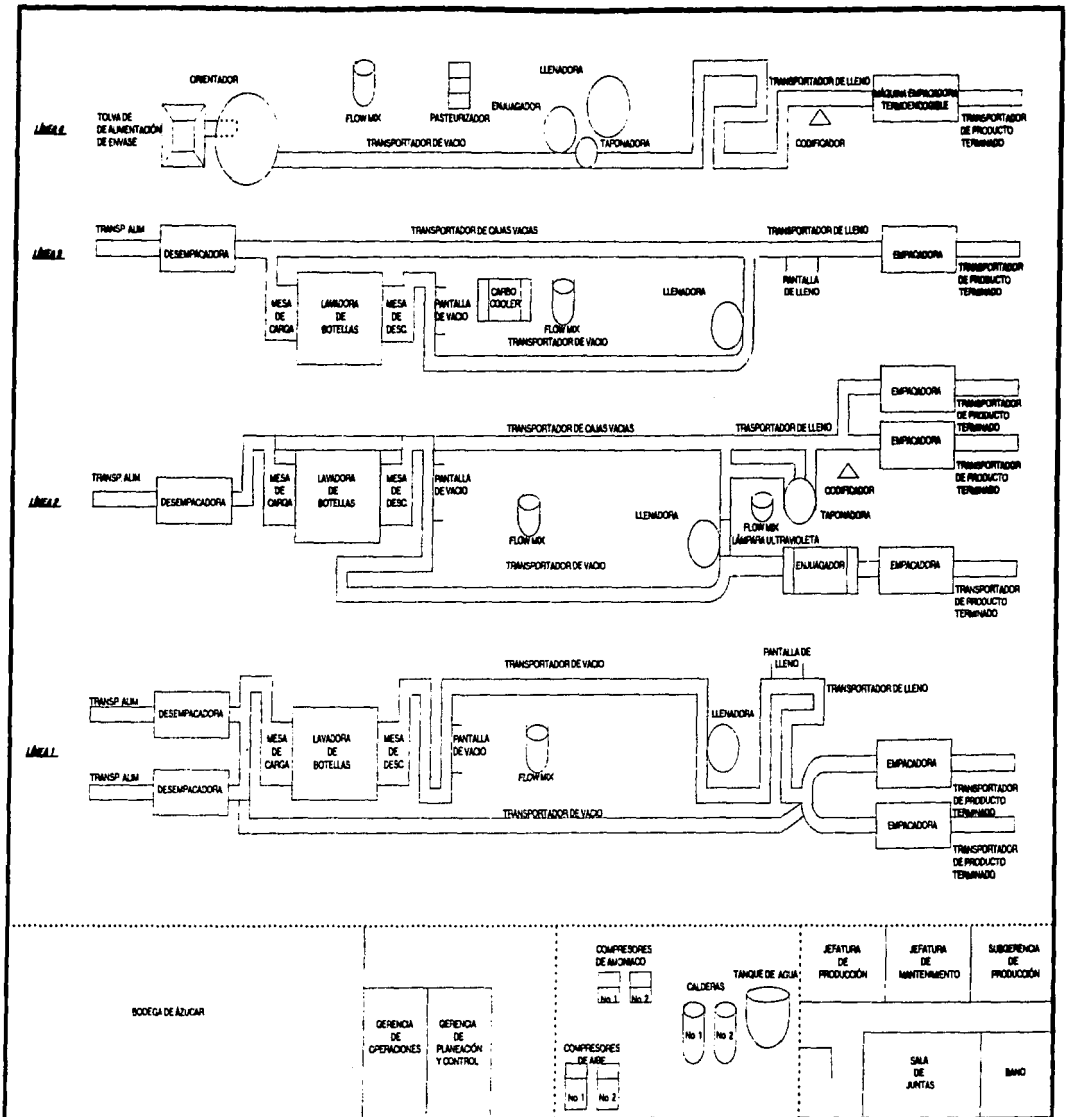
Fuente: Gerencia de Operaciones.

La importancia de esta explicación radica en que los "cambios de sabor" representan detenciones en las líneas, a excepción de la primera ya que el sabor del refresco RS es único: sabor sangría, lo cual quedará explicado con mayor detalle en la sección correspondiente a tiempos muertos.

V.3.1. PLANO DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

A continuación se muestra la distribución de planta actual en la empresa, en donde resulta fácil verificar que en esta empresa se tiene una distribución por línea, llamada también distribución por producto; debido a que el producto se fabrica en un área determinada (la línea de producción); pero el material se mueve (jarabe, botella, corona, etc.).

Figura F5.5. Distribución actual de la Planta.



V.4. FÓRMULAS PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PRODUCTOS

Antes de conocer cualquier otro dato, es básico saber como están compuestos los refrescos, y también las bebidas de frutas; por ello es que a continuación se muestran las fórmulas de elaboración de los productos.

PRODUCTO: RS (refresco sabor sangría).

Rendimiento: 450 cajas, con 24 botellas de 330 ml c/u.

Corona:	10 800	pzas.
Envase:	10 800	pzas.
Agua:	3 276.75	[l]
Azúcar:	417	[kg]
Ácido cítrico:	3.5	[kg]
Benzoato de sodio:	0.75	[kg]
Concentrado:	1	[unidad]
Dióxido de Carbono:	22.4	[kg]

PRODUCTO: RCV (bebida de frutas retornables).

Rendimiento: 650 cajas, con 24 botellas de 220 ml c/u.

Corona:	15 600	pzas.
Envase:	15 600	pzas.
Agua:	2 912.5	[l]
Azúcar:	408	[kg]
Ácido cítrico:	4.5	[kg]
Benzoato de sodio:	1.5	[kg]
Concentrado:	1	[unidad]

Se producen los sabores de mandarina, piña y uva.

PRODUCTO: RT (refrescos de varios sabores).

Rendimiento: 357 cajas, con 24 botellas de 405 ml c/u.

Corona:	8 568	pzas.
Envase:	8 568	pzas.
Agua:	3 351.25	[l]
Azúcar:	400	[kg]
Ácido cítrico:	4.5	[kg]
Benzoato de sodio:	1.5	[kg]
Concentrado:	1	[unidad]
Dióxido de carbono:	19.02	[kg]

Se producen los sabores de mandarina, limón, manzana y fresa.

PRODUCTO: RCP (bebida de frutas no retornables).

Rendimiento: 550 cajas, con 24 botellas de 250 ml c/u.

Corona:	13 200	pzas.
Envase:	13 200	pzas.
Agua:	2 912.5	[l]
Azúcar:	408	[kg]
Ácido cítrico:	4.5	[kg]
Benzoato de sodio:	1.5	[kg]
Concentrado:	1	[unidad]

Se producen los sabores de mandarina, piña, manzana y uva.

V.5. DATOS DE OPERACIÓN

Aquí se mostrarán los parámetros que nos permitirán elaborar el plan maestro de producción y posteriormente el MRP, para los productos de esta planta.

V.5.1 EFICIENCIAS

Recordando lo escrito en el capítulo 4: "La eficiencia de línea o utilización de línea nos representa el porcentaje de la capacidad de producción real en que se encuentra la línea productiva con respecto a las normas de producción de la industria refresquera." por ello es importante este indicador, ya que nos permite conocer la eficiencia real de producción en cada una de las líneas.

V.5.1.1 CÁLCULO DE LAS EFICIENCIAS

De la forma mostrada en el capítulo cuarto se evaluará la eficiencia de cada una de las líneas de producción.

V.5.1.1.1 CÁLCULO DE LA EFICIENCIA DE LA LÍNEA No. 1

La capacidad de producción catálogo se obtiene de la siguiente manera:

Capacidad de producción de la llenadora No. 1 modelo 78 - 18 = 440 b.p.m. = 1100 c.p.h.

Capacidad de producción de la llenadora No. 2 modelo 50 - 10 = 300 b.p.m. = 750 c.p.h.

*Nota: b.p.m. significa botellas por minuto.
c.p.h. significa cajas por hora.*

En base a lo anterior, obtenemos que la capacidad de producción catálogo es la suma de la producción catálogo por hora de ambas llenadoras, con lo que obtenemos una capacidad de 1850 c.p.h.

Los datos de producción mensual real, horas programa y capacidad de producción por hora fueron obtenidos de los reportes de producción diaria de la empresa en estudio los cuales se muestran en la tabla T5.2:

Tabla T5.2. Producción mensual real, horas programa y capacidad de producción por hora. Línea 1.

LÍNEA	PRODUCCIÓN MENSUAL REAL (CAJAS)	HORAS PROGRAMA (HORAS)	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN POR HORA (CAJAS)
1	356 941	384.65	1,850

Fuente: Gerencia de Operaciones.

Realizando la operación de eficiencia de línea obtenemos:

$$\text{Horas efectivas} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción catálogo por hora}} = \frac{356\ 941}{1\ 850} = 192.94\ \text{h}$$

$$\text{Eficiencia de línea} = \frac{\text{Horas efectivas}}{\text{Horas programa}} \times 100 = \frac{192.94}{384.65} \times 100 = 50.16\%$$

Eficiencia de la línea No. 1 = 50.16 %

V.5.1.1.2 CÁLCULO DE LA EFICIENCIA DE LA LÍNEA No. 2

Análogamente a la sección anterior obtenemos la capacidad de producción catálogo:

Capacidad de producción de la llenadora modelo 50 - 12 = 300 b.p.m. = 750 c.p.h.

Los datos de producción mensual real, horas programa y capacidad de producción por hora son los siguientes:

Tabla T5.3. Producción mensual real, horas programa y capacidad de producción por hora. Línea 2.

LÍNEA	PRODUCCIÓN MENSUAL REAL (CAJAS)	HORAS PROGRAMA (HORAS)	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN POR HORA (CAJAS)
2	110.595	255.60	750

Fuente: Gerencia de Operaciones.

Realizando las operaciones:

$$\text{Horas efectivas} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción catálogo por hora}} = \frac{110.595}{750} = 147.46 \text{ h}$$

$$\text{Eficiencia de línea} = \frac{\text{Horas efectivas}}{\text{Horas programa}} \times 100 = \frac{147.46}{255.60} \times 100 = 57.69\%$$

Eficiencia de la línea No. 2 = 57.69 %

V.5.1.1.3. CÁLCULO DE LA EFICIENCIA DE LA LÍNEA No. 3

De igual manera que los casos anteriores, la capacidad de producción catálogo para la línea No. 3 se obtiene así:

Capacidad de producción de la llenadora modelo 50 - 10 = 300 b.p.m. = 750 c.p.h.

Los reportes de los datos de producción mensual real, horas programa y capacidad de producción por hora horas programa y producción real mensual son:

Tabla T5.4. Producción mensual real, horas programa y capacidad de producción por hora. Línea 3.

LÍNEA	PRODUCCIÓN MENSUAL REAL (CAJAS)	HORAS PROGRAMA (HORAS)	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN POR HORA (CAJAS)
3	172.015	336.00	750

Fuente: Gerencia de Operaciones.

Calculando la operación de eficiencia de línea obtenemos:

$$\text{Horas efectivas} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción catálogo por hora}} = \frac{172.015}{750} = 229.35 \text{ h}$$

$$\text{Eficiencia de línea} = \frac{\text{Horas efectivas}}{\text{Horas programa}} \times 100 = \frac{229.35}{336.00} \times 100 = 68.26\%$$

Eficiencia de la línea No. 3 = 68.26 %

V.5.1.1.4. CÁLCULO DE LA EFICIENCIA DE LA LÍNEA No. 4

Para finalizar, obtendremos la eficiencia de la línea No. 4 de la siguiente manera:

Capacidad de producción de la llenadora modelo 42 - 12 = 400 b.p.m. = 1000 c.p.h.

Los datos de producción mensual real, horas programa y capacidad de producción por hora se muestran en la tabla T5.7:

Tabla T5.5. Producción mensual real, horas programa y capacidad de producción por hora. Línea 4.

LÍNEA	PRODUCCIÓN MENSUAL REAL (CAJAS)	HORAS PROGRAMA (HORAS)	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN POR HORA (CAJAS)
4	171.230	335.81	1.000

Fuente: Gerencia de Operaciones.

Realizando las operaciones:

$$\text{Horas efectivas} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción catálogo por hora}} = \frac{171.230}{1.000} = 171.23 \text{ h}$$

$$\text{Eficiencia de línea} = \frac{\text{Horas efectivas}}{\text{Horas programa}} \times 100 = \frac{171.23}{335.81} \times 100 = 50.99\%$$

Eficiencia de la línea No. 4 = 50.99 %

V.5.1.1.5. *RESUMEN DE LAS EFICIENCIAS DE LÍNEA*

Para el caso particular de la planta en estudio, la capacidad de producción catálogo de sus llenadoras y la eficiencia de líneas se muestran en la siguiente tabla.

Tabla T5.6. Capacidad de producción catálogo de las llenadoras y eficiencia de líneas.

LÍNEA	MARCA DE LLENADORA	MÓDELO DE LLENADORA	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN CATÁLOGO	EFICIENCIA DE LÍNEA	PRODUCCIÓN POR TURNO EN CAJAS
1 1	Meyer	78 - 18	440 b.p.m	50.16%	6.496
1 2	Meyer	50 - 10	300 b.p.m		
2	Uniblend	50 - 12	300 b.p.m	57.69%	3.029
3	Meyer	50 - 10	300 b.p.m	68.26%	3.584
4	BC	42 - 12	400 b.p.m	50.99%	3.569

Fuente: Gerencia de Operaciones.

Nota: b.p.m. significa botellas por minuto.

Para determinar la eficiencia real de línea se realizó una recopilación de horas programa y producciones globales por línea durante un periodo de un mes con objeto de obtener un dato lo más confiable posible; y, por otra parte, se desarrolló un análisis de las causas que generaron la improductividad de cada línea el cual se presentará después del cálculo de eficiencias.

V.5.2. *PRODUCCIÓN POR TURNO*

La producción por turno se calcula de la siguiente manera: Se recaba la información acerca de la capacidad de producción en cajas por hora a dicho número se le multiplica por siete que son las horas programadas para laborar y se multiplica por la eficiencia de cada línea, este dato nos será útil al calcular los planes maestros de producción por línea; como se verá en su momento adecuado; por ahora se encuentra expresado en la última columna de la tabla T5.6.

V.5.3. *TIEMPOS MUERTOS*

Un tema importante de estudio y análisis es el de las causas de improductividad del área operativa, para lo cual desarrollamos un levantamiento de un mes de tales causas obteniéndose los resultados mostrados a continuación.

El 47.81 % de la improductividad de la planta se genera por el pésimo estado mecánico en que se encuentra la maquinaria. Al desarrollar un análisis más profundo sobre este punto, se determinaron las siguientes causas:

1. Deficiente programa de paros de mantenimiento por un deficiente programa de producción.
2. Inexistente programa de mantenimiento preventivo.
3. Maquinaria vieja y obsoleta.
4. Falta de capacitación del personal de mantenimiento.
5. Deficiencia o inexistencia de refacciones en almacén.

En lo personal consideramos que los puntos del 2 al 5 son temas de otro estudio, motivo por el cual para el tema de tesis en cuestión sólo los mencionaremos en este punto; sin embargo, nos enfocaremos en el primer punto que representa más del 80 % del problema mecánico de la planta.

El 21.91% de improductividad se carga al departamento de control de calidad que en esta empresa es responsable de ciertas actividades operativas como las siguientes:

1. Mantener y controlar temperaturas de lavadoras.
2. Mantener y controlar concentraciones de sosa cáustica en los tanques de lavado.
3. Preparar, mantener y controlar el brix y carbonatación del producto terminado.
4. Mantener y controlar el cierre adecuado de corona.

El problema de una mala planeación y programación de la producción genera problemas en el departamento de control de calidad como los siguientes:

1. Al existir cambios repentinos en el programa de producción, se pierde tiempo en calentar una lavadora que no estaba programada y se desperdicia diesel, vapor, mano de obra, etc. en calentar la lavadora que estaba programada y que no trabajo.
2. Paros por envase mal lavado ya que por la presión de ventas, y por consiguiente de producción, el envase es lavado a temperatura fuera de norma, lo que incrementa la cantidad de envase rechazado por mal lavado.
3. Mermas de producto y tiempo muerto por cambios de sabor mal programados.

Esta situación minimiza la respuesta del departamento de control de calidad para brindar un buen servicio al departamento de producción.

Las causas de ineficiencia del personal de producción recabadas más a detalle son:

1. Falta de capacitación a todos los niveles.
2. Ineficiente sistema de planeación y control de la producción.
3. Desmotivación del personal.
4. Problemas sindicales.

Aunado a los problemas que conlleva un deficiente sistema de requerimiento de materias primas, el departamento de producción se ve obligado a embotellar cuando se puede y como se puede y de manera poco sistemática. Evidentemente esta situación motiva a los departamentos de mantenimiento y control de calidad a cometer una serie de errores como los mencionados al inicio de este subtema. Es importante hacer notar que esta postura no sólo afecta a la eficiencia de la línea, sino que genera mermas de producto, reprocesos, mala calidad del producto, mala relación interpersonal, etc.

Con objeto de comparar el global de ineficiencia de planta, en el siguiente punto se mostrará un comparativo de rendimientos e índices de productividad reales y teóricos.

V.5.3.1 *TIEMPOS MUERTOS PARA LA LÍNEA 1*

Esta tabla desglosada nos permite visualizar, con mayor detalle, los tiempos improductivos durante el embotellado del producto RS. es importante recordar que en este producto no se realizan cambios de presentación.

Tabla T5.7. Tiempos muertos para la línea 1.

CAUSAS	MANTENIMIENTO	TIEMPO (HORAS)	PRODUCCIÓN	TIEMPO (HORAS)
	BOMBA DE FLOW-MIX	0.75	CAMBIO DE TANQUE	1.09
L	LLENADORA 78-18	10.05	CARGA DE LAVADORA	4.25
I	LLENADORA 50-10	8.3	PAROS POR FALTA DE INSUMOS	8.17
N	REFRIGERACIÓN	0.25	CAMBIOS DE PROGRAMA	11.32
E	LAVADORA	3.33		
A	TRANSPORTADORES	0.58		
	ESPUMEO	0.58		
I	LAMPARAS INSPECCIÓN	0.25		
	SANEAMIENTO	0.5		
TOTAL		24.59		24.83

CAUSAS	CONTROL DE CALIDAD	TIEMPO (HORAS)	EXTERNO	TIEMPO (HORAS)
L	PREPARACIÓN DE FLOW-MIX	4.92	FALTA ENERGIA ELÉCTRICA	0.58
I	MUESTREO DE PRODUCTO	0.95		
N	TEMPERATURA DE LAVADORA	11.75		
E	ARRASTRE CÁUSTICO	5.13		
A	ENVASE MAL LAVADO	1.25		
I	MALA CARBONATACIÓN	0.12		
TOTAL		24.12		0.58

Fuente: Gerencia de Operaciones.

V.5.3.2 TIEMPOS MUERTOS PARA LA LÍNEA 2

Con el desglose de la tabla: T5.8. para la línea 2. se presentan los tiempos improductivos durante la elaboración de los productos RCV.

Tabla T5.8. Tiempos muertos para la línea 2.

CAUSAS	MANTENIMIENTO	TIEMPO (HORAS)	PRODUCCIÓN	TIEMPO (HORAS)
L	LLENADORA	4.12	CORTE DE JARABE	0.33
I	DEEMPACADORA	0.08	FALTA DE PERSONAL	0.42
N	LAVADORA	0.68	PARO POR FALTA DE INSUMOS	7.5
E	EMPACADORA	0.67	MALA OPERACIÓN EQUIPO	0.08
A	LAMPARAS INSPECCIÓN	0.17		
2	SANEAMIENTO	6.5		
TOTAL		12.22		8.33

CAUSAS	CONTROL DE CALIDAD	TIEMPO (HORAS)	EXTERNO	TIEMPO (HORAS)
L	PREPARACIÓN DE FLOW-MIX	1.33	FALTA ENERGÍA ELÉCTRICA	0.17
I	CAMBIO DE SABOR	0.55	FALTA DE MONTACARGAS	0.25
N	ARRASTRE CÁUSTICO	1		
E	ENVASE MAL LAVADO	0.83		
A				
2				
TOTAL		3.71		0.42

Fuente: Gerencia de Operaciones.

V.5.3.3 *TIEMPOS MUERTOS PARA LA LÍNEA 3*

La tabla T5.9. nos muestra los tiempos no productivos durante la elaboración de los productos RT.

Tabla T5.9. Tiempos muertos para la línea 3.*

CAUSAS	MANTENIMIENTO	TIEMPO (HORAS)	PRODUCCIÓN	TIEMPO (HORAS)
L	BOMBA SALA DE JARABES	3.5	CARGA DE LAVADORA	0.67
I	LLENADORA	17.8	PARO POR FALTA DE INSUMOS	4.58
N	REFRIGERACIÓN	1.93	CAMBIOS DE PROGRAMA	7.97
E	LAVADORA	8.6		
A	TRANSPORTADORES	1.32		
	EMPACADORAS	0.78		
	MANTTO NO PROGRAMADO	0.92		
J	FLOW-MIX	0.5		
TOTAL		35.35		13.22

CAUSAS	CONTROL DE CALIDAD	TIEMPO (HORAS)	EXTERNO	TIEMPO (HORAS)
L	PREPARACIÓN DE FLOW-MIX	0.58	FALTA ENERGIA ELÉCTRICA	0.9
I	CAMBIO DE SABOR	2.7		
N	SANEAMIENTO DE EQUIPO	0.33		
E	ARRASTRE CÁUSTICO	1.3		
A	ENVASE MAL LAVADO	2.92		
	MALA CARBONATACIÓN	0.5		
J	RECUPERAR PRODUCTO	0.77		
TOTAL		9.1		0.9

Fuente: Gerencia de Operaciones.

V.5.3.4 TIEMPOS MUERTOS PARA LA LÍNEA 4

El elaborar productos no retornables presenta otros problemas, tal y como se puede ver en la tabla T5.10, misma que se muestra en seguida.

Tabla T5.10. Tiempos muertos para la línea 4

CAUSAS	MANTENIMIENTO	TIEMPO (HORAS)	PRODUCCIÓN	TIEMPO (HORAS)
L	LLENADORA	3.62	LIMPIEZA DE LÍNEA	1
I	ORIENTADOR	0.28	CORTE DE JARABE	0.88
N	EMPACADORA	0.85	FALTA DE JARABE	5.15
E	TAPONADORA	0.92	FALLA EN CODIFICADOR	0.5
A	SANEAMIENTO	12.5	MANIOBRAS	0.75
4				
TOTAL		18.17		8.28

CAUSAS	CONTROL DE CALIDAD	TIEMPO (HORAS)	EXTERNO	TIEMPO (HORAS)
L	PREPARACIÓN DE FLOW-MIX	2.28	FALTA ENERGÍA ELÉCTRICA	0.13
I	CAMBIO DE SABOR	2.08	FALTA DE MONTACARGAS	0.38
N	MUESTREO DE PRODUCTO	0.25		
E				
A				
4				
TOTAL		4.61		0.51

Fuente: Gerencia de Operaciones.

SEIN RR 2001 SPC
 INYENTARIO AL 30 MARZO

CAPÍTULO V. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL
 V.5 DATOS DE OPERACIÓN

V.5.3.5. *RESUMEN DE TIEMPOS MUERTOS*

Tabla T5.11. Tiempos muertos totales por línea.

ÁREA	LINEA 1	%	LINEA 2	%	LINEA 3	%	LINEA 4	%	GLOBAL PLANTA	%
MANTTO	24.6	33.19%	12.22	49.49%	35.35	60.36%	18.17	57.55%	90.34	47.81%
OPERATIVO	29.82	33.49%	9.33	33.74%	13.22	22.57%	9.28	26.23%	54.65	28.92%
CALIDAD	24.12	32.54%	3.72	15.07%	9.1	15.54%	4.62	14.60%	41.56	21.99%
EXTERNOS	0.58	0.78%	0.42	1.70%	0.9	1.54%	0.52	1.62%	2.42	1.28%
TOTAL	74.12	100%	24.69	100%	58.57	100%	31.59	100%	188.97	100%

Fuente: Cálculos propios hechos con datos proporcionados por la Gerencia de operaciones.

Nota: tiempo expresado en horas por mes.

La tabla anterior nos muestra a manera de referencia rápida los tiempos muertos globales en la planta; mismos que se mostraron en desglose para cada línea.

V.6 COMPORTAMIENTO DE OPERACIONES

Como ya se había comentado, la empresa cuenta con normas de producción (véase la tabla T2.3. del capítulo 2 "Marco Teórico") las cuales se han establecido de acuerdo a los criterios que los dueños de la marca han fijado; la tabla siguiente (T5.12) nos muestra los gastos en que se incurre por trabajar por debajo de las normas de producción fijadas.

Tabla T5.12 Comportamiento de operaciones.

CONCEPTO	CONSUMO			COSTO DE IMPRODUCTIVIDAD
	REAL	NORMA	RENDIMIENTO	
RENDIMIENTO DE CONCENTRADOS	UNIDADES			
RS	835.88	845.78	98.83%	NS\$9,172
RTM	148.13	153.40	96.56%	NS\$1,942
RTL	131.31	134.14	97.89%	NS\$1,042
RTMZ	131.64	133.01	98.97%	NS\$504
RTF	75.06	79.31	94.65%	NS\$1,561
RCMV Y RCMP	160.27	170.10	94.22%	NS\$6,784
RCPV Y RCPP	155.94	168.53	92.53%	NS\$8,687
RCUV Y RCUP	123.54	131.98	93.60%	NS\$5,828
RCMZP	39.93	43.33	92.14%	NS\$2,350
RENDIMIENTO GLOBAL CONCENTRADOS	1,801.69	1,859.58		NS\$37,870

CONCEPTO	CONSUMO			COSTO DE IMPRODUCTIVIDAD
	REAL	NORMA	RENDIMIENTO	
RENDIMIENTO DE AZÚCAR	KILÓGRAMOS			
RS	348,563.81	352,690.29	98.83%	NS\$11,926
RTM	59,250.42	61,361.25	96.56%	NS\$6,100
RTL	52,522.13	53,654.23	97.89%	NS\$3,272
RTMZ	52,655.46	53,203.46	98.97%	NS\$1,584
RTF	30,025.77	31,722.95	94.65%	NS\$4,905
RCMV Y RCMP	65,388.88	69,400.21	94.22%	NS\$11,593
RCPV Y RCPP	63,625.17	68,761.67	92.53%	NS\$14,844
RCUV Y RCUP	50,402.78	53,849.12	93.60%	NS\$9,960
RCMZP	16,289.59	17,679.17	92.14%	NS\$4,016
RENDIMIENTO GLOBAL DE AZÚCAR	738,724.01	762,322.35		NS\$68,199

Tabla T5.12. Comportamiento de operaciones (continuación).

CONCEPTO	CONSUMO			COSTO DE IMPRODUCTIVIDAD
	REAL	NORMA	RENDIMIENTO	
RENDIMIENTO DE ÁCIDO CÍTRICO	KILÓGRAMOS			
RS	2,925.60	2,960.23	98.83%	N\$446
RTM	666.57	690.31	96.56%	N\$306
RTL	656.53	670.68	97.89%	N\$182
RTMZ	658.19	665.04	98.97%	N\$88
RTF	375.32	396.54	94.65%	N\$273
RCMV Y RCMP	721.20	765.44	94.22%	N\$570
RCPV Y RCPP	701.75	758.40	92.53%	N\$730
RCUV Y RCUP	555.91	593.92	93.60%	N\$490
RCMZP	179.66	194.99	92.14%	N\$197
RENDIMIENTO GLOBAL DE ÁCIDO CÍTRICO	7,440.73	7,695.56		N\$3,282

CONCEPTO	CONSUMO			COSTO DE IMPRODUCTIVIDAD
	REAL	NORMA	RENDIMIENTO	
RENDIMIENTO DE BENZOATO DE SODIO	KILÓGRAMOS			
RS	626.91	634.34	98.83%	N\$75
RTM	222.19	230.10	96.56%	N\$80
RTL	196.96	201.20	97.89%	N\$43
RTMZ	197.46	199.51	98.97%	N\$21
RTF	112.60	118.96	94.65%	N\$64
RCMV Y RCMP	240.40	255.15	94.22%	N\$149
RCPV Y RCPP	233.92	252.80	92.53%	N\$191
RCUV Y RCUP	185.30	197.97	93.60%	N\$128
RCMZP	59.89	65.00	92.14%	N\$52
RENDIMIENTO GLOBAL DE BENZOATO DE SODIO	2,075.62	2,155.04		N\$804

CONCEPTO	CONSUMO			COSTO DE IMPRODUCTIVIDAD
	REAL	NORMA	RENDIMIENTO	
RENDIMIENTOS DE CORONA Y TAPA	PIEZAS			
RS	376.15	381.64	98.56%	N\$125
RT	173.55	175.66	98.80%	N\$55
RC	83.75	84.86	98.70%	N\$28
RENDIMIENTO GLOBAL DE CORONA	633.45	3,568.11	98.61%	N\$208
TAPA PARA RCP	42.88	43.04	99.63%	N\$165

Tabla T5.12 Comportamiento de operaciones (continuación).

CONCEPTO	CONSUMO			COSTO DE IMPRODUCTIVIDAD
	REAL	NORMA	RENDIMIENTO	
UTILIZACIÓN DE LÍNEA	PORCENTAJE			
LÍNEA NO 1	58.00%	75.00%	77.33%	NS\$9,270
LÍNEA NO 2	57.69%	75.00%	76.92%	NS\$22,657
LÍNEA NO 3	68.26%	75.00%	91.01%	NS\$20,996
LÍNEA NO. 4	59.49%	75.00%	79.32%	NS\$35,001
UTILIZACIÓN GLOBAL PLANTA				NS\$137,924

CONCEPTO	CONSUMO			COSTO DE IMPRODUCTIVIDAD
	REAL	NORMA	RENDIMIENTO	
PORCENTAJE DE ROTURA POR LÍNEA	PORCENTAJE			
ENVASE RS EN LÍNEA NO. 1	0.50	0.30	1.66%	NS\$45,138
ENVASE RC EN LÍNEA NO. 2	0.95	0.30	3.17%	NS\$19,096
ENVASE RT EN LÍNEA NO. 3	0.50	0.30	1.67%	NS\$20,826
LÍNEA NO. 4	0.04	0.30	00.13%	NS\$22
ROTURA GLOBAL PLANTA				NS\$85,081

CONCEPTO	CONSUMO			COSTO DE IMPRODUCTIVIDAD
	REAL	NORMA	RENDIMIENTO	
RENDIMIENTO DE GAS CARBÓNICO	METROS CUBICOS			
RENDIMIENTO GLOBAL DE GAS CARBÓNICO	25,586.61	31,955.31	80.07%	NS\$10,445
COSTO TOTAL GLOBAL DE IMPRODUCTIVIDAD E INEFICIENCIA				NS\$43,978

Fuente: Gerencia de Operaciones.

Para poder contar con una referencia rápida sobre el costo de la inproductividad en la planta, se presenta la tabla T5.13, la cual nos permite ubicar aquellos rubros en los cuales la inproductividad tiene un costo mayor.

Tabla T5.13 Resumen de los costos de improductividad.

CONCEPTO	COSTO DE IMPRODUCTIVIDAD	PARTICIPACION EN %
UTILIZACIÓN GLOBAL PLANTA	NS137,924.00	40.09
ROTURA GLOBAL PLANTA	NS85,081.00	24.73
RENDIMIENTO GLOBAL DE AZUCAR	NS68,199.00	19.83
RENDIMIENTO GLOBAL DE CONCENTRADOS	NS37,870.00	11.01
RENDIMIENTO GLOBAL DE GAS CARBONICO	NS10,445.00	3.04
RENDIMIENTO GLOBAL DE ACIDO CITRICO	NS3,282.00	0.95
RENDIMIENTO GLOBAL DE BENZOATO DE SODIO	NS804.00	0.23
RENDIMIENTO GLOBAL DE CORONA	NS208.00	0.06
TAPA PARA RCP	NS165.00	0.05
TOTAL	NS343,978.00	100.00

Fuente: Gerencia de Operaciones.

Como puede apreciarse el mayor costo de improductividad se tiene en la utilización de planta, y esto es un reflejo de los tiempos muertos que se mostraron con anterioridad, por ello es que un plan maestro de producción adecuado nos permitiría reducir considerablemente estos costos.

V.7 SITUACIÓN DE INVENTARIOS

Debido a que tanto el MRP y el MRP II se enfocan al control y administración de inventarios, mostramos el nivel de inventario actual para los insumos:

Tabla T5.14. Estado de inventario de insumos.

INSUMO	CANTIDAD EN ALMACÉN	U.M.	COSTO/MES N\$	No. CAJAS PRODUCIBLES	COBERTURA PROMEDIO (DÍAS)
AZÚCAR	2.160.000	kg	8.323.200,00	884.899	85,92
ENVASE N° 1	18.600	Bolsa	5.271.240,00	193.630	60,32
TAPARROSCA	1.650	Cajas	3.415.500,00	275.000	48,16
CONCENTRADO RS	2.387	Unidades	1.265.218,00	1.074.150	82,68
CONCENTRADO RCM	469	Unidades	183.540,00	281.400	86,11
CONCENTRADO RCMZ	469	Unidades	183.540,00	281.400	86,11
CONCENTRADO RCP	469	Unidades	183.540,00	281.400	96,52
CONCENTRADO RCU	469	Unidades	183.540,00	281.400	105,96
ACIDO CÍTRICO	28.000	kg	180.320,00	3.305.647	113,37
CONCENTRADO RTF	270	Unidades	66.240,00	96.390	89,65
CONCENTRADO RTL	270	Unidades	66.240,00	96.390	62,06
CONCENTRADO RTM	270	Unidades	66.240,00	96.390	53,79
CONCENTRADO RTMZ	270	Unidades	66.240,00	96.390	67,24
BENZOATO DE SODIO	8.800	kg	22.264,00	3.364.114	125,19
CORONA RS	1.250	Cajas	14.125,00	543.750	41,82
CORONA RT	1.000	Cajas	13.005,00	435.000	74,31
CORONA RC	500	Cajas	6.385,00	217.500	76,93
TOTAL			19.510.377,00		

Fuente: Datos aportados por la Gerencia de Operaciones.

Realizando las comparaciones con las cantidades necesarias para producción, es posible ver que no existe un orden para la requisición de insumos ya que en las tablas que van de la T5.7 a la T5.10 se muestran paros por falta de insumos y por cambios en el programa de producción durante el mes pasado y los insumos que se encuentran actualmente en inventario son excesivos, es posible ver en el anexo B los pronósticos de demanda para cada producto y corroborar esta afirmación.

V.8. PLANES REALES DE PRODUCCIÓN

En esta sección se procederá a mostrar la forma en que se lleva a cabo la producción, adoptando el formato propuesto de un plan maestro de producción, debido a que la planta no cuenta con un formato de este tipo. También nos sirve como referencia de comparación con los planes maestros propuestos ya que puede observarse que existen deficiencias que originan improductividad e incrementan mermas; lo cual repercute en la necesidad de contar con un mayor número de artículos en inventario; siendo este el tipo de situaciones para las cuales se necesita un MRP, reducir los costos de mantener inventarios, desapareciendo los inventarios de seguridad para insumos y manteniendo un stock de seguridad mínimo para productos terminados.

PLAN REAL DE PRODUCCIÓN
PRODUCTO RS (REFRESCO SABOR SANGRÍA)
LÍNEA 1
PRIMERA QUINCENA

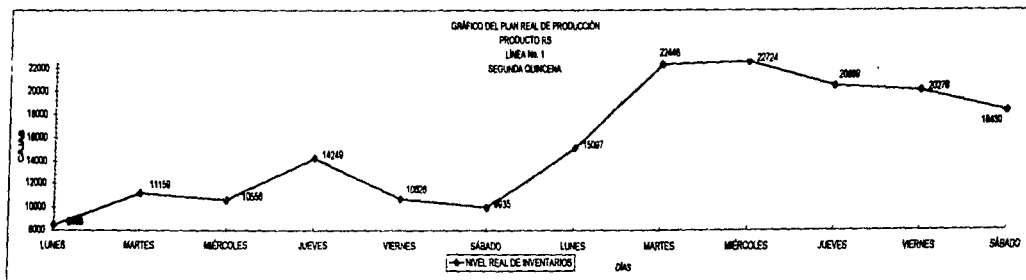
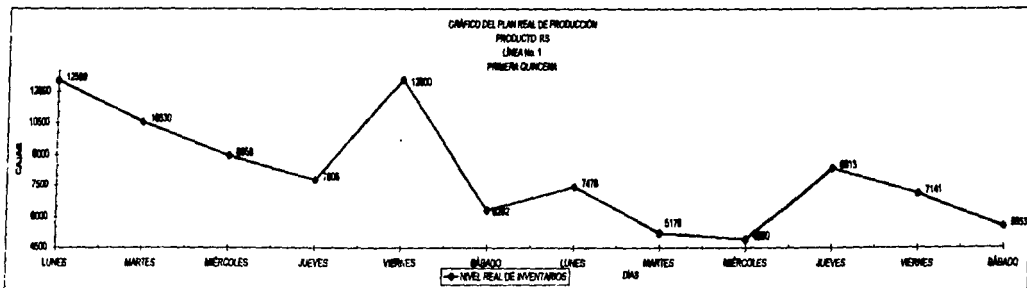
PARÁMETROS	
CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN POR TURNO (CAJAS)	6486
EFICIENCIA DE LÍNEA (%)	50
INVENTARIO INICIAL DEL PRIMER DÍA (CAJAS)	12568
INVENTARIO DE SEGURIDAD (%)	27
COBERTURA (DÍAS)	1

	LUNES	MARTES	MÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	LUNES	MARTES	MÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
PRIMER TURNO												
INVENTARIO INICIAL	12568	10530	8654	7805	12600	6262	7478	5178	4860	8313	7141	5653
PRODUCCIÓN	6784	6496	MANTTO	6193	MANTTO	5616	6640	6496	5113	7256	MANTTO	6641
INVENTARIO FINAL	15130	17226	8654	13998	12600	11786	14221	11874	10023	15671	7141	12127
SEGUNDO TURNO												
INVENTARIO INICIAL	18340	17026	8654	13886	12600	11786	14221	11874	10023	15671	7141	12127
PRODUCCIÓN	MANTTO	7216	5860	7475	6486	6787	6602	5861	6851	7145	MANTTO	6204
VENTA	14819	15236	14819	14879	13763	17264	13866	13863	15861	13864	MANTTO	15286
INVENTARIO FINAL	4421	8654	389	6438	6262	1229	5178	4860	1882	7141	477	3103
REQUERIMIENTO DE COBERTURA Y SEGURIDAD	18754	11637	20174	14276	17112	18672	14734	12626	18788	12673	21154	18152
TERCER TURNO												
INVENTARIO INICIAL	4421	8654	389	6438	6262	1229	5178	4860	1882	7141	477	3103
PRODUCCIÓN	6108	MANTTO	7408	6183	MANTTO	6247	MANTTO	MANTTO	6826	MANTTO	5678	5286
INVENTARIO FINAL	10530	8654	7805	12600	6262	7475	5178	4860	8313	7141	5653	6486
ALCANZE DE INVENTARIO	0.29	0.62	0.03	0.41	0.37	0.08	0.38	0.35	0.11	0.52	0.03	0.25

PLAN REAL DE PRODUCCIÓN
PRODUCTO RS (REFRESCO SABOR SANGRÍA)
LÍNEA 1
SEGUNDA QUINCENA

PARÁMETROS	
CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN POR TURNO (CAJAS)	6486
EFICIENCIA DE LÍNEA (%)	50
INVENTARIO INICIAL DEL PRIMER DÍA (CAJAS)	1402
INVENTARIO DE SEGURIDAD (%)	45
COBERTURA (DÍAS)	1

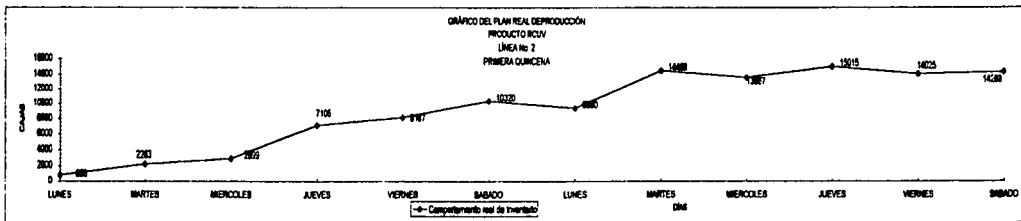
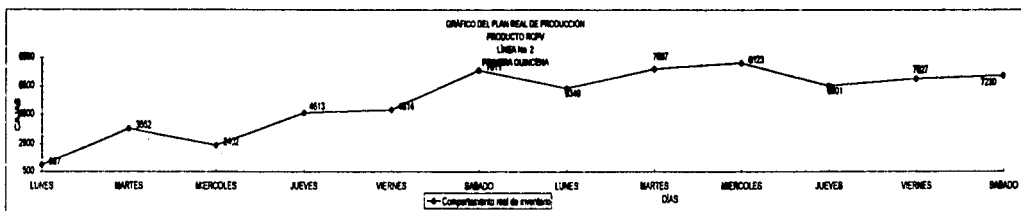
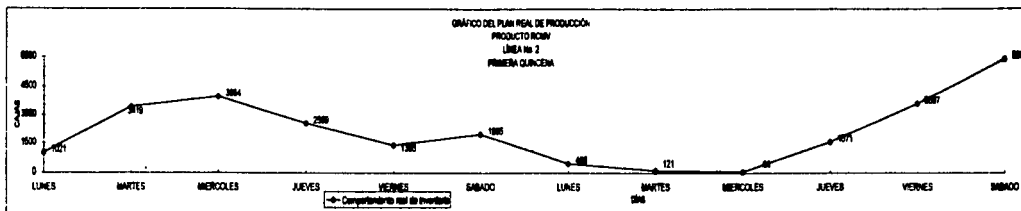
	LUNES	MARTES	MÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	LUNES	MARTES	MÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
PRIMER TURNO												
INVENTARIO INICIAL	8443	11158	10556	14249	10626	8635	15097	22446	22724	20869	20278	16402
PRODUCCIÓN	5030	6301	5905	MANTTO	7386	7123	7415	MANTTO	MANTTO	7020	MANTTO	5708
INVENTARIO FINAL	12519	11760	16461	14249	18012	17056	22572	22446	22724	27889	20278	24130
SEGUNDO TURNO												
INVENTARIO INICIAL	12519	11760	16461	14249	18012	17056	22572	22446	22724	27889	20278	24130
PRODUCCIÓN	8987	7205	7155	7172	8055	5634	8094	7404	6140	MANTTO	6475	5871
VENTA	15612	13808	15419	16257	14136	18628	14292	15886	15866	13837	14654	13819
INVENTARIO FINAL	4803	10556	8187	5164	8025	8086	14874	15863	13812	13852	11920	15386
REQUERIMIENTO DE COBERTURA Y SEGURIDAD	11390	11457	13784	14690	8844	12882	5201	4784	8041	6587	7544	3886
TERCER TURNO												
INVENTARIO INICIAL	4803	10556	8187	5164	8025	8086	14874	15863	13812	13852	11920	15386
PRODUCCIÓN	6256	MANTTO	8052	5482	MANTTO	8031	7514	6841	6857	6427	8510	MANTTO
INVENTARIO FINAL	11158	10556	14249	10626	8025	15097	22446	22724	20869	20278	16402	15386
ALCANZE DE INVENTARIO	0.26	2.88	0.50	0.37	0.72	0.63	1.08	1.05	1.00	0.93	0.86	1.16



PLAN REAL DE PRODUCCION
PRODUCTOS RCY (BEBIDAS DE FRUTAS RETURNABLES)
LINEA No. 2
PRIMERA QUINCENA

PARAMETROS		SABOR
CAPACIDAD DE PRODUCCION POR TURNO (CASAS)		3229
EFICIENCIA DE LINEA (%)		51.98
INVENTARIO DE SEGURIDAD (%)		30
		PIÑA 30
		LVA 30
COBERTURA (DAS)		2
		MACAPINA 2
		LVA 2

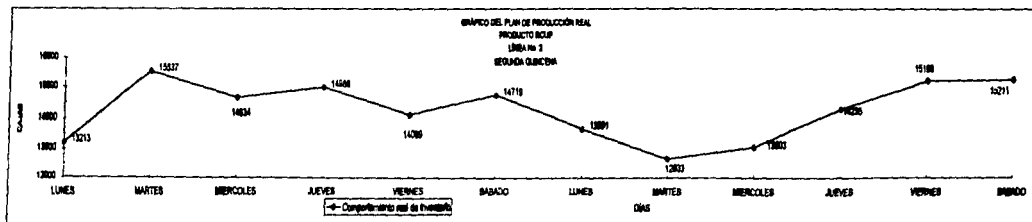
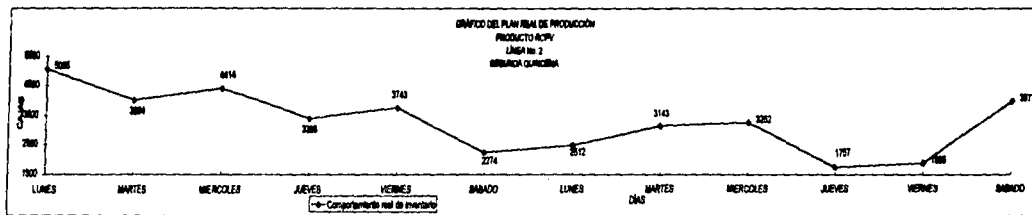
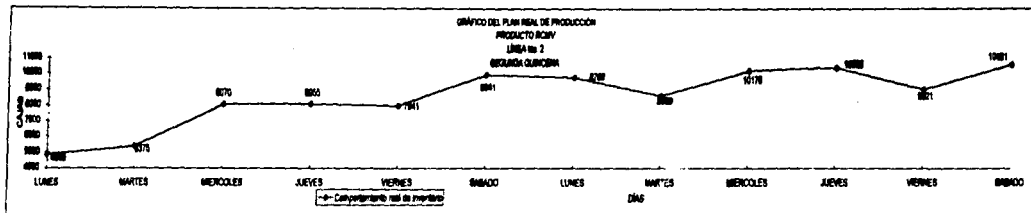
		SABOR	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
INVENTARIO INICIAL	MACAPINA	1021	3419	3864	2569	1361	1865	488	488	131	44	1571	2547	2822
	PIÑA	987	3532	2422	4813	4814	7811	6348	7867	4123	6501	1027	1027	7230
	LVA	880	2263	2980	7105	3187	12200	1086	14865	12667	15015	14225	14225	14283
	TOTAL	2888	9214	9266	14688	14362	18855	18177	22287	21723	22587	26023	24800	27423
PRODUCCION	MACAPINA	1956	MANITTO	0	MANITTO	1788	MANITTO	0	MANITTO	1822	MANITTO	1818	MANITTO	1818
	PIÑA	1021	MANITTO	0	1087	MANITTO	0	1756	MANITTO	0	MANITTO	1523	MANITTO	MANITTO
	LVA	1026	MANITTO	0	1352	MANITTO	0	1857	MANITTO	0	1211	MANITTO	MANITTO	MANITTO
	TOTAL	4003	0	0	3227	0	5543	0	4389	0	3048	0	3651	0
INVENTARIO FINAL	MACAPINA	2977	3419	3864	2568	3183	1865	488	488	121	1676	1571	2547	2822
	PIÑA	2508	3532	3969	4813	6722	7811	8104	7867	8127	6501	1027	1027	7230
	LVA	1886	2263	4131	7105	10224	10220	11881	14865	14784	15015	14225	14225	14283
	TOTAL	6871	9214	11864	14688	18857	18886	22259	22872	24782	22687	26023	24800	27423
INVENTARIO INICIAL	MACAPINA	2977	3419	3864	2568	3183	1865	488	488	121	1676	1571	2547	2822
	PIÑA	2504	3532	3485	4813	6722	7811	8104	7867	8123	6501	1027	1027	7230
	LVA	1888	2263	4131	7105	10224	10220	11881	14865	14784	15015	14225	14225	14283
	TOTAL	6871	9214	11864	14688	18859	18886	22259	22872	24782	22687	26023	24800	27423
PRODUCCION	MACAPINA	1772	MANITTO	0	MANITTO	1748	MANITTO	1146	MANITTO	MANITTO	MANITTO	2208	MANITTO	MANITTO
	PIÑA	1186	MANITTO	0	2513	MANITTO	2146	MANITTO	1327	MANITTO	MANITTO	MANITTO	MANITTO	MANITTO
	LVA	0	MANITTO	0	896	MANITTO	1356	MANITTO	0	MANITTO	MANITTO	MANITTO	MANITTO	
	TOTAL	2958	0	0	3457	0	3728	0	3273	0	0	0	2208	0
VENTA	MACAPINA	1392	1322	1386	1184	1218	1485	1867	1485	1360	1461	1232	1321	1364
	PIÑA	1559	1151	1388	1147	1228	1381	1487	1526	1621	1621	1101	1321	2184
	LVA	825	773	1313	351	1290	960	1143	882	885	990	988	988	1282
	TOTAL	3776	2246	2787	2142	2718	2718	4718	4718	3787	3787	3787	3787	4830
INVENTARIO FINAL	MACAPINA	3419	2047	2560	1865	1865	488	488	121	1219	475	2574	4174	4648
	PIÑA	1615	2422	4213	3487	7811	6348	8568	8171	6501	5400	7230	5965	5965
	LVA	1344	1492	2126	8264	10326	10360	12487	12667	13819	14225	13888	12313	
	TOTAL	6378	5719	7500	11118	18859	18777	18256	18618	20486	22000	24493	23127	
REQUERIMIENTO DE COBERTURA Y SEGURIDAD	MACAPINA	357	837	756	1752	1423	2130	2688	429	248	248	208	1365	1374
	PIÑA	1283	472	1872	562	4501	2945	3222	3092	3498	1827	3722	2711	
	LVA	879	78	4872	3879	7859	7186	10442	11441	11586	10788	10788	21020	
	TOTAL	1619	2297	6200	2493	11056	10261	13252	13252	13252	13252	13252	13252	
INVENTARIO INICIAL	MACAPINA	3419	3419	3286	1385	1865	488	488	121	1219	475	2574	4174	4648
	PIÑA	1815	2422	4813	3487	7811	6348	8888	8171	6501	5400	7230	5965	
	LVA	1048	1492	7105	8264	10200	10360	12487	12667	13819	14225	13888	12313	
	TOTAL	6282	5918	14208	11986	18866	18177	18256	18618	20486	22000	24482	23127	
PRODUCCION	MACAPINA	1807	MANITTO	0	MANITTO	1341	MANITTO	1025	MANITTO	1952	MANITTO	1013	MANITTO	MANITTO
	PIÑA	1807	MANITTO	0	1813	MANITTO	0	205	MANITTO	0	MANITTO	1086	MANITTO	
	LVA	1715	MANITTO	0	1813	MANITTO	0	205	MANITTO	0	MANITTO	1086	MANITTO	
	TOTAL	3152	0	0	3152	0	3152	0	3152	0	3152	0	3152	
INVENTARIO FINAL	MACAPINA	3419	2864	2568	1865	1865	488	488	121	42	1571	2547	2822	
	PIÑA	3552	2422	4813	4814	7811	6348	7867	8123	6501	1027	1027	7230	
	LVA	2283	2263	7105	7105	10200	10360	12487	12667	13819	14225	14225	14283	
	TOTAL	9254	8850	14688	14688	18855	18855	18177	22287	21723	22587	26023	27423	
ALCANCE DE INVENTARIO	MACAPINA	2131	150	217	114	121	0	0	0	0	0	110	318	
	PIÑA	140	173	410	216	810	442	437	437	318	418	534	473	
	LVA	138	147	835	1075	1416	818	1818	1416	1416	1416	1212	1212	
	TOTAL	147	158	416	316	936	312	511	476	476	476	476	476	



PLAN REAL DE PRODUCCION
PRODUCTOS RCV (BEBIDAS DE FRUTAS RETORNABLES)
LÍNEA No. 2
SEGUNDA QUINCENA

PARAMETROS	SABOR	
CAPACIDAD DE PRODUCCION POR TURNO (CAS)		5760
EFICIENCIA DE LINEA (%)		13.15
ALICUOTA DE SEGURIDAD (%)	MADARIVA	35
	PSA	10
	LVA	20
COBERTURA (CAS)	MADARIVA	2
	PSA	2
	LVA	2

	SABOR	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
PRIMER TURNO													
INVENTARIO INICIAL	MADARIVA	4848	5375	6370	6355	7841	8541	8788	8598	10178	10238	8021	10481
	PSA	5065	3694	4474	3398	3743	2274	2512	3143	2522	1757	1888	3877
	LVA	1293	1537	1824	1456	1425	14718	1259	1250	1200	1425	1518	15218
	TOTAL	21777	24926	27118	26443	29320	26524	26471	24475	26400	25225	25102	27885
PRODUCCION	MADARIVA	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	1121	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO
	PSA	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO
	LVA	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	178	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO
	TOTAL	0	1429	0	0	2913	0	0	3022	0	3419	3388	0
INVENTARIO FINAL	MADARIVA	4848	5375	6370	6355	8064	8841	8718	8598	10178	10238	10288	10481
	PSA	5065	5423	4414	3398	3743	2274	2512	4788	2522	3188	3804	3877
	LVA	1293	1537	1824	1456	1585	14718	1259	1400	1200	12015	1518	15218
	TOTAL	21777	26795	27118	26443	29663	26524	26471	27307	26400	28107	29471	29885
SEGUNDO TURNO													
INVENTARIO INICIAL	MADARIVA	4847	5373	6370	6355	8798	8941	8788	8597	10115	10238	10288	10481
	PSA	5065	5423	4414	3398	3743	2274	2512	4788	2522	3188	3804	3877
	LVA	1293	1537	1824	1456	1585	14718	1259	1250	1200	12015	1518	15218
	TOTAL	21777	26795	27118	26443	29663	26524	26471	27307	26400	28107	29471	29885
PRODUCCION	MADARIVA	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	298	MANTTO	MANTTO	2135	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO
	PSA	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO
	LVA	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO
	TOTAL	0	2495	0	0	2064	0	0	2155	0	0	0	0
VENTA	MADARIVA	1422	1254	1482	1482	1225	1114	1188	1178	1052	1315	1234	1182
	PSA	1011	1010	1018	1258	1485	1454	1389	1485	1310	1252	1486	1486
	LVA	1026	821	1080	878	1125	1028	959	1029	881	1017	1028	824
	TOTAL	3459	3187	3580	3525	3625	3625	3525	3515	3271	3525	3543	3518
INVENTARIO FINAL	MADARIVA	3847	6546	6546	6525	8941	8225	8598	10178	9123	8221	8121	8288
	PSA	1401	4474	3398	3252	2274	420	420	1123	2522	1157	1886	2582
	LVA	1401	1824	1824	1456	14718	1259	1250	1200	1200	1518	1518	14205
	TOTAL	21777	25544	27813	27705	26854	23227	22256	26411	22922	25105	25823	26134
REQUERIMIENTO DE COBERTURA Y SEGURIDAD	MADARIVA	298	2297	3366	3925	724	4181	5886	7424	4236	6199	6115	4255
	PSA	1863	1646	18	1268	817	2486	2270	1029	1195	13017	884	481
	LVA	11927	12923	11926	11520	12341	11226	11026	10114	8776	13017	12118	12127
	TOTAL	13088	17066	15298	15272	16683	19521	14282	18281	14741	17014	17546	17715
TERCER TURNO													
INVENTARIO INICIAL	MADARIVA	3447	6546	6588	6595	8541	8625	8598	10178	9123	8221	8121	8288
	PSA	3864	4414	3398	3252	2274	420	420	1123	2522	1157	1886	2582
	LVA	1401	1824	1824	1456	14718	1259	1250	1200	1200	1518	1518	14205
	TOTAL	21912	26794	27813	27705	26854	23227	22256	26411	22922	25105	25823	26134
PRODUCCION	MADARIVA	MANTTO	MANTTO	1487	1346	MANTTO	842	MANTTO	MANTTO	1313	MANTTO	MANTTO	MANTTO
	PSA	MANTTO	MANTTO	MANTTO	1701	MANTTO	1882	MANTTO	2020	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO
	LVA	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO
	TOTAL	0	1524	2827	3547	0	2624	2920	0	3418	0	2718	0
INVENTARIO FINAL	MADARIVA	3375	6370	8053	7841	8541	8768	8598	10178	10238	8021	10481	8288
	PSA	3864	4414	3398	3252	2274	420	420	1123	2522	1157	1886	2582
	LVA	1401	1824	1824	1456	14718	1259	1250	1200	1200	1518	1518	14205
	TOTAL	21912	27118	26443	27125	26854	26471	26400	28107	26400	28107	29471	29885
ALCANCE DE INVENTARIO	MADARIVA	2177	442	451	534	882	756	730	817	634	728	728	454
	PSA	218	434	251	138	158	0	0	218	218	134	151	158
	LVA	1534	1453	1484	1304	1304	1418	1278	1278	1278	1478	1564	1843
	TOTAL	6789	7322	8322	580	738	681	681	681	749	679	742	734



**PLAN REAL DE PRODUCCION
PRODUCTOS RT (REFRESCOS DE VARIOS SABORES)
LINEA No. J
PRIMERA QUINCENA**

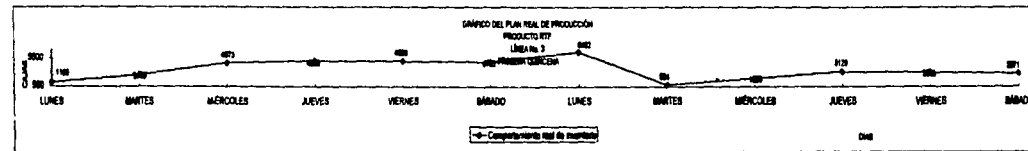
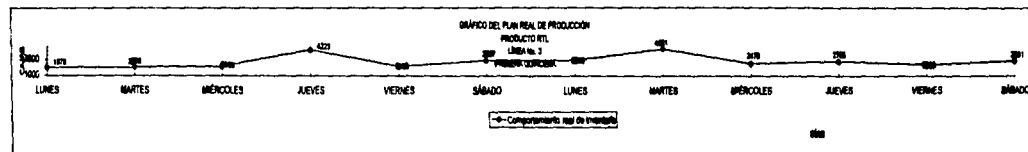
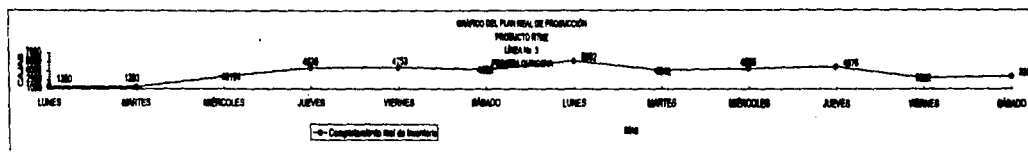
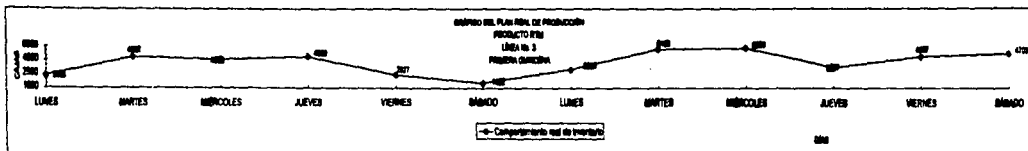
PARAMETROS	SABOR	
QUINCENA DE PRODUCCION POR LITRO (LMS)		200
QUINCENA DE LINEA (L)		88.8
INVENTARIO DE SEGURIDAD (S)	MANGAPPA	60
	MANDAZA	60
	LIMON	60
COBERTURA (MS)	MANGAPPA	25
	MANDAZA	1
	LIMON	1

	SABOR	PRIMER TURNO											
		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
INVENTARIO INICIAL	MANGAPPA	2235	4362	4265	4200	2207	1897	2529	5198	5398	3277	4387	4702
	MANDAZA	1261	1261	734	828	4753	4281	3225	4242	61	626	302	326
	LIMON	1875	2062	7102	4272	2113	2881	2858	4381	2765	2235	2235	2881
	FRESA	1198	2498	4573	4865	4880	4722	5482	524	1855	2125	2163	2871
	TOTAL	6567	12004	12262	10198	14098	11884	10198	14614	14128	14070	12244	14881
PRODUCCION	MANGAPPA	0	1828	0	1844	MANITTO	1381	2314	2571	MANITTO	MANITTO	MANITTO	
	LIMON	2014	386	1178	2268	MANITTO	345	1858	3584	1375	2774	740	MANITTO
	FRESA	0	0	0	0	MANITTO	1028	1427	1284	1277	740	MANITTO	
	TOTAL	2014	386	1178	2268	0	3214	3207	5516	3283	3511	2671	0
	MANGAPPA	2235	4362	4222	4330	3208	1482	4383	5168	5338	5204	4387	4702
MANDAZA	1262	1212	4778	4628	4753	4381	3892	5201	4595	4876	3862	3264	
LIMON	2025	2062	4138	4223	3078	4833	4300	4753	2705	2235	2235	2881	
FRESA	2107	3079	4572	4562	5911	5172	7288	3222	2881	2881	2871	2871	
TOTAL	6667	12071	11982	10198	11480	11481	23814	17079	17068	18874	12244	14881	
INVENTARIO FINAL	MANGAPPA	2235	4362	4265	4224	3278	1182	5183	5338	5204	4387	4702	
	MANDAZA	1261	1261	734	828	4753	4281	3225	4242	61	626	302	
	LIMON	2086	2062	4138	4223	3078	4833	4300	4753	2705	2235	2235	
	FRESA	2107	3079	4572	4562	5911	5172	7288	3222	2881	2881	2871	
	TOTAL	6667	12071	11982	10198	11480	11481	23814	17079	17068	18874	12244	14881
REQUERIMIENTO DE COBERTURA Y RESERVA	MANGAPPA	1383	0	273	MANITTO	2135	MANITTO	MANITTO	MANITTO	MANITTO	2225	1758	
	LIMON	1747	0	119	MANITTO	1628	MANITTO	MANITTO	MANITTO	MANITTO	1945	MANITTO	
	FRESA	0	0	0	MANITTO	1864	MANITTO	MANITTO	MANITTO	MANITTO	MANITTO	MANITTO	
	TOTAL	3130	0	392	0	2100	3563	0	0	0	3070	0	
	MANGAPPA	2132	2131	2044	2032	2216	2040	2248	2288	2275	2144	2882	1939
MANDAZA	1854	1533	1871	1828	1938	1507	1610	1728	1730	1514	1514	1328	
LIMON	1329	1854	1846	2026	2225	1838	2138	1822	2088	2000	1370	1832	
FRESA	811	1077	985	1020	1188	96	1025	1084	850	820	520	1188	
TOTAL	6226	6595	6745	6886	7367	2176	4700	2542	6807	6771	5238	5200	
INVENTARIO FINAL	MANGAPPA	2132	2225	4362	4201	4381	4311	4342	4536	4576	3221	2166	
	MANDAZA	1428	1428	4628	4628	4801	4311	4342	4536	4576	3221	2166	
	LIMON	2250	2120	2283	2120	2867	2867	4311	2478	2705	705	2881	
	FRESA	1278	1827	3827	3827	4722	4722	5131	1414	2705	2881	2847	
	TOTAL	6778	7400	13260	13260	14569	14569	14569	14569	14569	14569	14569	
REQUERIMIENTO DE COBERTURA Y RESERVA	MANGAPPA	1225	1828	1182	948	1728	1574	438	77	7	887	377	
	MANDAZA	1213	1225	1225	1225	1614	1614	1722	1844	2000	39	428	
	LIMON	988	988	704	810	181	225	1428	100	71	1864	248	
	FRESA	1278	1827	1827	1827	2222	2244	1728	1728	100	100	377	
	TOTAL	5270	5883	3236	3236	4121	4121	2000	360	360	1614	1433	
INVENTARIO INICIAL	MANGAPPA	2132	2225	4362	4201	4381	4311	4342	4536	4576	3221	2166	
	MANDAZA	1428	1428	4628	4628	4801	4311	4342	4536	4576	3221	2166	
	LIMON	2250	2120	2283	2120	2867	2867	4311	2478	2705	705	2881	
	FRESA	1278	1827	3827	3827	4722	4722	5131	1414	2705	2881	2847	
	TOTAL	6778	7400	13260	13260	14569	14569	14569	14569	14569	14569	14569	
PRODUCCION	MANGAPPA	2234	4362	0	1141	MANITTO	1528	1271	2074	216	MANITTO	MANITTO	
	MANDAZA	0	1844	0	1844	MANITTO	1528	1271	2074	216	MANITTO	MANITTO	
	LIMON	0	1844	0	1844	MANITTO	1528	1271	2074	216	MANITTO	MANITTO	
	FRESA	1221	1221	1870	1870	MANITTO	1528	1271	2074	216	MANITTO	MANITTO	
	TOTAL	3455	3455	3455	3455	0	6344	3842	2881	0	2881	2427	
INVENTARIO FINAL	MANGAPPA	4362	885	4362	2207	1482	2505	5183	5386	3227	4387	4702	
	MANDAZA	1261	1261	734	828	4753	4281	3225	4242	61	626	302	
	LIMON	2086	2062	4138	4223	3078	4833	4300	4753	2705	2235	2235	
	FRESA	2107	3079	4572	4562	5911	5172	7288	3222	2881	2881	2871	
	TOTAL	12224	13627	10154	14286	13884	12190	14614	14128	14070	12244	14881	
NECESIDAD DE INVENTARIO	MANGAPPA	121	108	216	108	073	073	171	171	171	153	122	
	MANDAZA	073	073	208	157	227	188	232	232	178	178	178	
	LIMON	108	117	113	122	157	134	238	238	178	031	046	
	FRESA	113	113	338	337	438	517	517	517	171	171	171	
	TOTAL	121	121	227	157	157	171	171	171	171	171	171	

**PLAN REAL DE PRODUCCION
PRODUCTOS RT (REFRESCOS DE VARIOS SABORES)
LINEA No. 3
PRIMERA QUINCENA**

PARAMETROS		SABOR
CAPACIDAD DE PRODUCCION POR TURNO (KILOS)		
		700
EFECTIVIDAD (LINEA 1)		
		89.25
INVENTARIO DE SEGURIDAD (1)		
	MANGAPINA	40
	MANGAZA	40
	LIMON	40
	FRESA	20
COBERTURA (DAS)		
	MANGAPINA	1
	MANGAZA	1
	LIMON	1
	FRESA	3

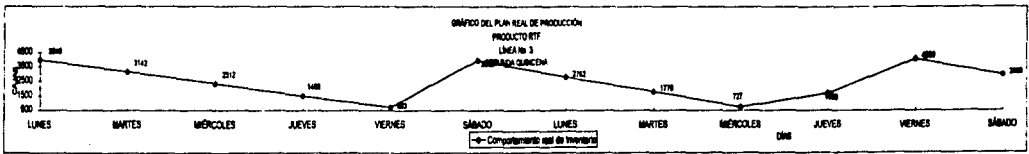
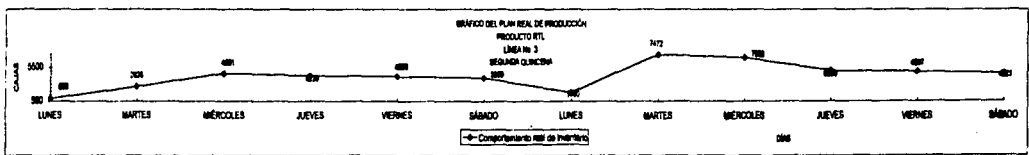
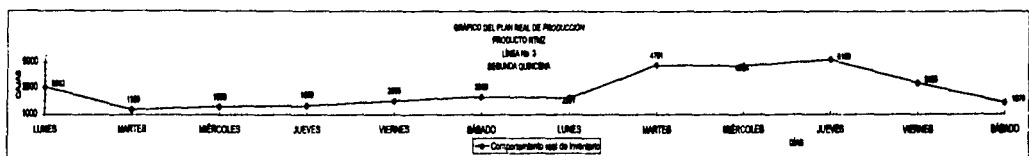
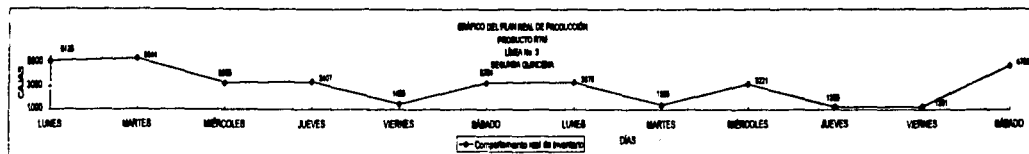
	SABOR	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
INVENTARIO INICIAL	MANGAPINA	235	432	435	433	237	142	253	518	536	327	437	470
	MANGAZA	130	120	314	463	473	430	357	432	495	456	302	384
	LIMON	195	205	212	422	212	267	255	431	249	235	235	383
	FRESA	118	209	457	455	467	472	542	58	180	219	219	297
	TOTAL	683	756	1392	1718	1138	1408	1349	1018	1413	1439	1214	1314
PRODUCCION	MANGAPINA	0	153	164	MANTTO	131	0	324	159		227	MANTTO	MANTTO
	MANGAZA	204	229	229	MANTTO	545	100	254		274		MANTTO	MANTTO
	LIMON	0	119		MANTTO	1028	147		124	137	740	MANTTO	MANTTO
	FRESA												
	TOTAL	204	302	393	0	274	321	518	252	321	327	0	0
INVENTARIO FINAL	MANGAPINA	235	432	432	430	378	142	483	518	536	324	437	470
	MANGAZA	130	120	312	479	463	473	432	357	432	456	467	380
	LIMON	390	220	418	422	375	433	430	431	193	216	235	281
	FRESA	218	329	457	455	591	512	452	208	302	389	385	391
	TOTAL	983	1273	1769	1918	1469	1485	1681	2381	1709	1766	1804	1724
INVENTARIO INICIAL	MANGAPINA	235	432	435	433	237	142	483	518	536	324	437	470
	MANGAZA	130	120	312	479	463	473	432	357	432	456	467	380
	LIMON	390	220	418	422	375	433	430	431	193	216	235	281
	FRESA	218	329	457	455	591	512	452	208	302	389	385	391
	TOTAL	983	1273	1769	1918	1469	1485	1681	2381	1709	1766	1804	1724
PRODUCCION	MANGAPINA	132	0	273	MANTTO	1028	147		MANTTO		MANTTO		MANTTO
	MANGAZA	147		178	MANTTO	165	164		MANTTO	211	MANTTO	221	178
	LIMON	204		184	MANTTO	184			MANTTO	0	MANTTO	184	
	FRESA	3	192		MANTTO				MANTTO	37	MANTTO		105
	TOTAL	383	388	457	0	212	267	0	0	0	0	0	0
VENTA	MANGAPINA	210	217	340	330	274	293	238	328	229	244	281	330
	MANGAZA	184	123	177	152	138	127	110	175	178	174	135	180
	LIMON	138	134	146	236	205	188	218	182	208	200	130	153
	FRESA	91	107	86	101	115	96	109	84	80	80	182	118
	TOTAL	624	678	689	723	735	676	645	601	677	630	583	700
INVENTARIO FINAL	MANGAPINA	218	225	430	227	142	140	268	310	327	310	437	294
	MANGAZA	120	143	463	311	430	474	442	435	456	302	384	382
	LIMON	218	233	267	473	267	433	215	215	195	265	265	389
	FRESA	178	457	297	205	472	512	115	115	212	242	247	272
	TOTAL	672	1248	1525	1165	1364	1272	1194	1178	1427	926	1367	1417
REQUERIMIENTO DE COBERTURA Y SEGURIDAD	MANGAPINA	173	84	110	96	172	164	43	77	7	111	67	37
	MANGAZA	171	129	175	13	164	182	184	200	38	429	48	86
	LIMON	308	75	81	82	56	25	142	60	3	164	248	214
	FRESA	137	100	73	57	167	222	214	175	119	130	37	135
	TOTAL	677	346	371	242	415	425	38	340	219	124	443	482
INVENTARIO INICIAL	MANGAPINA	218	225	430	227	142	140	268	310	327	310	437	294
	MANGAZA	120	143	463	311	430	474	442	435	456	302	384	382
	LIMON	218	233	267	473	267	433	215	215	195	265	265	389
	FRESA	178	457	297	205	472	512	115	115	212	242	247	272
	TOTAL	677	1248	1525	1165	1364	1272	1194	1178	1427	926	1367	1417
PRODUCCION	MANGAPINA	234	180	0	174	MANTTO	131	214	215	MANTTO	119	218	247
	MANGAZA	0	164			MANTTO	163			MANTTO			
	LIMON			180		MANTTO				MANTTO	162		
	FRESA	122	129	58	MANTTO	135	70	75		MANTTO		824	122
	TOTAL	356	364	238	208	0	434	382	287	0	381	342	368
INVENTARIO FINAL	MANGAPINA	432	402	438	227	142	209	513	536	327	437	437	470
	MANGAZA	133	134	463	473	430	357	432	435	456	232	281	382
	LIMON	218	210	422	212	267	267	431	249	235	235	281	383
	FRESA	118	209	457	455	467	472	542	58	180	219	219	297
	TOTAL	1324	1362	1919	1426	1369	1279	1461	1435	1427	1214	1323	1383
ALCANJE DE INVENTARIO	MANGAPINA	121	108	215	105	072	060	111	150	151	151	153	120
	MANGAZA	079	079	205	191	227	208	232	235	232	195	168	181
	LIMON	117	117	113	113	151	134	236	121	138	031	145	040
	FRESA	118	118	338	338	489	519	030	127	362	304	171	331
	TOTAL	436	436	2221	1551	1391	1371	1741	1681	2121	1951	1481	1481



PLAN REAL DE PRODUCCION
PRODUCTOS RT (REFRESCOS DE VARIOS SABORES)
LINEA No. 3
SEGUNDA QUINCENA

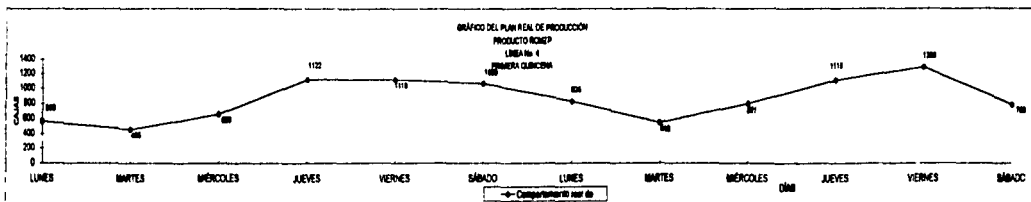
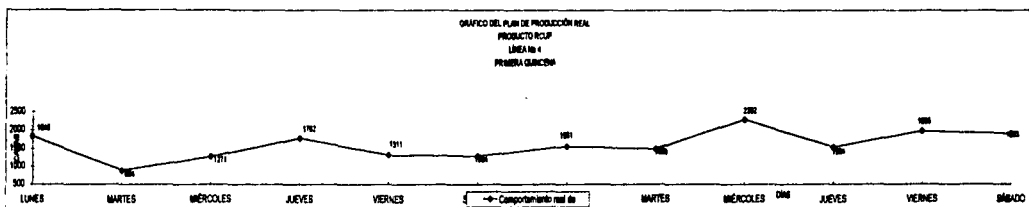
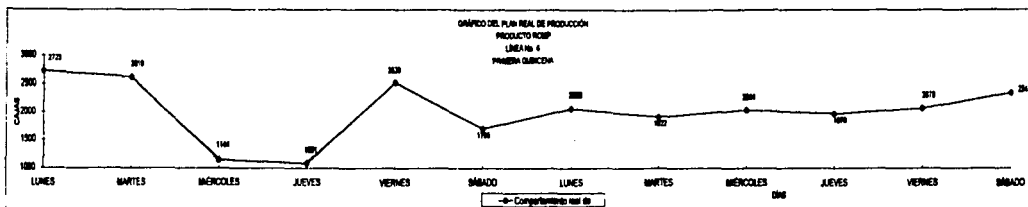
PARAMETROS		30D
CAPACIDAD DE PRODUCCION POR TURNO (CAS)		300
EFICIENCIA DE LINEA (%)		80,0
INVENTARIO DE SEGURIDAD (%)	MANDARINA	40
	MANZANA	40
	LIMON	40
	FRESA	20
COBERTURA (CAS)	MANDARINA	1
	MANZANA	1
	FRESA	3

	SABOR	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
PRIMER TURNO													
INVENTARIO INICIAL	MANDARINA	5125	5304	3285	3407	1465	3304	3375	1385	3271	1228	1381	4750
	MANZANA	3062	1383	1388	1683	2303	2325	2271	4751	4734	3635	3435	1875
	LIMON	800	2635	4601	4228	4208	3553	1760	7472	7025	5025	4857	4021
	FRESA	7540	7142	7272	11681	6931	7545	7752	1775	7025	5025	4857	4021
	TOTAL	13002	12462	11766	12603	6306	13480	10113	16430	15780	17136	13625	14107
PRODUCCION	MANDARINA	0	MANTO	0	MANTO	1828	MANTO	0	MANTO	0	MANTO	1915	MANTO
	MANZANA	0	MANTO	1085	MANTO	0	MANTO	1819	MANTO	MANTO	0	MANTO	MANTO
	LIMON	2225	MANTO	2280	MANTO	0	MANTO	2280	MANTO	MANTO	1711	1676	MANTO
	FRESA	0	MANTO	0	MANTO	0	2125	MANTO	MANTO	MANTO	2245	0	MANTO
	TOTAL	2225	0	1085	0	1828	0	2055	0	0	2045	2266	0
INVENTARIO FINAL	MANDARINA	5125	5304	3285	3407	3325	3304	3375	1385	3271	1228	3177	4750
	MANZANA	3062	1383	3274	1683	2325	2325	4751	4734	4734	5191	5191	3435
	LIMON	3073	2628	4571	4228	4208	3553	3023	7472	7025	5756	5267	4021
	FRESA	3046	3046	2212	1488	2013	3048	2752	1776	727	3044	4016	4016
	TOTAL	15026	12461	13472	13623	12242	13483	14227	16430	15780	17292	17215	14107
SEGUNDO TURNO													
INVENTARIO INICIAL	MANDARINA	5125	5304	3285	3407	3320	3304	3375	1385	3271	1228	3177	4750
	MANZANA	3062	1383	3274	1683	2005	2325	4050	4751	4734	5191	3435	1875
	LIMON	3073	2628	4571	4228	4208	3553	3043	7472	7025	6760	6867	4021
	FRESA	3046	3046	2212	1488	2013	3048	2752	1776	727	3044	4016	4016
	TOTAL	15026	14462	13472	13623	12242	13483	14227	16430	15780	17292	17215	14107
PRODUCCION	MANDARINA	MANTO	MANTO	2257	2257	1380	2275	1915	0	0	2247	3025	2116
	MANZANA	MANTO	MANTO	1721	2232	1772	0	2252	0	0	0	0	0
	LIMON	MANTO	MANTO	3762	1533	1640	1640	1641	1641	0	0	0	1764
	FRESA	MANTO	MANTO	0	0	0	0	2273	2273	1122	0	0	0
	TOTAL	0	5923	5923	6322	6323	6360	3047	3047	4225	3176	3025	3025
VENTAS	MANDARINA	2257	2252	2225	2225	2225	2185	1950	1958	1982	2025	1932	2072
	MANZANA	1533	1572	1635	1635	1636	1734	1885	1958	1764	1764	1932	1932
	LIMON	2185	1787	2005	2041	1628	1628	2143	2245	2287	1987	1851	1944
	FRESA	805	820	813	805	1073	1136	975	1087	1141	1002	1108	1062
	TOTAL	6741	6240	6625	6625	6867	6702	6964	6772	6967	6942	6923	6741
INVENTARIO FINAL	MANDARINA	3329	3285	3407	1465	3284	3375	1385	1373	1228	1381	4750	4884
	MANZANA	1383	1383	1683	2005	2718	2277	2491	3128	5191	3435	1875	388
	LIMON	515	4601	4228	4208	3038	1762	5645	7025	5028	4857	4021	4312
	FRESA	7142	7212	1429	633	1746	7252	1776	727	1693	4028	2258	1881
	TOTAL	6424	11788	10623	6251	6240	10712	11719	12254	17136	13625	14107	13265
REQUERIMIENTO DE COBERTURA Y SEGUARDIA	MANDARINA	1481	631	1182	701	2415	76	303	1517	1058	1944	1711	1713
	MANZANA	1223	1182	1182	701	2415	189	86	428	2225	1058	538	2148
	LIMON	1953	1460	1411	1158	701	1953	2534	4001	2181	1851	1575	1424
	FRESA	598	598	1744	1744	2711	1673	1804	2823	1674	679	386	1624
	TOTAL	2968	2571	1046	2945	2711	1143	723	1162	1381	1844	2771	1751
TERCER TURNO													
INVENTARIO INICIAL	MANDARINA	3328	3285	3407	1465	2254	3375	1385	1213	1228	1351	4750	4884
	MANZANA	1383	1383	1683	2225	2711	2277	2491	3128	5191	3435	1875	388
	LIMON	515	4601	4228	4208	3038	1762	5645	7025	5028	4857	4021	4312
	FRESA	7142	7212	1429	633	1746	7252	1776	727	1693	4028	2258	1881
	TOTAL	6424	11788	10623	6251	6240	10712	11719	12254	17136	13625	14107	13265
PRODUCCION	MANDARINA	2257	MANTO	MANTO	MANTO	2254	MANTO	1880	MANTO	MANTO	MANTO	MANTO	MANTO
	MANZANA	0	MANTO	MANTO	MANTO	2288	MANTO	2220	MANTO	MANTO	MANTO	MANTO	MANTO
	LIMON	1711	MANTO	MANTO	MANTO	2222	MANTO	1824	MANTO	MANTO	MANTO	MANTO	MANTO
	FRESA	0	MANTO	MANTO	MANTO	0	MANTO	0	MANTO	MANTO	MANTO	MANTO	MANTO
	TOTAL	2257	0	0	0	4270	0	4124	3054	0	0	0	0
INVENTARIO FINAL	MANDARINA	5304	3285	3407	1465	3254	3375	1385	1228	1228	1351	4750	4884
	MANZANA	1383	1383	1683	2225	2228	2277	4751	4734	5191	3435	1875	388
	LIMON	2625	4601	4228	4208	3038	1762	7472	7025	5028	4857	4021	4312
	FRESA	7142	7212	1429	633	1746	7252	1776	727	1693	4028	2258	1881
	TOTAL	12461	11788	10623	6251	12460	12118	16430	15780	17136	13625	14107	13265
BALANCE DE INVENTARIO	MANDARINA	143	142	177	177	170	170	0	0	0	0	0	0
	MANZANA	0	0	0	116	0	141	141	150	231	231	116	0
	LIMON	631	228	230	141	141	0	0	0	272	272	228	0
	FRESA	379	238	146	0	141	231	141	141	141	141	141	0
	TOTAL	178	177	164	174	174	174	174	174	174	174	174	0



PLAN REAL DE PRODUCCIÓN
PRODUCTOS RCP (BEBIDAS DE FRUTAS NO RETORNABLES)
LÍNEA 4
PRIMERA QUINCENA

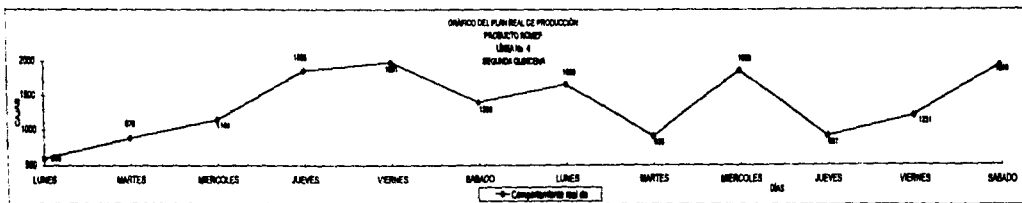
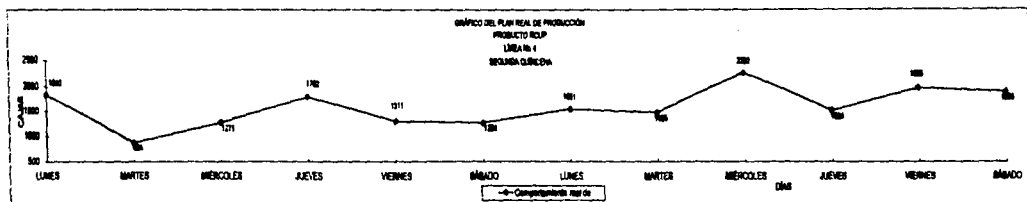
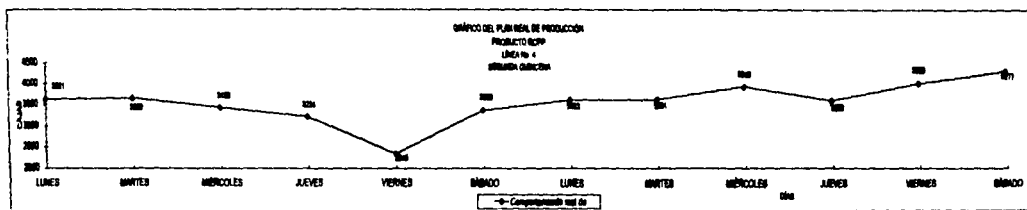
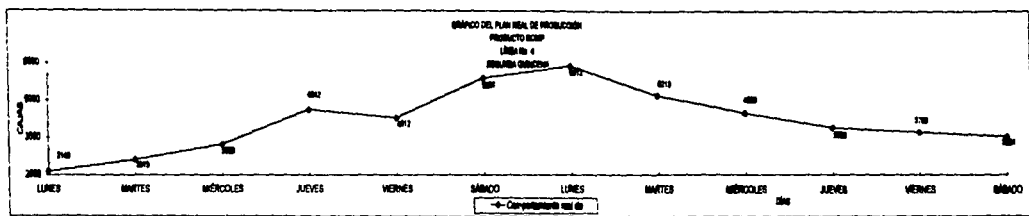
PARAMETROS		SABOR																	
CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN POR TURNO (KAS)				800															
CANTIDAD DE EMPAJES				3515															
MONTAJO DE SEGURIDAD (S)				MANDARINA				PINA				LIMA				NARANJA			
COBERTURA (S)				1				1				1				1			
				2				2				2				2			
				3				3				3				3			
PRIMERA QUINCENA																			
	UNIDAD	LINEA 5	MANTELES	MANTELES	AVUELAS	VERDES	SABADO	LINEA 5	MANTELES	MANTELES	JUEVES	VERDES	SABADO						
INVENTARIO INICIAL	MANDARINA	2723	2610	1744	108	250	1705	2086	1922	2041	1574	2078	2242						
	PINA	3071	3066	3438	3234	2365	3368	3022	3021	3046	3022	3080	4071						
	LIMA	1960	864	1271	1762	1391	1594	1901	1482	2202	1534	1905	1880						
	NARANJA	665	651	660	1122	1119	1080	905	546	661	1115	1285	793						
	TOTAL	8750	7517	6514	7219	7282	7262	6867	7502	6801	6217	6207	6209						
PRODUCCION	MANDARINA	MANITO	0	2413	228	314	MANITO	2580	2115	2861	MANITO	2584							
	PINA	MANITO	1482	0	0	1914	MANITO	1985	526	885	MANITO	1418							
	LIMA	MANITO	0	960	107	933	MANITO	15	1025	MANITO	0								
	NARANJA	MANITO	0	2867	2867	2761	MANITO	0	2773	4132	MANITO	2767							
	TOTAL	MANITO	1482	3680	3680	3680	MANITO	3680	3680	3680	MANITO	3680							
INVENTARIO FINAL	MANDARINA	2723	2610	305	318	3443	1705	4056	4037	4911	4776	3078	4386						
	PINA	3071	3066	3438	3234	2365	3368	3022	3016	4465	4081	3989	4277						
	LIMA	1960	2264	1271	1762	1391	1594	1901	1482	2202	1534	1905	2267						
	NARANJA	665	495	120	714	2991	1080	905	546	186	1115	1285	793						
	TOTAL	6752	11344	3896	10304	11664	7429	12760	11662	12814	12880	12880	12880						
SEGUNDO TURNO																			
	UNIDAD	LINEA 5	MANTELES	MANTELES	AVUELAS	VERDES	SABADO	LINEA 5	MANTELES	MANTELES	JUEVES	VERDES	SABADO						
INVENTARIO INICIAL	MANDARINA	2723	2610	2907	318	3443	1725	4086	4037	4911	4776	3078	4386						
	PINA	3071	3066	3438	3234	2365	3368	3022	3016	4465	4081	3989	4277						
	LIMA	1960	2264	1271	1762	1391	1594	1901	1482	2202	1534	1905	2267						
	NARANJA	665	495	120	714	2991	1080	905	546	186	1115	1285	793						
	TOTAL	6752	11344	3896	10304	11664	7429	12760	11662	12814	12880	12880	12880						
PRODUCCION	MANDARINA	MANITO	2515	MANITO	1832	MANITO	MANITO	MANITO	0	MANITO	0	MANITO	2256						
	PINA	MANITO	1832	MANITO	1832	MANITO	MANITO	MANITO	2256	MANITO	2256	MANITO	1135						
	LIMA	MANITO	0	MANITO	0	MANITO	MANITO	MANITO	0	MANITO	0	MANITO	0						
	NARANJA	MANITO	0	MANITO	0	MANITO	MANITO	MANITO	0	MANITO	0	MANITO	0						
	TOTAL	MANITO	2515	MANITO	3664	MANITO	MANITO	MANITO	MANITO	2256	MANITO	2256	MANITO	1135					
VENTA	MANDARINA	2741	2714	2476	2261	2261	2462	2774	2749	2229	3089	2711	2623						
	PINA	2491	2515	2151	2032	412	358	2472	2463	2034	2538	2562	3071						
	LIMA	2202	1633	1926	1926	2086	954	1329	1030	2114	1863	1695	1395						
	NARANJA	300	537	507	1021	951	742	1005	760	741	852	913	1020						
	TOTAL	7734	6797	6673	7260	5715	6222	7546	7722	6424	7767	6801	6801						
INVENTARIO FINAL	MANDARINA	2723	2610	126	746	1226	2266	1322	1288	1976	2079	2242	1224						
	PINA	3071	3066	3294	3127	3033	3322	3116	2853	1821	3095	2917	3267						
	LIMA	1913	651	1762	146	1142	300	222	2282	198	465	220	2027						
	NARANJA	665	62	1122	1113	1358	335	54	214	1115	1285	793	420						
	TOTAL	4272	4514	7213	2911	5346	4046	3240	6309	5026	5026	7818	2946	6541					
REQUERIMIENTO DE COBERTURA Y SEÑAL P.E.C.A	MANDARINA	3222	3013	2643	3178	3152	2504	2642	3300	2172	2136	2266	2619						
	PINA	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300						
	LIMA	483	256	379	303	303	303	303	303	303	303	303	303						
	NARANJA	1465	1773	1864	1756	1629	2125	2224	2259	1923	1923	1923	1923						
	TOTAL	5776	5342	5471	5471	5471	5471	5471	5471	5471	5471	5471	5471						
TERCER TURNO																			
	UNIDAD	LINEA 5	MANTELES	MANTELES	AVUELAS	VERDES	SABADO	LINEA 5	MANTELES	MANTELES	JUEVES	VERDES	SABADO						
INVENTARIO INICIAL	MANDARINA	2723	2610	1267	746	1226	2266	1322	1288	1976	2079	2242	1224						
	PINA	3066	3438	3234	3127	3033	3322	3116	2853	1821	3095	2917	3267						
	LIMA	1913	651	1762	146	1142	300	222	2282	198	465	220	2027						
	NARANJA	665	62	1122	1113	1358	335	54	214	1115	1285	793	420						
	TOTAL	4272	4514	7213	2911	5346	4046	3240	6309	5026	5026	7818	2946	6541					
PRODUCCION	MANDARINA	MANITO	0	MANITO	1148	1148	2292	2487	987	1761	1776	2294							
	PINA	MANITO	1148	MANITO	1148	1148	2292	2487	987	1761	1776	2294							
	LIMA	MANITO	0	MANITO	0	0	0	0	0	0	0	0							
	NARANJA	MANITO	0	MANITO	0	0	0	0	0	0	0	0							
	TOTAL	MANITO	1148	MANITO	2292	2292	4584	4974	1974	3542	3542	4070							
INVENTARIO FINAL	MANDARINA	2710	1144	130	2925	1705	2388	1322	2044	1976	2079	2242	2142						
	PINA	3062	3438	3234	3245	2369	3022	3071	3060	2862	2899	4277	3089						
	LIMA	841	1271	1762	1762	1294	1981	1482	2282	198	465	1905	1883						
	NARANJA	495	660	1122	1113	1358	335	54	214	1115	1285	793	420						
	TOTAL	6752	6752	6752	6752	6752	6752	6752	6752	6752	6752	6752	6752						
ALANCE DE INVENTARIO	MANDARINA	0.21	0.21	0.41	0.23	0.43	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21						
	PINA	1.42	1.83	1.91	2.09	0.90	0.54	0.43	1.12	0.52	1.95	0.91	0.74						
	LIMA	0.11	0.48	0.92	0.07	1.14	1.14	0.24	0.15	1.08	0.15	0.27	0.21	1.84					
	NARANJA	0.07	0.15	0.39	1.14	1.44	0.22	0.27	0.29	0.17	0.23	0.09	0.09	0.09					
	TOTAL	0.62	0.67	0.89	0.51	0.86	0.86	0.42	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29					



PLAN REAL DE PRODUCCION
PRODUCTOS RCP (BEBIDAS DE FRUTAS NO RETORNABLES)
LINEA 4
SEGUNDA QUINCENA

PARAMETROS	SABOR	
CAPACIDAD DE PRODUCCION POR TURNO (L/CAJ)		500
EXISTENCIA LINEA 4 (L)		59 62
INVENTARIO (SEGUNDA Q)	MAGAFRA	4
	PSA	4
	UVA	3
	MANGAÑA	2
CUBIERTO (L/CAJ)	MAGAFRA	1
	PSA	1
	UVA	1
	MANGAÑA	3

		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
PRIMER TURNO													
INVENTARIO INICIAL	MAGAFRA	2140	2513	3259	4642	4972	5937	6412	5213	4531	3955	2759	3964
	PSA	364	4519	5462	7066	6746	6742	6328	5554	4702	2765	2281	2915
	UVA	2722	3365	3175	2601	3425	2931	2986	2643	1959	1772	2215	1950
	MANGAÑA	880	879	1144	1855	1391	1296	1892	965	937	1279	931	1348
TOTAL	4226	11807	12863	15380	13665	16062	17224	16265	13655	9251	8866	8866	10460
PRODUCCION	MAGAFRA					MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	2459	2033	2033
	PSA	1963	2675	2296	2289	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	1883	1701	2701
	UVA	1457	930	929	2915	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO			1854
	MANGAÑA	930	2715	929		MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO		510	214
TOTAL	3520	3225	3225	4814	0	0	0	0	0	0	3442	4384	4987
INVENTARIO FINAL	MAGAFRA	2140	2513	3259	4642	4972	5937	6412	5213	4531	6414	5912	3964
	PSA	5677	7786	7745	8084	6746	6742	6328	5554	4702	2765	4094	5077
	UVA	4174	3365	3171	4916	3425	3571	2986	2643	1799	2655	2215	3916
	MANGAÑA	1120	1521	2277	2729	1391	1386	1892	965	953	1279	931	1348
TOTAL	11201	14753	16738	17642	17865	16655	17219	16265	13655	12571	10462	11623	15739
SEGUNDO TURNO													
INVENTARIO INICIAL	MAGAFRA	2140	2513	3259	4642	4972	5937	6412	5213	4531	6414	5912	3964
	PSA	3677	7786	7745	8384	6746	6742	6328	5554	4702	2765	4084	5077
	UVA	4174	3365	3171	4916	3425	3571	2986	2643	1799	2655	2215	3916
	MANGAÑA	1120	1521	2277	2729	1391	1386	1892	965	953	1279	931	1348
TOTAL	11201	14753	16738	17642	17865	16655	17219	16265	13655	12571	10462	11623	
PRODUCCION	MAGAFRA	2726	MANTTO	2665	538	1362	MANTTO	MANTTO	1529	MANTTO	4202	MANTTO	2702
	PSA	880	MANTTO			1212	MANTTO	MANTTO	1364	MANTTO	MANTTO	MANTTO	2892
	UVA	930	MANTTO	697		937	MANTTO	MANTTO	644	MANTTO	MANTTO	MANTTO	
	MANGAÑA	336	MANTTO	697	336	1212	MANTTO	MANTTO	1542	MANTTO	MANTTO	MANTTO	
TOTAL	7662	0	1362	2412	1699	17224	0	5467	0	0	0	0	
INVENTARIO FINAL	MAGAFRA	2258	2781	2297	1956	1930	2792	2594	2211	2229	3659	2746	2702
	PSA	2156	1571	2257	2239	1921	1971	1816	2215	2201	2651	2201	2702
	UVA	1105	1294	1916	1490	1524	1554	1564	1778	1352	1415	1621	1925
	MANGAÑA	612	561	915	779	597	497	724	1033	526	619	803	1106
TOTAL	5131	6199	7287	6344	5028	5744	6044	7154	6044	7154	6172	6657	
INVENTARIO INICIAL	MAGAFRA	2612	221	3511	4712	3302	2617	4318	4531	2285	3753	3564	4154
	PSA	4911	5445	5386	5146	6227	4872	4405	4702	2285	488	2584	3717
	UVA	3365	1671	1323	3425	2702	2966	1322	1759	399	1442	584	2779
	MANGAÑA	879	1144	1855	1391	1344	1363	937	965	931	1279	1028	1379
TOTAL	11201	7621	8625	12983	10934	12422	11562	11969	5555	5272	7262	11827	
INVENTARIO FINAL	MAGAFRA	336	1346	891	6201	488	49	571	402	1554	5	414	344
	PSA	36	1576	1541	2851	2827	1414	523	407	1817	4215	1782	1873
	UVA	179	2791	2198	146	267	1543	2442	1799	3162	1844	2461	1290
	MANGAÑA	1464	2614	2761	267	64	1202	1749	1749	1787	2651	2119	1313
TOTAL	2575	5722	5251	3748	1262	1262	3749	3749	3749	8792	6742	5714	1564
INVENTARIO INICIAL	MAGAFRA	2511	222	3271	4712	3302	2617	4318	4531	2285	3753	3564	4154
	PSA	4911	5445	5386	5146	6227	4872	4405	4702	2285	488	2584	3717
	UVA	1811	1323	1323	3425	2702	2966	1322	1759	399	1442	584	2779
	MANGAÑA	879	1144	1855	1391	1344	1363	937	965	931	1279	1028	1379
TOTAL	11201	7621	8625	12983	10934	12422	11562	11969	5555	5272	7262	11827	
PRODUCCION	MAGAFRA	MANTTO	329	1029	MANTTO	3271	86	MANTTO	MANTTO	1220	MANTTO	MANTTO	MANTTO
	PSA	MANTTO	597	597	MANTTO	885	1462	1151	MANTTO	1404	2081	1912	MANTTO
	UVA	MANTTO	132	1576	MANTTO	798		152	MANTTO	1404	875	1788	MANTTO
	MANGAÑA	MANTTO			MANTTO	721			MANTTO		911	940	MANTTO
TOTAL	0	4287	3328	0	4120	3274	2967	0	3824	4625	3120	0	
INVENTARIO FINAL	MAGAFRA	3311	3259	4642	4972	5937	6412	5213	4531	3955	3759	3964	4154
	PSA	4911	5445	5386	5146	6227	4872	4405	4702	2285	2285	2515	3717
	UVA	3365	3171	2601	3425	2931	2986	2643	1799	1772	2215	1950	2779
	MANGAÑA	879	1144	1855	1391	1344	1363	937	965	931	1279	1028	1379
TOTAL	11201	12863	15380	15380	16062	17219	16265	13655	9251	8866	10462	11623	
ALANCE DE INVENTARIO	MAGAFRA	105	212	194	214	140	170	136	220	189	164	162	160
	PSA	239	272	241	323	324	324	324	199	0	0	0	242
	UVA	244	136	214	318	318	318	318	0	0	0	0	0
	MANGAÑA	144	136	241	338	240	122	0	0	0	0	0	0
TOTAL	136	117	241	244	240	132	132	132	0	0	0	0	





CAPÍTULO VI

PROPUESTAS

Ganar no es algo que este presente esporádicamente. Es un algo que sucede en todo tiempo.

No se gana de vez en cuando porque las cosas no se hacen bien de vez en cuando, sino que se hacen bien todo el tiempo.

Ganar es un hábito.

Vince Lombardi.

En este capítulo presentaremos las propuestas que, a nuestro juicio, pueden resultar benéficas a esta planta. Procuraremos no presentarlo de una manera compleja.

VI.1 PLAN DEL NEGOCIO

El trabajo de tesis que presentamos se desarrolló, como ya se ha comentado, en una planta embotelladora cuyo objetivo general es el de brindarle al público consumidor, tanto infantil, juvenil y adulto, refrescos y bebidas de frutas de calidad que se apeguen a sus necesidades en cualquier ocasión.

El mercado mexicano le brinda a esta empresa un gran reto a vencer ya que al ser una empresa netamente mexicana, compete con franquicias de empresas extranjeras (Coca-cola Co., Pepsico, Cadbury Swepes, etc.) cuyo nivel organizacional, financiero, productivo, etc. es bastante superior. Sin embargo, los productos que dicha empresa maneja, aún mantienen cierta tradición y abolengo dentro del público mexicano. Los administrativos pretenden emplear esta ventaja que han logrado a lo largo de más de 50 años para mantenerse inicialmente y competir en un futuro.

VI.2 PLAN DE VENTAS

Como punto inicial para desarrollar e implementar un modelo MRP II, debemos conocer la demanda de refrescos y/o bebidas de frutas que el mercado solicita o requiere para poder satisfacer así su necesidad, tanto presente como futura.

Estas necesidades futuras de la demanda pueden ser conocidas con cierta exactitud si se usan las técnicas estadísticas adecuadas para analizar el presente y planear el futuro, basándose en el comportamiento del pasado.

Desarrollamos una investigación para conocer el comportamiento de la demanda de cada uno de los productos, presentaciones y sabores del mes de diciembre durante un periodo de 10 años (por ser el mes de mayor demanda), es decir, de 1984 a 1994 con objeto de determinar la técnica estadística que más se apegue al comportamiento real de la demanda de tal forma que nos brinde un mayor nivel de confiabilidad.

Como se observará en el gráfico mostrado en la página siguiente, emplearemos el método de mínimos cuadrados para determinar el pronóstico de ventas de la industria embotelladora en estudio ya que es claro observar que su apego a la realidad es lo más precisa posible y comparable a la tendencia secular.

Para mejor comprensión de la aplicación y desarrollo del método de los mínimos cuadrados, presentamos en la página próxima el desarrollo práctico de sustitución de valores con que obtuvimos los pronósticos de ventas para todos los productos, presentaciones y sabores que ofrece la planta a sus clientes.

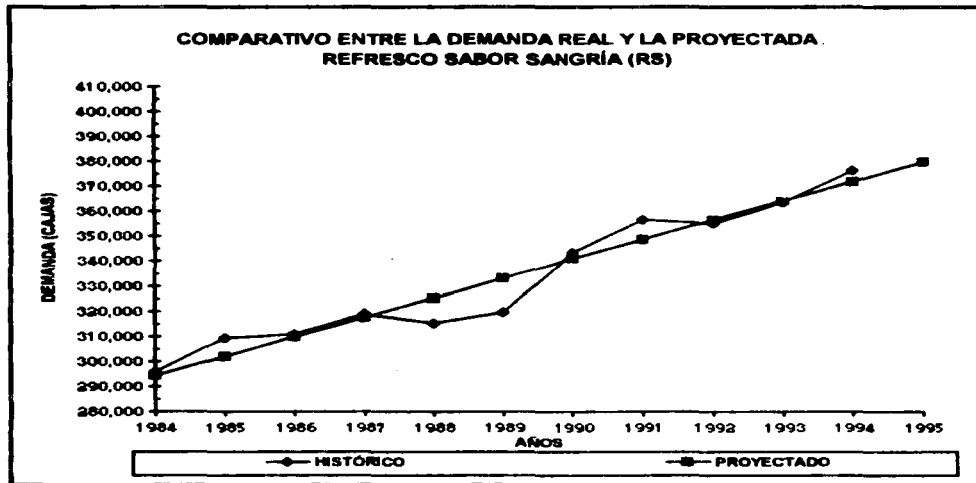
El formato que empleamos para la presentación del cálculo del pronóstico de demanda es el siguiente:

**PRONOSTICO DE DEMANDA
REFRESCO SABOR SANGRÍA (RS)**

AÑO X	DEMANDA Y (cajas)
1984	295,901
1985	309,280
1986	310,853
1987	319,224
1988	315,408
1989	319,696
1990	343,355
1991	356,329
1992	355,049
1993	363,429
1994	376,148

Método de mínimos cuadrados	
Constante	-15,082,972.2
Error de estim. (Y)	6,853.306
Coef. determinac. (r ²)	0.939877
Tamaño de la muestra	11
Coefficiente (X)	7,750.690

**PRONOSTICO DE DEMANDA
PARA DICIEMBRE DE 1995
379,656 CAJAS MENSUALES**



- 1.- En el extremo superior izquierdo se presenta un recuadro donde se muestra el comportamiento histórico de la demanda durante el período de 1984 a 1994; con datos proporcionados por la Gerencia de Operaciones.
- 2.- En la parte superior derecha se muestra un recuadro con el título "método de mínimos cuadrados" que contempla los siguientes datos:
 - Constante: Es el valor constante "a" que se tiene en el modelo de regresión lineal $Y = a + bX$ que representa el valor de la ordenada al origen.
 - Error de estimación (Y): Es el valor o rango, medido en cajas, en que varía nuestro resultado emanado del modelo lineal, es decir, que para nuestro pronóstico de 1995 el valor fluctuaría así: pronóstico \pm error de estimación en cajas.
 - Coefficiente de determinación (r^2): es el valor o porcentaje si se multiplica el dato por 100, de apego del modelo a la realidad. Dicho de otra manera, es el nivel de confiabilidad de nuestra estimación y por ende de nuestro modelo.
 - Tamaño de muestra: Es el número de pares de puntos que se emplearon para desarrollar el modelo lineal $Y = a + bX$.
 - Coefficiente (x): es el valor que se determinó para cada uno de nuestros modelos de regresión lineal para el componente "b". Esto nos representa la pendiente de la recta.
- 3.- Abajo del recuadro explicado anteriormente, se coloca otro recuadro con el número de cajas pronosticado para diciembre de 1995.
- 4.- En la parte inferior colocamos un gráfico comparativo, acerca del comportamiento real de la demanda en los 10 años recabados, así como el modelo lineal que proponemos para así justificar, con mayor claridad, la validez del empleo del método de mínimos cuadrados y su confiabilidad para nuestro estudio.

Cabe mencionar que, para fines didácticos y prácticos del manejo de esta información, en el presente capítulo sólo se presenta un ejemplo funcional de la sustitución de valores para la determinación del modelo lineal. El resto de los cálculos se mostrarán en el anexo B.

**EJEMPLO PRÁCTICO DE REGRESIÓN LINEAL PARA
PRONÓSTICO DE DEMANDA
REFRESCO SABOR SANGRÍA (RS)**

Definición de variables:

Variable independiente "X" = Años.

Variable dependiente "Y" = Demanda histórica.

VARIABLE	X	Y	X ²	XY
A Ñ O S	1984	295,901	3,936,256	587,067,584
	1985	309,280	3,940,225	613,920,800
	1986	310,853	3,944,196	617,354,058
	1987	319,224	3,948,169	634,298,088
	1988	315,408	3,952,144	627,031,104
	1989	319,896	3,956,121	635,875,344
	1990	343,355	3,960,100	683,276,450
	1991	356,329	3,964,081	709,451,039
	1992	355,049	3,968,064	707,257,608
	1993	363,429	3,972,049	724,313,997
	1994	376,148	3,976,036	750,039,112
Σ TOTAL	21,879.00	3,664,672	43,517,441	7,289,885,184

$$a_0 = \frac{\sum X^2 \sum Y - \sum X \sum XY}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$a_0 = \frac{((43,517,441) * (3,664,672) - (21,879) * (7,289,885,184))}{((11) * (43,517,441) - (21,879) * (21,879))}$$

$$a_0 = -15,082,972.2$$

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{((11) * (7,289,885,184) - (21,879) * (3,664,672))}{((11) * (43,517,441) - (21,879) * (21,879))}$$

$$b = 7,750.6909$$

De donde obtenemos el siguiente modelo de proyección de demanda en función del tiempo en años:

$$Y = 7.750.691 X - 15.082.972.2$$

Como parte final, colocamos un compendio del global de la demanda pronosticada para el mes de diciembre de 1995, para cada uno de nuestros productos, sabores y presentaciones, tabla T6.1., de tal manera que facilite la aplicación de estos datos para el desarrollo del PMP.

Tabla T6.1. Resumen de los estimados de demanda.

Nombre del producto	Demanda estimada para diciembre de 1995 (cajas)
RS	379.656
RTM	52.248
RTMZ	43.080
RTL	46.920
RTF	25.728
RCMP	63.960
RCPP	62.448
RCUP	40.752
RCMZP	21.504
RCPV	27.072
RCMV	30.048
RCUV	28.392
TOTAL DE CAJAS	821.808

Fuente: Cálculos propios.

VI.3. PROPUESTA PARA UNA CLASIFICACIÓN A-B-C

Tal como ya se ha explicado en el capítulo IV: el aplicar métodos de control demasiado estrictos para todos los insumos y productos terminados es un serio problema ya que el costo de análisis y mantenimiento del inventario es demasiado alto y no justificable.

Con relación al párrafo anterior, y debido a que la empresa no cuenta con un sistema de clasificación de inventarios, presentamos un análisis A-B-C, tanto para insumos como para producto terminado con el objeto de brindar a la empresa la oportunidad de reestructurar sus inventarios y reducir los costos implicados por ello.

VI.3.1 CLASIFICACIÓN A-B-C PARA LOS INSUMOS

La siguiente tabla fue llenada conforme a la metodología descrita en la sección IV.3.1.2 en el capítulo cuarto; aplicándola en este caso para los insumos que se requieren al elaborar refrescos y/o bebidas de frutas.

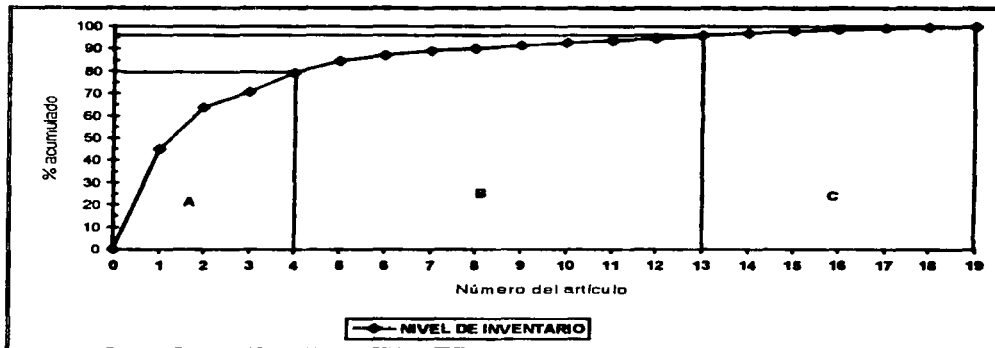
Tabla T6.2. Clasificación A-B-C para insumos.

NÚMERO DE ARTÍCULO	ARTÍCULO	UNIDAD DE MEDIDA	TOTAL ANUAL	COSTO UNITARIO (M\$)	IMPORTE ANUAL (M\$)	% POR ARTÍCULO	% ACUMULADO	TIPO DE INVENTARIO
1	Azúcar	Kg	6,193,026.72	2.89	18,007,844.33	46.02%	46.02%	A
2	RSconcentrado	unidades	6,744.93	926.90	6,261,876.62	18.75%	63.77%	A
3	Tapiriososa	caja	2,246.77	1,036.00	2,324,372.60	6.97%	70.74%	A
4	RCEnvase	bolsa	20,030.00	141.70	2,836,261.00	8.61%	79.25%	A
5	RCcorona	caja	70,286.26	22.00	1,763,307.28	5.31%	84.56%	B
6	RTcorona	caja	32,332.68	26.01	840,973.01	2.52%	87.08%	B
7	Andy cítrico	Kg	60,976.35	12.88	669,862.51	1.97%	89.05%	B
8	RTMconcentrado	unidades	1,104.93	368.00	406,832.64	1.22%	90.27%	B
9	RTM2concentrado	unidades	1,098.53	368.00	404,259.04	1.21%	91.48%	B
10	RTLconcentrado	unidades	1,098.19	368.00	404,133.92	1.21%	92.69%	B
11	CO2	lg	229,240.38	1.64	375,964.22	1.13%	93.82%	B
12	RCMconcentrado	unidades	606.14	690.00	418,546.60	1.06%	94.97%	B
13	RCcorona	caja	13,561.56	26.64	361,362.24	1.04%	96.01%	C
14	RCUconcentrado	unidades	488.16	690.00	337,823.60	1.01%	96.92%	C
15	RCPconcentrado	unidades	486.20	690.00	334,782.00	1.00%	97.92%	C
16	Agua	metros cúbicos	41,036.42	7.00	287,254.94	0.86%	98.78%	C
17	RTFconcentrado	unidades	466.36	368.00	171,262.48	0.51%	99.29%	C
18	Benzonato de sodio	kg	12,306.87	10.12	124,646.62	0.37%	99.66%	C
19	RCM2concentrado	unidades	164.63	690.00	113,616.70	0.32%	100.00%	C
Σ TOTAL					33,336,395.15	100.00%	100.00%	

Fuente: Cálculos propios en base a datos proporcionados por la Gerencia de Operaciones.

Como puede observarse, los insumos en que el administrador debe enfocarse para aplicar un control y análisis más estricto son: el azúcar, el concentrado de producto RS, las taparrosas para el envase no retornable y el envase no retornable para los diversos sabores del producto RCP, ya que son insumos del tipo A que representan el 79.25 % del uso monetario global de los insumos. Una visión más rápida y precisa se obtiene al observar la gráfica que se muestra en la figura F6.1.:

Figura F6.1. Clasificación A-B-C de inventarios para insumos.



Fuente: Datos de la tabla T6.2.

VI.3.2 CLASIFICACIÓN A-B-C PARA PRODUCTO TERMINADO

Ya que no basta conocer la forma en que se encuentra el inventario de insumos, también se presenta el análisis A-B-C de producto terminado, para saber en que productos se debe poner mayor atención, tanto en su fabricación como en su nivel de existencias en bodega de lleno.

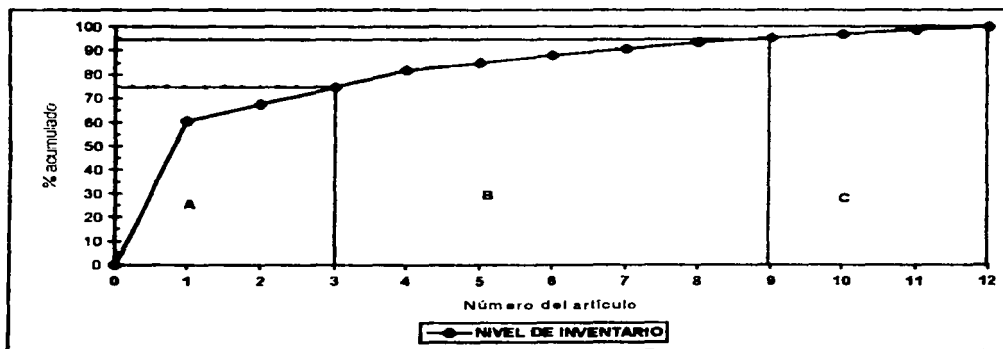
Tabla T6.3. Clasificación A-B-C para producto terminado.

NUMERO	PRODUCTO	UNIDAD DE MEDIDA	TOTAL ANUAL	COSTO UNITARIO (N\$)	COSTO TOTAL (N\$)	% INDIVIDUAL	% ACUMULADO	TIPO DE INVENTARIO
1	RS	CAJAS	3.300.224	28 80	96.046.461 20	60 34%	60 34%	A
2	RTM	CAJAS	396.372	26 80	11.416.513 60	7 26%	67 58%	A
3	RTM ²	CAJAS	392.677	26 80	11.306.217 60	7 18%	74 76%	A
4	RTL	CAJAS	392.063	28 30	11.291.414 40	7 17%	81 93%	B
5	RTF	CAJAS	188.378	28 50	4.849.286 40	3 08%	85 01%	B
6	RCMV	CAJAS	153.792	24 00	4.661.008 00	2 96%	87 96%	B
7	RCV	CAJAS	187.060	24 00	4.490.160 00	2 85%	90 81%	B
8	RCUV	CAJAS	182.111	24 00	4.370.664 00	2 77%	93 58%	B
9	RCMP	CAJAS	114.027	24 00	2.736.648 00	1 74%	95 33%	C
10	RCPP	CAJAS	109.276	24 00	2.622.624 00	1 74%	97 06%	C
11	RCUP	CAJAS	114.408	24 00	2.746.792 00	1 66%	98 73%	C
12	RCMZP	CAJAS	83.371	24 00	2.000.904 00	1 27%	100 00%	C
	Σ TOTAL	CAJAS	5.633.689		167.626.683 20	100 00%	100 00%	

Fuente: Cálculos propios en base a datos proporcionados por la Gerencia de Operaciones.

Para el caso de los productos terminados, los clasificados como tipo "A" son los productos RS, RTM y RTM² que representan el 74.76 % del uso monetario global para los inventarios del producto terminado. La figura siguiente es la representación gráfica de la tabla anterior.

Figura F6.2. Clasificación A-B-C de inventarios para producto terminado.



Fuente: Datos de la tabla T6.3.

VI.4. TAMAÑO DE LOTE

Debido a la importancia que tiene el conocer la cantidad óptima de insumo que debe comprarse con el fin de evitar gastos innecesarios y costos por almacenaje, se trata en este subtema el tamaño de lote para insumos ya que para producto terminado no es relevante su cálculo, debido a que este se basa en el rendimiento en cajas de cada unidad de jarabe terminado, tal y como puede verse en la tabla T2.5. Rendimiento de jarabe terminado por línea, mostrada en el capítulo II "Marco teórico".

VI.4.1. TAMAÑO DE LOTE PARA INSUMOS

Recordando la teoría para la aplicación del método Lote por Lote, consideramos que este es el método más adecuado para esta situación en particular, debido a que existen insumos que deben de adquirirse en función de su rendimiento, costo y tiempo de entrega.

VI.5. EXPLOSIÓN DE MATERIALES

La explosión de materiales identifica como se manufactura cada uno de los productos terminados, especificando todos los artículos subcomponentes y su secuencia de integración; esta información se obtiene de los documentos de diseño del producto y del análisis del flujo de trabajo.

En vista de que actualmente no existe en la planta algún tipo de lista, catálogo de materiales o estructuras del producto como tal; presentaremos nuestras propuestas a este respecto:

VI.5.1 CATÁLOGO DE MATERIALES

Ahora presentamos el formato propuesto, llenado con la información requerida por la tabla T4.6, expuesta en el capítulo de "Metodología y Alcances", con la finalidad de tener un buen control sobre las existencias de todos los insumos necesarios para fabricar todos los refrescos y bebidas de frutas embotellados en esta planta.

En esta tabla no aparece el valor del inventario de seguridad, pero recordando que una de las finalidades del MRP II es: eliminar el inventario de seguridad de insumos y mantener un inventario de contingencia para producto terminados se explica su ausencia.

La columna de "Cobertura" nos representa el número de días, en los cuales puede producirse sin que falte algún insumo; y la columna de "Tiempo de entrega" representa el tiempo en el cual se tarda el proveedor en surtir la requisición de determinado insumo.

Tabla T6.4. Catálogo de materiales propuesto.

ARTICULO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD MENSUAL	COSTO UNITARIO N\$	COBERTURA (DÍAS)	TIEMPO DE ENTREGA (DÍAS)	TAMANO DE LOTE
Azúcar	Kg	720.000 00	2 89	7	4	180.000
Taparrosca	caja	2 200 00	1 036 00	16	15	1 100
RSconcentrado	unidades	780 00	926 90	7	1	196
RCPerivase	bolisa	18.600 00	141 70	16	15	9.300
RScorona	caja	800 00	22 60	30	4	800
RTcorona	caja	400 00	26 01	30	4	400
Ácido cítrico	Kg	7.000 00	12 88	7	4	13.700
RTMconcentrado	unidades	160 00	369 00	7	1	40
RTMZconcentrado	unidades	120 00	369 00	7	1	30
RTLconcentrado	unidades	120 00	368 00	7	1	30
CO ₂	Kg	229.240 38	1 64	7	2	66.810
RCMconcentrado	unidades	505 14	690 00	2	1	40
RCcorona	caja	200 00	25 64	30	4	200
RCUconcentrado	unidades	124 00	690 00	7	1	31
RCPconcentrado	unidades	162 00	690 00	7	1	36
Agua	metros cúbicos	41 036 42	7 00	-----	-----	-----
RTFconcentrado	unidades	80 00	368 00	7	1	20
Benzoato de sodio	Kg	2 200 00	10 12	30	3	2 200
RCMZconcentrado	unidades	120 00	690 00	7	1	30

Fuente: Cálculos propios basados en datos proporcionados por la Gerencia de Operaciones.

Para efectos de un buen control en la recepción de insumos, proponemos el siguiente formato: "Control de recepción de materia prima", para uso del personal de almacén y para coadyuvar al departamento de aseguramiento de calidad en el muestreo de estos artículos: para evitar el uso de insumos que no cumplan los requerimientos de calidad para la elaboración de los productos de esta empresa.

Tabla T6.5. Control de recepción de materia prima.

NOMBRE DEL INSUMO	FECHA DE RECEPCIÓN	CANTIDAD RECIBIDA	UNIDAD DE MEDIDA	NÚMERO DE LOTE DEL INSUMO	FECHA DE CADUCIDAD	NOMBRE DEL RECEPTOR	RAZÓN SOCIAL DEL PROVEEDOR

Fuente: Diseño Propio.

La persona encargada de la recepción de insumos deberá colocar en el formato los datos requeridos:

Nombre del insumo: Nos permite identificar el o los materiales que se reciben, para cotejarlo con los artículos listados en el catálogo de materiales.

Fecha de recepción: Colocada con el formato mes, día, año se asentará la fecha correspondiente a la entrega del insumo por parte del proveedor en planta.

Cantidad recibida: Es la cantidad de insumo que el proveedor entrega en el almacén, dicha cantidad debe corresponder a la cifra pedida en la requisición correspondiente.

Unidad de medida: Es el patrón en el cual se mide la cantidad de insumo entregada, cajas, bolsas, kilogramos, etc..

Número de lote del insumo: Aquí se anotará el número de lote de fabricación al que pertenece el insumo entregado por el proveedor.

Fecha de caducidad: Este dato es muy importante ya que nos obliga a mantener una rotación adecuada de los insumos, especialmente los perecederos, en base al principio de: "primeras entradas- primeras salidas".

Nombre del receptor: Nombre y firma de la persona que recibió el insumo, con la finalidad de evitar que personas ajenas al almacén de insumos realicen esta labor.

Razón social del proveedor: Se asentará la razón social a la cual responde el proveedor del insumo, con la finalidad de impedir la entrada de insumos provenientes de compañías distintas a las aceptadas por el departamento de aseguramiento de calidad.

V.5.2 LISTA DE MATERIALES

Previo al Plan Maestro de Producción, se deben identificar muy bien todas las partes de las que están conformados cada uno de los productos a fabricar, de no ser así, no serán ordenadas y no podrá elaborarse el producto.

Es importante que en la compañía se tenga una sola lista de materiales para cada producto, puesto que un sistema de planeación de requerimientos de materiales necesita información clara y precisa, situación que no podría presentarse si se contara con una sola lista para varios productos debido a que podrían generarse confusiones, mismas que redundarían en requisiciones incorrectas o inexistentes. Las listas de materiales deben ser 100 % correctas y deben de representar la forma en la cual se manufactura el producto.

Dada la diversificación del mercado de refrescos, si la compañía desea innovar o participar con una nueva presentación, se debe notificar al departamento de ingeniería y/o gerencia de operaciones para que estas a su vez hagan saber a todo el personal del área operativa sobre cuales serán las nuevas listas de materiales con objeto de minimizar los tiempos muertos por desconocimiento de dichos cambios, así como también las mermas en producción e insumos.

A continuación se presentan unos ejemplos de las listas de materiales propuestas; las restantes se mostrarán en el anexo C:

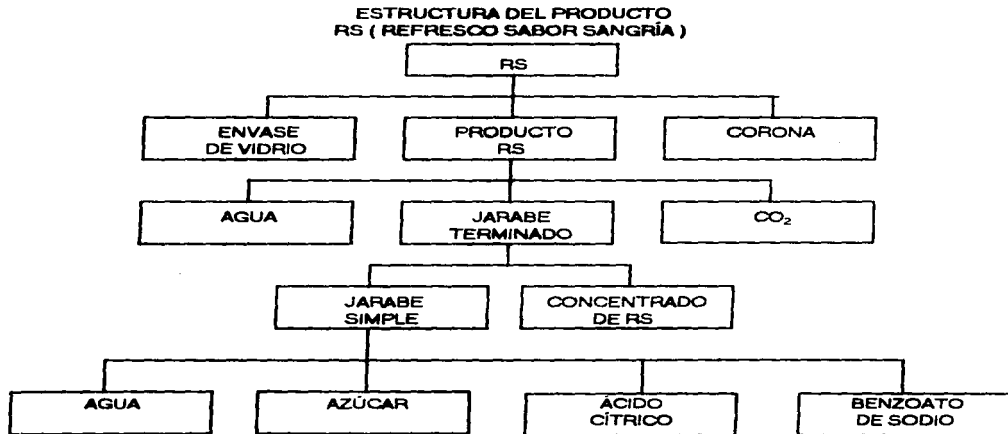
PRODUCTO	PARTE/SUBENSAMBLE	PARTE/SUBENSAMBLE	PARTE/SUBENSAMBLE	PARTE/SUBENSAMBLE
RS	Envase de vidrio Corona Producto RS	Agua CO ₂ Jarabe terminado	Concentrado de RS Jarabe simple	Agua Azúcar Ácido cítrico Benzoato de sodio
RCPV	Envase de vidrio Corona Bebida de frutas pasteurizada	Agua Jarabe terminado	Concentrado de RCP Jarabe simple	Agua Azúcar Ácido cítrico Benzoato de sodio
RTM	Envase de vidrio Corona Producto RT	Agua CO ₂ Jarabe terminado	Concentrado de RTM Jarabe simple	Agua Azúcar Ácido cítrico Benzoato de sodio

PRODUCTO	PARTE/SUBENSAMBLE	PARTE/SUBENSAMBLE	PARTE/SUBENSAMBLE	PARTE/SUBENSAMBLE
RCMP	Envase de polipropileno Politapa Bebida de frutas pasteurizada	Agua Jarabe terminado	Concentrado de RCM Jarabe simple	de Agua Azúcar Ácido cítrico Benzoato de sodio

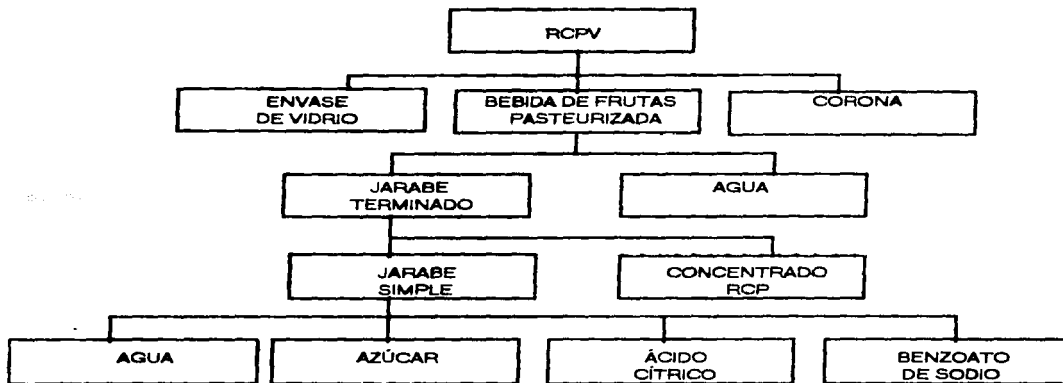
V.5.3. ESTRUCTURA DEL PRODUCTO

La lista de materiales indica los componentes que entran en una unidad completa del producto; pero para dar una idea más clara, se recomienda elaborar un diagrama conocido como "árbol del producto" o "estructura del producto", lo cual nos permite ubicar de manera precisa los pasos necesarios para su fabricación.

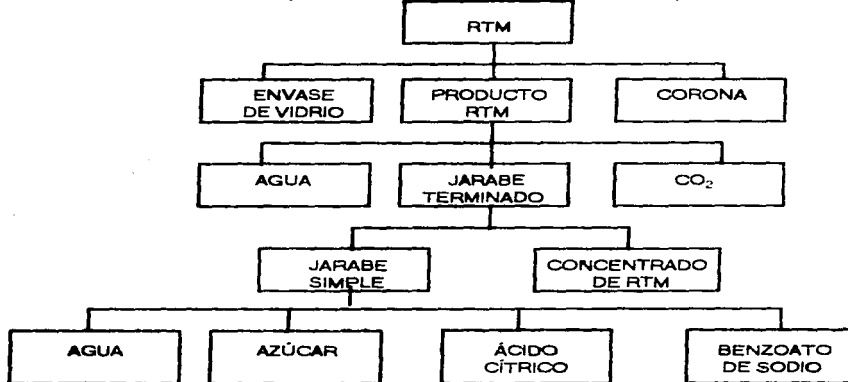
Ahora se presentan las estructuras de algunos de los productos tratados en esta tesis, los restantes se mostrarán en el anexo C:



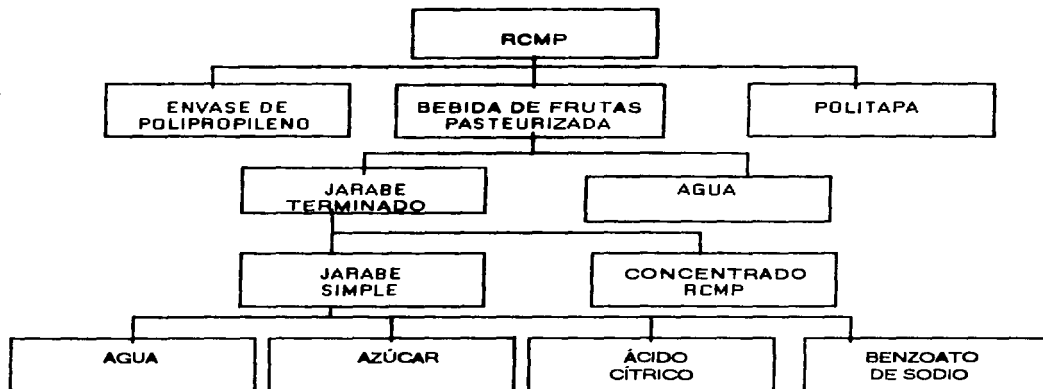
**ESTRUCTURA DEL PRODUCTO
RCPV (BEBIDA DE FRUTAS RETORNABLE SABOR PIÑA)**



**ESTRUCTURA DEL PRODUCTO
RTM (REFRESCO DE SABOR MANDARINA)**



**ESTRUCTURA DEL PRODUCTO
RCMP (BEBIDA DE FRUTAS NO RETORNABLE SABOR MANDARINA)**



VI.6 CALCULO DE INVENTARIOS DE SEGURIDAD

Tomando en cuenta que no es posible tener una cantidad ilimitada de inventario, ni tampoco debe de quedar insatisfecha la demanda, a continuación se mostrará el cálculo de los inventarios de seguridad según lo visto en el capítulo cuarto. Es necesario hacer mención que el porcentaje de seguridad, confianza ó servicio al cliente se rige de acuerdo a la distribución normal, donde:

Tabla T6.6. Desviaciones estándar contra intervalo de confianza.

Número de desviaciones estándar	intervalo de confianza
0.5	69.15
1	84.13
1.5	93.32
2	97.72
2.5	99.38
3	99.87
3.5	99.98

Fuente: Estadística. Murray R. Spiegel.

La siguiente tabla (tabla T6.7) nos muestra los cálculos para la cantidad de producto que debe almacenarse como inventario de seguridad, siguiendo la metodología expuesta en el capítulo cuarto.

Tabla T6.7. Cálculos de los inventarios de seguridad por sabor en cajas.

INVENTARIOS DE SEGURIDAD				
PRODUCTO	CLASIFICACIÓN A-B-C	% DE SERVICIO	DESV. STD. (CAJAS)	INV. SEG. CAJAS
RS	A	99.87	2,139	6,417
RCMP	A	99.87	610	1,830
RCPP	A	99.87	595	1,766
RTM	A	99.87	375	1,125
RTL	A	99.87	337	1,011
RTMZ	A	99.87	309	928
RCUP	B	97.72	389	777
RCMV	B	97.72	177	354
RCPV	B	97.72	167	335
RCUV	B	97.72	160	319
RCMZP	C	84.13	205	205
RTF	C	84.13	185	185

Fuente: Cálculos propios en base a datos proporcionados por la Gerencia de Operaciones.

VI.7 SITUACIÓN DE INVENTARIOS

Debido a que tanto el MRP y el MRP II se enfocan al control y administración de inventarios, proponemos el siguiente nivel de inventario para los insumos:

Tabla T6.8. Estado de inventario de insumos.

INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD MEDIDA	COSTO/MES N\$	NÚMERO DE PEDIDOS/MES
ENVASE N.R.	9,300	Bolsa	2,635,620.00	1
TAPARROSCA	1,100	Cajas	2,277,000.00	1
AZÚCAR	180,000	Kg	2,080,800.00	4
CONCENTRADO RS	195	Unidades	722,982.00	4
CONCENTRADO RCM	38	Unidades	104,880.00	4
CONCENTRADO RCP	38	Unidades	104,880.00	4
CONCENTRADO RCM	37	Unidades	102,120.00	4
ACIDO CÍTRICO	1,750	Kg	90,160.00	4
CONCENTRADO RCU	31	Unidades	85,560.00	4
CONCENTRADO RTM	40	Unidades	58,880.00	4
CONCENTRADO RTL	30	Unidades	44,160.00	4
CONCENTRADO RTM2	30	Unidades	44,160.00	4
CONCENTRADO RTF	20	Unidades	29,440.00	4
BENZOATO DE SODIO	2,200	Kg	22,264.00	1
CORONA RS	800	Cajas	18,080.00	1
CORONA RT	400	Cajas	10,404.00	1
CORONA RC	200	Cajas	5,108.00	1
Σ TOTAL			N\$8,436,498.00	

Fuente: Cálculos propios basados en datos aportados por la Gerencia de Operaciones

Aunque la entrega de concentrados por parte de los proveedores, puede ser inmediata, se decidió realizar cuatro requisiciones mensuales con el fin de evitar confusiones al manejar dichos artículos; debido a que presentan una fecha de caducidad que debe ser observada, ayudándose también por el criterio del tiempo de entrega de cada insumo, mismos que pueden verse en la Tabla T6.4.

VI.8 PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

Como ya se ha escrito, se realizaron dos planes de producción: el agregado y el detallado, el primero se presenta a continuación:

VI.8.1. DISPONIBILIDAD DE OPERACIÓN O PLAN DE PRODUCCIÓN AGREGADO

La tabla T6.9. nos muestra la disponibilidad de operación de cada una de las cuatro líneas.

T6.9. Cuadro de disponibilidad de operación.

LÍNEA DE PRODUCCIÓN	UNIDADES	LÍNEA NO. 1	LÍNEA NO. 2	LÍNEA NO. 3	LÍNEA NO. 4
PRODUCTO	*****	RS	RCV	RT	RCP
CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN TEÓRICA POR TURNO	CAJAS	11,200	5,250	5,250	6,000
EFICIENCIA REAL DE LÍNEA	(%)	58	57.69	69.28	59.49
CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN PROMEDIO POR TURNO	CAJAS	6,496	3,029	3,584	3,569
DEMANDA MENSUAL PROYECTADA	CAJAS	379,638	95,517	167,707	188,670
DEMANDA DIARIA PROYECTADA	CAJAS	15,818	3,563	6,988	7,961
TURNOS DISPONIBLES MENSUALES	*****	72	48	72	72
TURNOS REQUERIDOS PARA CUBRIR LA DEMANDA	*****	58	29	47	53
TURNOS PARA MANTENIMIENTO	*****	12	6	9	11
TURNOS SOBREPANTES	*****	2	14	16	8

Fuente: Gerencia de Operaciones.

El cuadro anterior corresponde al plan tentativo de producción (llamado también plan de producción agregado), inismo que será la base de nuestro Plan Maestro de Producción; y nos indica que tanto, la empresa, puede satisfacer los estimados de demanda con la planta productiva actual que posee. En este caso la capacidad instalada excede a la demanda, por ello no hay necesidad de programar turnos extras, subcontrataciones, etc.

En esta tabla se hicieron las siguientes consideraciones: se tomó un mes modelo de 24 días hábiles, es decir, 6 días laborables por semana, con turnos de producción efectivos de 7 horas promedio.

VI.8.2. PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

De manera inicial, identificamos todos los parámetros y/o variables que pudiesen requerirse para presentar los planes maestros de producción y mantener un control más eficiente. A nuestro criterio dichos parámetros y/o variables son los siguientes:

- 1.- INVENTARIO INICIAL: Esta variable nos permite conocer la cantidad de cajas al inicio del día y de cada turno. Este dato es básico para programar el tipo de

programar un paro a mantenimiento. Además de que el inventario inicial por turno nos permite efectuar alguna modificación al programa de producción.

- 2.- PRODUCCIÓN: Es la cantidad, en cajas, producida por turno.
- 3.- INVENTARIO FINAL: Esta variable depende del inventario inicial, la producción y la venta efectuada. Es necesario conocer este inventario al final del turno y del día para tomar medidas rápidas para mejorar el control de la producción.
- 4.- VENTAS: Es la cantidad de cajas vendidas por producto, presentación y sabor durante el segundo turno de producción, tal y como se explica en la página 118.
- 5.- REQUERIMIENTO DE COBERTURA Y SEGURIDAD: Es el parámetro medido en cajas que faltarían para alcanzar nuestro nivel de cobertura más el inventario de seguridad. Este nivel de cobertura se determinó en base al análisis A-B-C para producto terminado.
- 6.- ALCANCE DE INVENTARIO: Es el parámetro que nos indica el nivel de cobertura y seguridad en que se encuentra nuestro inventario final del segundo turno ó al inicio del tercer turno con respecto a la venta estimada del día siguiente.

Después de haber identificado las variables que intervienen en el área operativa de la industria embotelladora, así como los posibles indicadores para mejorar su control, diseñamos un formato que, a nuestro parecer, cubrirá las expectativas tanto de la empresa como de nuestro trabajo de tesis.

El formato está dividido en tres partes principales:

1. Títulos.
2. Parámetros y.
3. Plan maestro de producción.

1.- TÍTULOS.

- A) Colocamos "PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN" como título principal.
- B) El nombre del producto a que corresponde dicho plan.
- C) La línea de producción en que deberá embotellarse el producto.
- D) El período a que corresponde el programa. Para nuestro caso propuesto, lo dividimos en "PRIMERA QUINCENA" y "SEGUNDA QUINCENA", debido a que los planes se encuentran abiertos para cualquier período, tomamos un mes cualquiera de cuatro semanas, utilizando los datos proyectados para las ventas del mes de mayor demanda.

Esta distribución de títulos brinda a cualquier persona el identificar de manera general, pero clara y fácil, todo lo referente al plan.

2.- PARÁMETROS:

- E) Se coloca la capacidad de producción por turno en base a la capacidad de producción "catálogo" de la línea, con objeto de conocer nuestras limitantes de

E) Se coloca la capacidad de producción por turno en base a la capacidad de producción "catálogo" de la línea, con objeto de conocer nuestras limitantes de producción y nuestra capacidad de producción promedio en base a nuestra eficiencia de línea promedio.

F) EFICIENCIA DE LÍNEA (%): Se coloca el porcentaje promedio de la eficiencia global de la línea para determinar el promedio de producción por turno según los datos actuales que presenta la empresa.

G) INVENTARIO DE SEGURIDAD (%): Se coloca el porcentaje del inventario de seguridad para cada presentación y/o sabor con respecto a la demanda.

H) COBERTURA (DÍAS): Se coloca el número de días de cobertura para cada presentación y/o sabor en base al análisis A-B-C de productos terminados.

Estos "parámetros" nos dan información general y rápida para entender los resultados que se obtendrán en el bloque 3 "PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN".

3.- PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN:

I) En el primer renglón de este bloque se colocan los días hábiles de la semana. (lunes a sábado).

J) Se dividió el plan en tres turnos productivos, mismos que se encuentran claramente identificados.

K) Se indica la cantidad en cajas del inventario final del turno inmediatamente anterior, mismo que corresponde al inventario inicial del turno en cuestión.

L) Se coloca la producción obtenida por turno o en su defecto se programa la línea a mantenimiento o se hace un paro programado, indicándose con un achurado en el recuadro.

M) Se coloca el inventario final por turno, mismo que será el inicial del turno siguiente, con objeto de mejorar el control de la producción. Ciertamente es un dato repetitivo, sin embargo, sugerimos que este formato se mantenga así hasta que el personal que lo opere y controle tenga cierto dominio sobre su manejo. Este dato se calcula sumando la producción más el inventario inicial menos la venta.

N) Venta: Se coloca la cantidad de cajas desplazadas de nuestro inventario en bodega de lleno y que se encuentran como inventario en tránsito en los camiones para ser vendidos al siguiente día. Este punto es colocado en el segundo turno ya que los camiones son "cargados" con producto durante este turno, con lo que nuestro inventario de control es disminuido.

Ñ) Requerimiento de cobertura y seguridad: Es el parámetro medido en cajas que faltarían para alcanzar nuestro nivel de cobertura más el inventario de seguridad. Esta cobertura se determinó en base al análisis A-B-C para producto terminado, y para conocerlo se utilizó la fórmula (en el caso de 2 días de cobertura y 20% de inventario de seguridad):

Requerimiento de cobertura del día 1 = venta día 2 + venta día 3 + (venta día 4 * 0.2) - inventario final del segundo turno del día 1: por ello es que un

0) Alcance de inventario: Es el parámetro que nos indica el nivel de cobertura y seguridad en que se encuentra nuestro inventario final al inicio del tercer turno con respecto a la venta proyectada del día siguiente.

A continuación se mostrará el formato propuesto, la hoja de cálculo electrónica con las ecuaciones utilizadas para realizar estos cálculos y los pases maestros propuestos para cada producto terminado.

A) PLAN MAESTRO DE PRODUCCION
B) NOMBRE DEL PRODUCTO
C) No. DE LINEA
D) NO. DE QUINCENA

	PARAMETROS	SABOR
E)	CAPACIDAD DE PRODUCCION POR TURNO (CAJAS)	
F)	EFICIENCIA DE LINEA (%)	
G)	INVENTARIO DE SEGURIDAD (%)	
H)	COBERTURA (VAS)	

		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
J)	PRIMER TURNO	SABOR											
K)	INVENTARIO INICIAL												
		TOTAL											
L)	PRODUCCION												
		TOTAL											
M)	INVENTARIO FINAL												
		TOTAL											
N)	SEGUNDO TURNO												
O)	INVENTARIO INICIAL												
		TOTAL											
P)	PRODUCCION												
		TOTAL											
Q)	VENTA												
		TOTAL											
R)	INVENTARIO FINAL												
		TOTAL											
S)	REQUERIMIENTO DE COBERTURA Y SEGURIDAD												
	TOTAL												
T)	TERCER TURNO												
U)	INVENTARIO INICIAL												
		TOTAL											
V)	PRODUCCION												
		TOTAL											
W)	INVENTARIO FINAL												
		TOTAL											
X)	ALCANCE DE INVENTARIO												
	TOTAL												

PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN
PRODUCTO RS (REFRESCO SABOR SANGRÍA)
LÍNEA NO. 1
PRIMERA QUINCENA

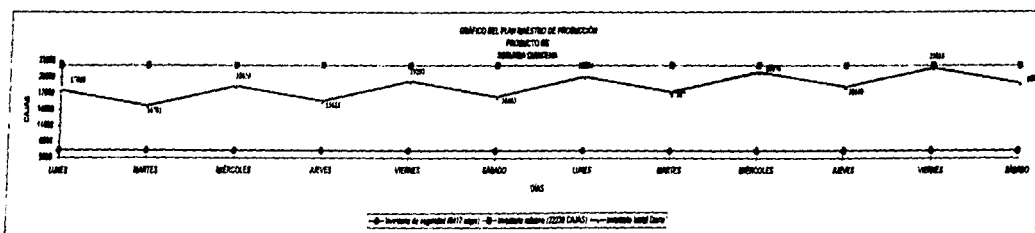
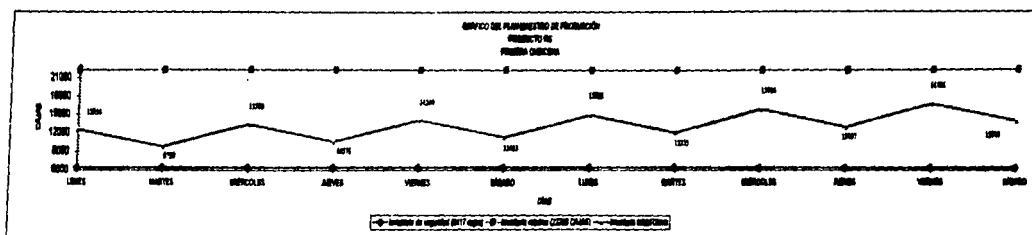
PARÁMETROS	
CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN POR TURNO (CAJAS)	11200
EFICIENCIA DE LÍNEA (%)	58
INVENTARIO INICIAL DEL PRIMER DIA (CAJAS)	12556
INVENTARIO DE SEGURIDAD (%)	27
COBERTURA (CAJAS)	1

	LUNES	MARTES	MÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	LUNES	MARTES	MÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
PRIMER TURNO												
INVENTARIO INICIAL	12556	9729	13299	10571	14243	11413	15082	12255	15824	13297	16766	12939
PRODUCCIÓN	MANITTO	6496	MANITTO	6496	MANITTO	6496	MANITTO	6496	MANITTO	6496	MANITTO	6496
INVENTARIO FINAL	12556	16225	13398	17867	14243	17909	15282	16751	15824	19533	16756	20475
SEGUNDO TURNO												
INVENTARIO INICIAL	12556	16225	13398	17867	14243	17909	15282	16751	15824	19533	16756	20475
PRODUCCIÓN	6496	6496	6496	6496	6496	6496	6496	6496	6496	6496	6496	6496
VENTA	15819	15819	15819	15819	15819	15819	15819	15819	15819	15819	15819	15819
INVENTARIO FINAL	3233	6932	4075	7744	4317	8386	5759	8428	6601	10270	7443	11112
REQUERIMIENTO DE COBERTURA Y SEGURIDAD	19002	15333	18180	14491	17319	13849	16476	12887	15834	11865	14732	11323
TERCER TURNO												
INVENTARIO INICIAL	3233	6932	4075	7744	4317	8386	5759	8428	6601	10270	7443	11112
PRODUCCIÓN	6496	6496	6496	6496	6496	6496	6496	6496	6496	6496	6496	6496
INVENTARIO FINAL	9729	13338	10571	14243	11413	15082	12255	15324	13057	16766	13939	17609
ALCANCE DE INVENTARIO	0.20	0.44	0.26	0.49	0.31	0.54	0.36	0.66	0.42	0.65	0.47	0.73

PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN
PRODUCTO RS (REFRESCO SABOR SANGRÍA)
LÍNEA NO. 1
SEGUNDA QUINCENA

PARÁMETROS	
CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN POR TURNO (CAJAS)	11200
EFICIENCIA DE LÍNEA (%)	58
INVENTARIO INICIAL DEL PRIMER DIA (CAJAS)	1420
INVENTARIO DE SEGURIDAD (%)	42
COBERTURA (CAJAS)	1

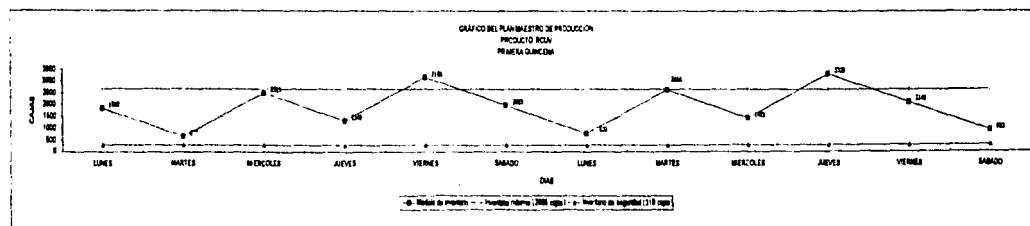
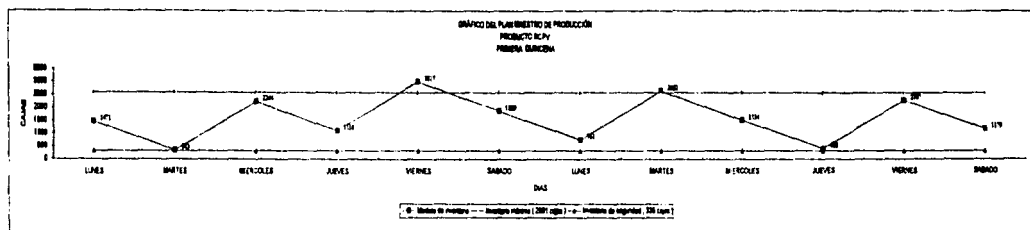
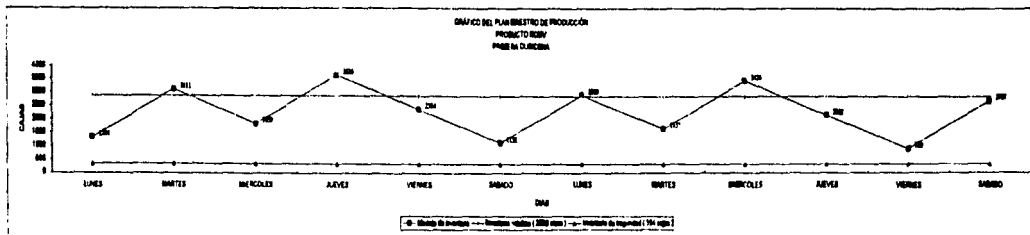
	LUNES	MARTES	MÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	LUNES	MARTES	MÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
PRIMER TURNO												
INVENTARIO INICIAL	17628	14787	16456	15622	19293	16465	20134	17307	20976	18149	21818	18991
PRODUCCIÓN	MANITTO	6496	MANITTO	6496	MANITTO	6496	MANITTO	6496	MANITTO	6496	MANITTO	6496
INVENTARIO FINAL	17628	21273	16456	22118	19293	22961	20134	23833	20976	24645	21818	25487
SEGUNDO TURNO												
INVENTARIO INICIAL	17628	21273	16456	22118	19293	22961	20134	23833	20976	24645	21818	25487
PRODUCCIÓN	6496	6496	6496	6496	6496	6496	6496	6496	6496	6496	6496	6496
VENTA	15819	15819	15819	15819	15819	15819	15819	15819	15819	15819	15819	15819
INVENTARIO FINAL	8265	12854	9127	12786	9969	13638	10811	14462	11663	15322	12426	16164
REQUERIMIENTO DE COBERTURA Y SEGURIDAD	13992	11221	11206	8439	12266	8587	1424	7356	10907	6913	9742	5072
TERCER TURNO												
INVENTARIO INICIAL	8265	12854	9127	12786	9969	13638	10811	14462	11663	15322	12426	16164
PRODUCCIÓN	6496	6496	6496	6496	6496	6496	6496	6496	6496	6496	6496	6496
INVENTARIO FINAL	14761	19450	15623	19372	16465	20234	17307	20976	18149	21818	18991	22642
ALCANCE DE INVENTARIO	0.52	0.76	0.59	0.81	0.63	0.86	0.65	0.92	0.74	0.97	0.79	1.02



PLAN MAESTRO DE PRODUCCION
PRODUCTOS RCY (BEBIDAS DE FRUTAS RETORNABLES)
LINEA NO. 2
PRIMERA QUINCENA

PARAMETROS		SABOR
CAPACIDAD DE PRODUCCION POR TURNO (GLAS)		5250
EFICIENCIA DE LINEA (%)		57.80
INVENTARIO DE SEGURIDAD (%)	MACARONA	30
	PIÑA	30
	UVA	30
COBERTURA (DAS)	MACARONA	1
	PIÑA	2
	UVA	2

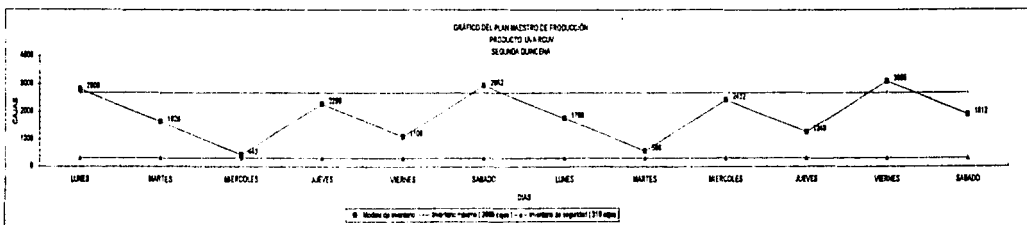
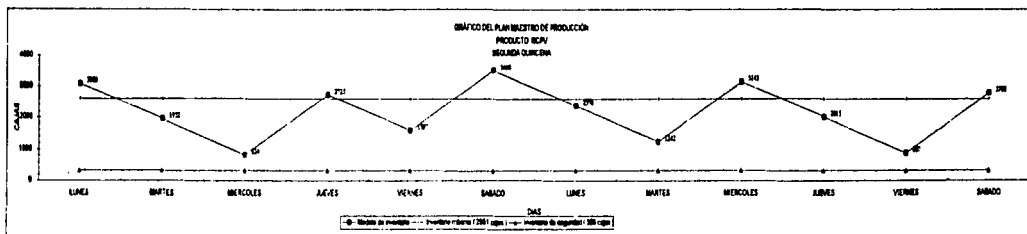
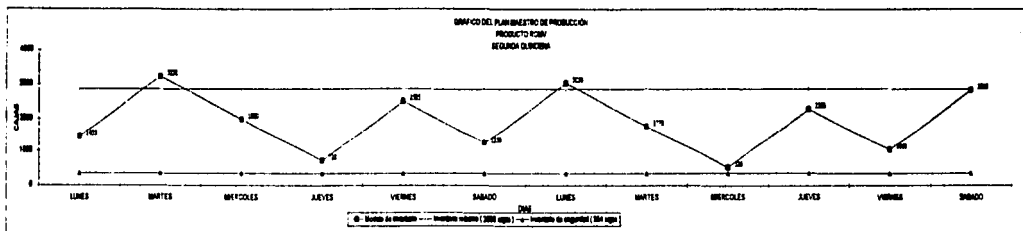
		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
PRIMER TURNO	SABOR												
	MACARONA	1334	3111	1859	3038	2304	1132	2908	1857	3404	2182	830	2707
	PIÑA	1471	343	2244	1116	3017	1889	751	2862	1534	408	2807	1178
	UVA	1862	677	2527	1340	3186	2023	820	2986	1863	3222	2148	882
TOTAL	4665	4131	6655	6392	6507	5224	4481	6845	6461	5817	5382	4869	
PRODUCCION	MACARONA	3029	MANITO	3029	MANITO	3029	MANITO	3029	MANITO	3029	MANITO	3029	MANITO
	PIÑA	0	MANITO	0	MANITO	0	MANITO	0	MANITO	0	MANITO	0	MANITO
	UVA	0	MANITO	0	MANITO	0	MANITO	0	MANITO	0	MANITO	0	MANITO
	TOTAL	3029	0	3029	0	3029	0	3029	0	3029	0	3029	0
INVENTARIO FINAL	MACARONA	4383	3111	4888	8538	2384	1132	2908	1857	3404	2182	880	2707
	PIÑA	1471	343	2244	1116	3017	1889	751	2862	1534	408	2807	1178
	UVA	1862	677	2527	1340	3186	2023	820	2986	1863	3222	2148	882
	TOTAL	7616	4131	8655	10972	8587	5224	4481	6845	6461	5817	4812	4869
SEGUNDO TURNO	MACARONA	4383	3111	4888	8538	2384	1132	2908	1857	3404	2182	880	2707
	PIÑA	1471	343	2244	1116	3017	1889	751	2862	1534	408	2807	1178
	UVA	1862	677	2527	1340	3186	2023	820	2986	1863	3222	2148	882
	TOTAL	7616	4131	8655	10972	8587	5224	4481	6845	6461	5817	4812	4869
PRODUCCION	MACARONA	3029	3029	3029	3029	3029	3029	3029	3029	3029	3029	3029	3029
	PIÑA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	UVA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	3029	3029	3029	3029	3029	3029	3029	3029	3029	3029	3029	3029
VENTA	MACARONA	1252	1252	1252	1252	1252	1252	1252	1252	1252	1252	1252	1252
	PIÑA	1128	1128	1128	1128	1128	1128	1128	1128	1128	1128	1128	1128
	UVA	1183	1183	1183	1183	1183	1183	1183	1183	1183	1183	1183	1183
	TOTAL	3563	3563	3563	3563	3563	3563	3563	3563	3563	3563	3563	3563
INVENTARIO FINAL	MACARONA	3111	1859	3038	2384	1132	2908	1857	405	2182	830	2707	1455
	PIÑA	343	2244	1116	3017	1889	751	2862	1534	408	-722	1178	51
	UVA	677	526	1340	157	2023	820	352	1432	3222	2148	882	2829
	TOTAL	4131	3527	6392	5558	5224	4481	2956	3422	5817	2524	4869	4315
REQUERIMIENTO DE COBERTURA Y SEGURIDAD	MACARONA	253	999	178	474	1728	51	121	2423	876	1828	131	1403
	PIÑA	2217	316	444	451	871	1799	128	1028	2154	3288	1381	2528
	UVA	2224	2221	38	2544	686	181	2264	1218	4236	5385	1728	128
	TOTAL	7984	4522	221	2554	3056	3029	418	4861	2222	5785	3720	3804
TERCER TURNO	MACARONA	3111	1859	3038	2384	1132	2908	1857	405	2182	830	2707	1455
	PIÑA	343	2244	1116	3017	1889	751	2862	1534	408	-722	1178	51
	UVA	677	526	1340	157	2023	820	352	1432	3222	2148	882	2829
	TOTAL	4131	3527	6392	5558	5224	4481	2956	3422	5817	2524	4869	4315
PRODUCCION	MACARONA	3029	3029	3029	3029	3029	3029	3029	3029	3029	3029	3029	3029
	PIÑA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	UVA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	3029	3029	3029	3029	3029	3029	3029	3029	3029	3029	3029	3029
INVENTARIO FINAL	MACARONA	3111	1859	3038	2384	1132	2908	1857	405	2182	830	2707	1455
	PIÑA	343	2244	1116	3017	1889	751	2862	1534	408	-722	1178	51
	UVA	677	523	1340	156	2023	820	383	1432	3222	2148	882	2829
	TOTAL	4131	4626	6392	6377	5224	4481	4861	3422	5817	2524	4869	4315
ALCANJE DE INVENTARIO	MACARONA	248	148	280	180	880	282	132	282	174	974	218	118
	PIÑA	28	186	289	287	187	887	288	288	288	288	108	105
	UVA	537	283	173	213	189	689	231	128	281	81	281	237
	TOTAL	833	521	742	680	1457	1269	549	688	690	486	426	460

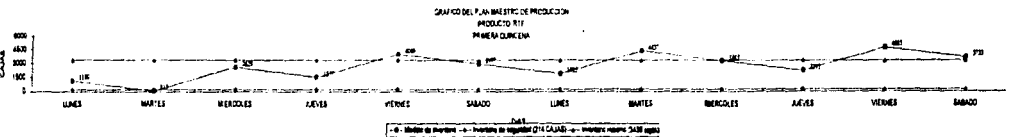
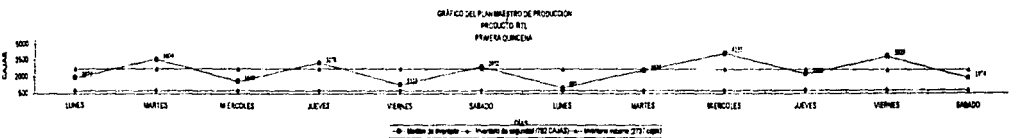
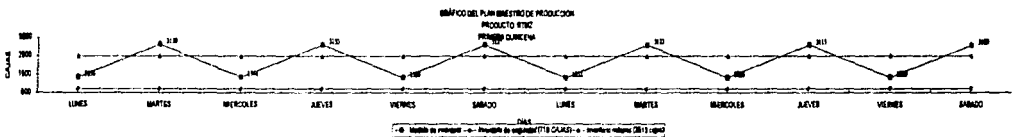
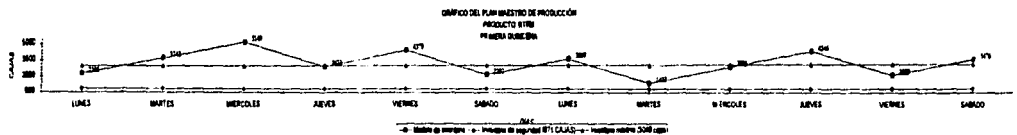


PLAN MAESTRO DE PRODUCCION
PRODUCTOS RCV (BEBIDAS DE FRUTAS RETORNABLES)
LINEA NO. 2
SEGUNDA QUINCENA

PARAMETROS	SABOR	
CAPACIDAD DE PRODUCCION POR TURNO (CAJAS)	520	
EFICIENCIA DE LINEA (%)	97.80	
INVENTARIO DE SEGURIDAD (%)	MADARNA	30
	PIÑA	30
	LVA	30
COBERTURA (DAS)	MADARNA	2
	PIÑA	2
	LVA	2

PRIMER TURNO		LLNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	LLNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
INVENTARIO INICIAL	MADARNA	1451	3232	1900	728	2505	1253	3030	1778	528	2303	1051	2429
	PIÑA	3243	1832	424	2725	1587	3468	2370	1242	3143	2015	887	2788
	LVA	2639	1636	463	2269	1106	2952	1788	546	2422	1248	2385	1972
	TOTAL	7333	6890	3247	5742	5208	7713	7188	3438	6102	5587	3333	7289
PRODUCCION	MADARNA	3029								3029		3029	
	PIÑA		MANTTO		MANTTO		MANTTO		MANTTO		MANTTO		MANTTO
	LVA			3029		3029						3029	
	TOTAL	3029	0	3029	0	3029	0	0	0	3029	0	3029	0
INVENTARIO FINAL	MADARNA	484	3232	1800	728	2505	1253	3030	1778	855	2303	408	2888
	PIÑA	3080	1932	824	2725	1587	3468	2370	1242	3143	2015	887	2788
	LVA	2909	1636	3472	2269	4735	2952	1788	546	2422	1248	2385	1972
	TOTAL	10773	6810	6276	5742	8227	7723	7188	3438	6102	5587	3333	7289
SEGUNDO TURNO													
INVENTARIO INICIAL	MADARNA	4044	3232	1800	728	2505	1253	3030	1778	855	2303	408	2888
	PIÑA	3884	1932	824	2725	1587	3468	2370	1242	3143	2015	887	2788
	LVA	2839	1636	3472	2269	4735	2952	1788	546	2422	1248	2385	1972
	TOTAL	10767	6810	6276	5742	8227	7723	7188	3438	6102	5587	3333	7289
PRODUCCION	MADARNA						3029						
	PIÑA			3029									3029
	LVA									3029			
	TOTAL	0	0	3029	3029	0	3029	0	3029	0	3029	3029	0
VENTA	MADARNA	1252	1252	1252	1252	1252	1252	1252	1252	1252	1252	1252	1252
	PIÑA	1183	1183	1183	1183	1183	1183	1183	1183	1183	1183	1183	1183
	LVA	1183	1183	1183	1183	1183	1183	1183	1183	1183	1183	1183	1183
	TOTAL	3618	3618	3618	3618	3618	3618	3618	3618	3618	3618	3618	3618
INVENTARIO FINAL	MADARNA	3232	1932	728	2505	1253	3030	1778	528	2303	1051	2429	1578
	PIÑA	1932	824	2725	1587	469	2370	1242	114	2015	887	2788	1860
	LVA	1636	443	2269	1106	2852	1788	546	2422	1248	2385	1912	729
	TOTAL	6810	3247	5742	5208	4674	7168	3628	3072	5587	3333	7289	3665
REQUERIMIENTO DE COBERTURA Y SEGURIDAD	MADARNA	374	878	273	353	1605	172	1080	2332	561	1807	30	1262
	PIÑA	604	1736	165	883	201	190	1318	2446	546	1872	228	800
	LVA	1075	2258	472	1999	251	932	102	2715	260	1462	384	780
	TOTAL	1053	4872	2237	2671	3465	362	4513	5447	2552	3348	582	4142
TERCER TURNO													
INVENTARIO INICIAL	MADARNA	3232	1932	728	2505	1253	3030	1778	528	2303	1051	2429	1578
	PIÑA	1932	824	2725	1587	469	2370	1242	114	2015	887	2788	1860
	LVA	1636	443	2269	1106	2852	1788	546	2422	1248	2385	1912	729
	TOTAL	6810	3247	5742	5208	4674	7168	3628	3072	5587	3333	7289	3665
PRODUCCION	MADARNA												
	PIÑA					3029					3029		
	LVA												
	TOTAL	0	0	0	0	3029	0	0	0	3029	0	0	0
INVENTARIO FINAL	MADARNA	3232	1932	728	2505	1253	3030	1778	528	2303	1051	2429	1578
	PIÑA	1932	824	2725	1587	3468	2370	1242	114	2015	887	2788	1860
	LVA	1636	443	2269	1106	2852	1788	546	2422	1248	2385	1912	729
	TOTAL	6810	3247	5742	5208	7723	7168	3628	3072	5587	3333	7289	3665
ALCANCE DE INVENTARIO	MADARNA	234	133	158	200	100	342	142	0.42	1.84	0.84	2.28	1.38
	PIÑA	173	073	242	142	042	110	110	1.78	079	241	141	141
	LVA	137	037	100	030	252	150	050	236	106	282	162	062
	TOTAL	127	318	166	146	137	221	121	036	1.48	141	211	111

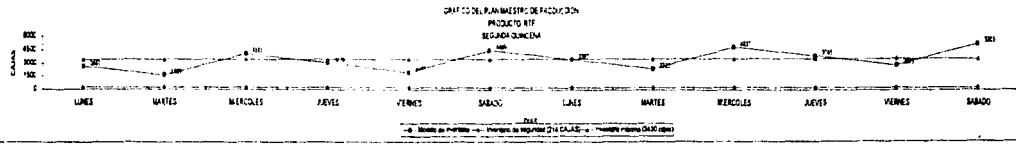
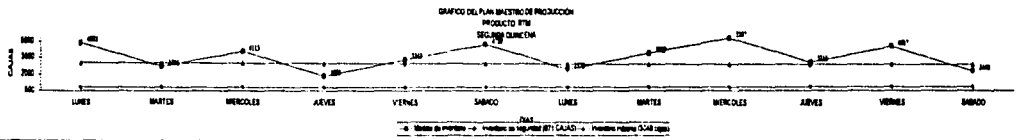




**PLAN MAESTRO DE PRODUCCION
PRODUCTOS RT (REFRESCOS DE VARIOS SABORES)
LINEA No. 3
SEGUNDA QUINCENA**

PARAMETROS		
CAPACIDAD DE PRODUCCION POR TURNO (CAJAS)		11200
EQUIDAD DE LINEAS (%)		75
INVENTARIO DE SEGURIDAD (%)	MACARON	40
	MACANA	40
	LACNA	40
	FRESA	40
COBERTURA (%)	MACARON	1
	MACANA	1
	FRESA	1

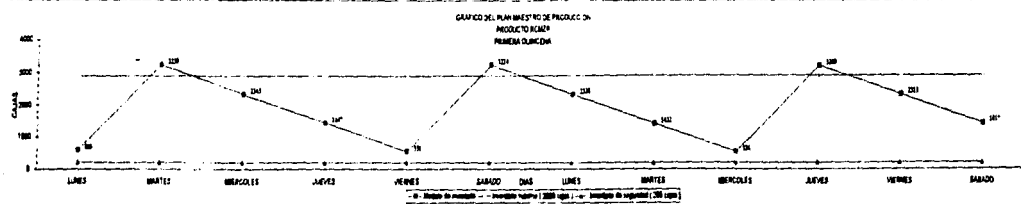
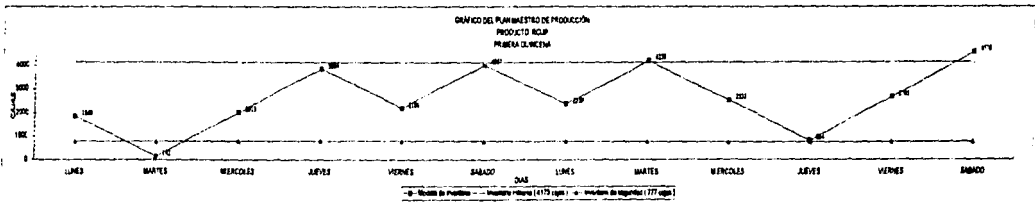
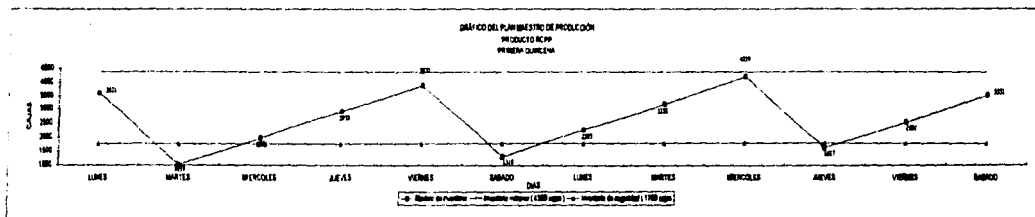
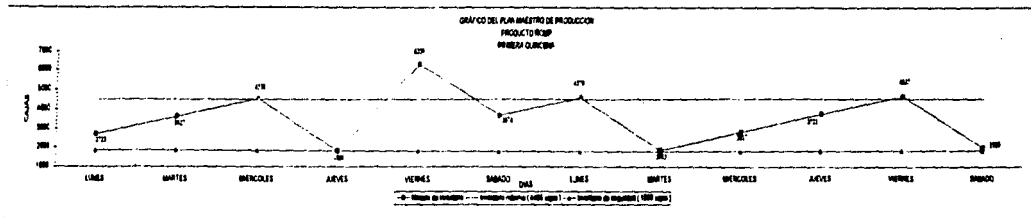
		LINEA	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	LINEA	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	
PRIMER TURNO	INVENTARIO INICIAL	MACARON	4802	2708	4713	1268	2343	4750	2573	3980	5207	2231	4677	2440
		MACANA	1741	2101	1338	3057	1302	3027	4800	3886	1260	3075	1284	3073
		LACNA	3801	5232	3277	4306	2851	390	4254	2288	3828	3828	1973	3822
		FRESA	2901	1395	4175	3279	1931	4462	3351	2325	4037	2782	2820	2325
		TOTAL	12645	11536	12703	12949	6533	12228	13474	12644	13872	13867	12867	12525
PRODUCCION	MACARON		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE	
	MACANA		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE	
	LACNA		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE	
	FRESA		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE	
	TOTAL	3564	0	3564	0	3564	0	3564	0	3564	0	3564	0	
INVENTARIO FINAL	MACARON	4802	2708	4713	1338	2343	4750	2573	3980	5207	3210	4677	2440	
	MACANA	1741	2101	1338	3057	4486	3031	4486	3286	1280	3075	1284	3073	
	LACNA	3787	5232	3267	4306	2851	390	4254	2288	3828	3828	1973	3822	
	FRESA	2891	1395	4175	3279	1931	4462	3351	2325	4037	2782	2820	2325	
	TOTAL	12641	11536	12676	12949	6533	12228	13474	12644	13872	13867	12867	12525	
SEGUNDO TURNO	INVENTARIO INICIAL	MACARON	4802	2708	4713	1338	2343	4750	2573	3980	5207	3210	4677	2440
	MACANA	1741	2101	1338	3057	4486	3031	4486	3286	1280	3075	1284	3073	
	LACNA	3787	5232	3267	4306	2851	390	4254	2288	3828	3828	1973	3822	
	FRESA	2891	1395	4175	3279	1931	4462	3351	2325	4037	2782	2820	2325	
	TOTAL	12641	11536	12676	12949	6533	12228	13474	12644	13872	13867	12867	12525	
PRODUCCION	MACARON		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE	
	MACANA		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE	
	LACNA		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE	
	FRESA		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE	
	TOTAL	3564	0	3564	0	3564	0	3564	0	3564	0	3564	0	
TERCER TURNO	INVENTARIO INICIAL	MACARON	2177	2177	2177	2177	2177	2177	2177	2177	2177	2177	2177	
	MACANA	1726	1726	1726	1726	1726	1726	1726	1726	1726	1726	1726	1726	
	LACNA	1353	1353	1353	1353	1353	1353	1353	1353	1353	1353	1353		
	FRESA	1072	1072	1072	1072	1072	1072	1072	1072	1072	1072	1072		
	TOTAL	6328	6328	6328	6328	6328	6328	6328	6328	6328	6328	6328		
REQUERIMIENTO DE COBERTURA Y SEGURIDAD	MACARON	2177	4713	1536	2343	4750	2573	3980	1823	3210	4677	2440	3811	
	MACANA	3102	1338	3057	1302	3027	1276	3025	1280	3075	1284	3073	1276	
	LACNA	5232	3277	4306	2851	390	4254	2288	3828	1973	3822	1967	3822	
	FRESA	1395	4175	3279	1931	4462	3351	2325	4037	2782	2820	2325		
	TOTAL	10296	13536	12969	6533	12228	13474	12644	13872	13867	12867	12525		
TERCER TURNO	INVENTARIO INICIAL	MACARON	2708	4713	1536	2343	4750	2573	3980	1823	3210	4677	2440	
	MACANA	1338	3057	1302	3027	1276	3025	1280	3075	1284	3073	1276		
	LACNA	3277	4306	2851	390	4254	2288	3828	1973	3822	1967	3822		
	FRESA	1395	4175	3279	1931	4462	3351	2325	4037	2782	2820	2325		
	TOTAL	12641	13536	12969	6533	12228	13474	12644	13872	13867	12867	12525		
PRODUCCION	MACARON		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE	
	MACANA		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE	
	LACNA		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE	
	FRESA		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE		MAN'TE	
	TOTAL	3564	0	3564	0	3564	0	3564	0	3564	0	3564	0	
INVENTARIO FINAL	MACARON	2708	4713	1536	2343	4750	2573	3980	1823	3210	4677	2440	3811	
	MACANA	1338	3057	1302	3027	1276	3025	1280	3075	1284	3073	1276		
	LACNA	3277	4306	2851	390	4254	2288	3828	1973	3822	1967	3822		
	FRESA	1395	4175	3279	1931	4462	3351	2325	4037	2782	2820	2325		
	TOTAL	12641	13536	12969	6533	12228	13474	12644	13872	13867	12867	12525		
ACUMULO DE INVENTARIO	MACARON	120	180	240	300	360	420	480	540	600	660	720	780	
	MACANA	170	340	510	680	850	1020	1190	1360	1530	1700	1870	2040	
	LACNA	230	460	690	920	1150	1380	1610	1840	2070	2300	2530	2760	
	FRESA	290	580	870	1160	1450	1740	2030	2320	2610	2900	3190	3480	
	TOTAL	810	1610	2410	3210	4010	4810	5610	6410	7210	8010	8810	9610	

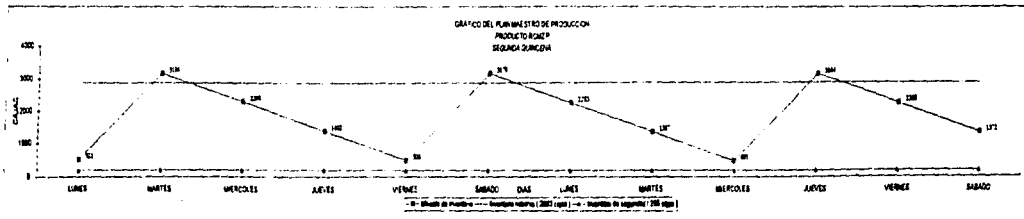
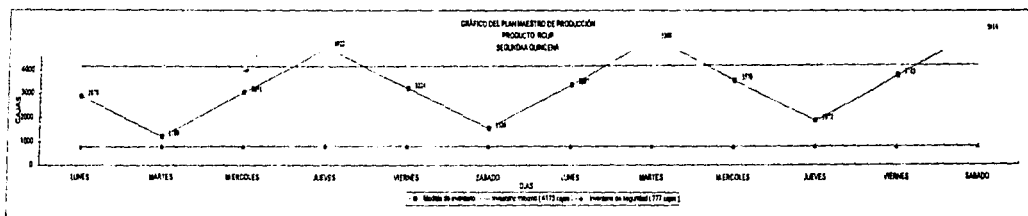
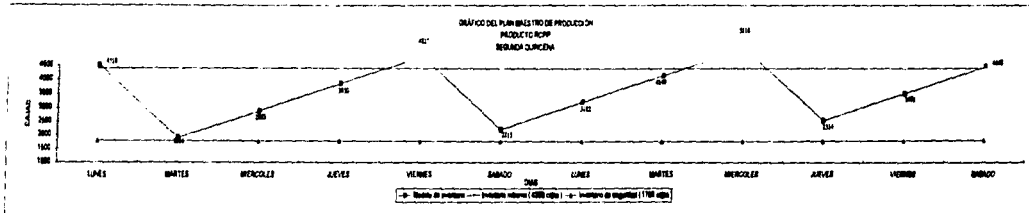
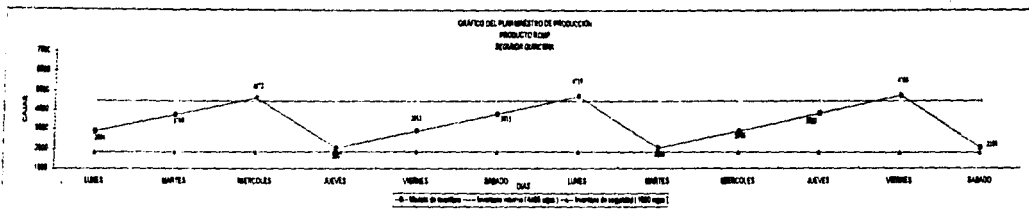


PLAN MAESTRO DE PRODUCCION
PRODUCTOS RCP (BEBIDAS DE FRUTAS NO RETORNABLES)
LINEA NO. 4
PRIMERA QUINCENA

PARAMETROS	SABOR	
CAPACIDAD DE PRODUCCION POR TURNO (CAJAS)		6700
EFICIENCIA DE LINEA (%)		51.43
INVENTARIO DE SEGURIDAD (%)	MADARIVA	40
	PIÑA	40
	UVA	30
	MANZANA	30
COBERTURA (DAS)	MADARIVA	1
	PIÑA	1
	UVA	1
	MANZANA	1

		VIERNES	VIERNES	VIERNES	VIERNES	SABADO	VIERNES	VIERNES	VIERNES	VIERNES	VIERNES	SABADO	
PRIMER TURNO	INVENTARIO INICIAL	MADARIVA 2723	3627	4531	5435	6339	3674	4578	5482	2917	3721	4625	1960
		PIÑA 3621	1019	1966	2953	3920	4887	2295	3252	4219	1617	2584	3551
		UVA 1847	1407	2013	3094	2195	4057	2355	4230	2532	834	2795	4516
		MANZANA 565	3738	2343	1447	551	3274	2228	1432	536	3209	2313	1417
	TOTAL	6700	8971	15213	12126	11526	19973	11552	10827	16104	8311	12227	11524
PRODUCCION	MADARIVA	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	3563
	PIÑA	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	
	UVA	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	
	MANZANA	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	
	TOTAL	3563	3563	3563	3563	3563	3563	3563	3563	3563	3563	3563	
INVENTARIO FINAL	MADARIVA	2723	3627	4531	5435	6339	3674	4578	5482	2917	3721	4625	5529
	PIÑA	3621	1019	1966	2953	3920	4887	2295	3252	4219	1617	2584	3551
	UVA	1847	3711	2913	3894	2195	4257	2355	4230	2532	4003	2705	4576
	MANZANA	565	3713	2343	1447	551	3274	2329	1432	536	3209	2313	1417
	TOTAL	6700	11555	15973	13719	12216	15842	11952	12396	19104	12421	12227	19273
SEGUNDO TURNO	INVENTARIO INICIAL	MADARIVA 2723	3627	4531	5435	6339	3674	4578	5482	2917	3721	4625	5529
		PIÑA 3621	1019	1966	2953	3920	4887	2295	3252	4219	1617	2584	3551
		UVA 1847	3711	2913	3894	2195	4057	2355	4230	2532	4003	2705	4576
		MANZANA 565	3738	2343	1447	551	3274	2329	1432	536	3209	2313	1417
	TOTAL	6700	11555	15973	13719	12216	15842	11952	12396	19104	12421	12227	19273
PRODUCCION	MADARIVA	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	3563
	PIÑA	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	
	UVA	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	
	MANZANA	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	
	TOTAL	3563	3563	3563	3563	3563	3563	3563	3563	3563	3563	3563	
VENTA	MADARIVA	2345	2855	2665	2665	2665	2665	2665	2665	2665	2665	2665	2665
	PIÑA	2602	2672	2602	2602	2602	2602	2602	2602	2602	2602	2602	2602
	UVA	1638	1638	1638	1638	1638	1638	1638	1638	1638	1638	1638	1638
	MANZANA	636	636	636	636	636	636	636	636	636	636	636	636
	TOTAL	5221	7801	7801	7801	7801	7801	7801	7801	7801	7801	7801	7801
INVENTARIO FINAL	MADARIVA	59	362	1066	6136	3674	4578	1913	2817	152	1056	1860	2864
	PIÑA	1073	965	2951	351	1318	2285	3252	4219	1617	2564	3551	4518
	UVA	1407	2013	315	2195	488	2355	4230	2532	834	2705	1007	2878
	MANZANA	2738	2343	1447	551	3274	2329	1432	536	3209	2313	1417	521
	TOTAL	6467	6524	4521	6427	5284	11526	7256	10124	2913	5653	7516	10781
REQUERIMIENTO DE COBERTURA "SE" S	MADARIVA	4837	3533	2623	1844	821	483	2522	1678	4143	3419	2536	1631
	PIÑA	3363	2422	1435	437	3070	2103	1136	165	2771	1804	837	-130
	UVA	4237	2169	1072	1387	3685	1814	3512	1641	3339	1469	3166	1295
	MANZANA	2146	325	1446	1747	231	535	1051	2357	421	580	1476	2377
	TOTAL	14383	6225	5266	3547	4283	8731	5591	5865	5931	7281	6214	5162
TERCER TURNO	INVENTARIO INICIAL	MADARIVA 59	362	1066	6136	3674	4578	1913	2817	152	1056	1860	2864
		PIÑA 1073	965	2951	351	1318	2285	3252	4219	1617	2564	3551	4518
		UVA 1407	2013	315	2195	488	2355	4230	2532	834	2705	1007	2878
		MANZANA 2738	2343	1447	551	3274	2329	1432	536	3209	2313	1417	521
	TOTAL	6467	6524	4521	6427	5284	11526	7256	10124	2913	5653	7516	10781
PRODUCCION	MADARIVA	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	3563
	PIÑA	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	
	UVA	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	
	MANZANA	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	MANTTO	
	TOTAL	3563	3563	3563	3563	3563	3563	3563	3563	3563	3563	3563	
INVENTARIO FINAL	MADARIVA	3627	4531	5435	6339	3674	4578	1913	2817	4625	2824	1860	2864
	PIÑA	1019	1966	2953	3920	4887	2295	3252	4219	1617	2584	3551	4518
	UVA	1407	3013	2394	2195	4057	2355	4230	2532	834	2705	4576	2878
	MANZANA	3128	2343	1447	551	3274	2329	1432	536	3209	2313	1417	521
	TOTAL	6700	11555	15973	13719	12216	15842	11952	12396	19104	12421	12227	19273
ALCANCE DE INVENTARIO	MADARIVA	0.22	0.23	0.26	0.36	0.36	0.36	0.32	0.36	0.02	0.36	0.40	0.74
	PIÑA	0.22	0.22	0.23	0.23	0.23	0.23	0.25	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24
	UVA	0.28	0.27	0.27	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
	MANZANA	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
	TOTAL	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21





VI.9 PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES

Ya que la empresa no cuenta con un sistema de este tipo es necesario presentar un formato con los datos que se han estimado y manejado a lo largo de esta tesis.

Toda la información expuesta debe expresarse en una manera clara y comprensible para que no resulte compleja y/o errónea su interpretación; por ello proponemos el siguiente formato donde fácilmente se visualice el comportamiento de los inventarios, insumos, entregas, salidas, etc.

Cada empresa debe diseñar sus propios formatos en base al número de productos que maneje, insumos, períodos, etc. sin embargo de manera general debe contemplar lo siguiente:

- Insumo
- Inventario Inicial
- Inventario Final
- Consumo
- Compras
- Llegada o entrada

No aparece contemplado el inventario de seguridad ya que, como se ha dicho a largo de la presente tesis, un sistema MRP II no contempla inventarios de seguridad para insumos sólo para productos terminados.

El formato propuesto muestra la siguiente información:

- 1.- Titulo Principal: Se especifica el insumo a que corresponde el modelo MRP II Generalizado por producto.
- 2.- Subtitulo Principal: Se especifica la unidad de medida con que se maneja dicho insumo.
- 3.- Se muestra una fila con los siguientes datos:
 - a) Nombre del insumo particular.
 - b) Se colocan los días, semanas, meses, en que se programa el periodo a evaluar.
- 4.- Se muestran y separan mediante columnas la siguiente información:

A) En la primera columna (debajo del nombre del insumo particular) se colocan los indicadores:

Inventario Inicial: El inventario con que se inicia en cada periodo de producción (día, semana, mes, etc.)

Consumo: Es la cantidad de insumo que se utiliza en cada periodo (día, semana, mes, etc.)

Compras: Es la cantidad del insumo que ha sido requerida ó solicitada para compra en base al consumo, y/o al tiempo de entrega del proveedor.

Llegada: Es la fecha programada, o de compromiso de parte del proveedor, para entrega del insumo.

Inventario Final: es la existencia física del insumo al final de cada periodo a evaluar (días, semana, mes, etc.).

B) En las columnas posteriores se colocan los valores del comportamiento de inventarios, así como la programación a priori de las requisiciones de compra y su llegada. Esto es lo que se llama un sistema MRP.

Como siguiente paso, se presentará el formato utilizado y el MRP de los insumos utilizados para la elaboración de los productos.

PRODUCCION DIARIA																									
PRODUCTO	L1	M2	M3	J4	V5	S6	L8	M9	M10	J11	V12	S13	L15	M16	M17	J18	V19	S20	L21	M22	M23	J24	V25	S26	
RTM																									
RTM2																									
RTL																									
RTF																									
TOTAL RT																									
RCM																									
RCM2																									
RCU																									
RCU2																									
TOTAL RCP																									
RCM																									
RCP																									
RCU																									
TOTAL RC																									

MODELO MRP PARA EL AZUCAR

KG																									
AZUCAR	L1	M2	M3	J4	V5	S6	L8	M9	M10	J11	V12	S13	L15	M16	M17	J18	V19	S20	L21	M22	M23	J24	V25	S26	
INV INIC																									
CONSUMO																									
COMPRAS																									
LLEGADA																									
INV FINAL																									

MODELO MRP PARA EL ACIDO CITRICO

KG																									
ACIDO	L1	M2	M3	J4	V5	S6	L8	M9	M10	J11	V12	S13	L15	M16	M17	J18	V19	S20	L21	M22	M23	J24	V25	S26	
INV INIC																									
CONSUMO																									
COMPRAS																									
LLEGADA																									
INV FINAL																									

MODELO MRP PARA EL BENZOATO DE SODIO

KG																									
BENZOATO	L1	M2	M3	J4	V5	S6	L8	M9	M10	J11	V12	S13	L15	M16	M17	J18	V19	S20	L21	M22	M23	J24	V25	S26	
INV INIC																									
CONSUMO																									
COMPRAS																									
LLEGADA																									
INV FINAL																									

MODELO MRP PARA EL CONCENTRADO DE LOS PRODUCTOS ROM

UNIDADES																									
CONC. ROM	L1	M2	M3	J4	V5	S6	L8	M9	M10	J11	V12	S13	L15	M16	M17	J18	V19	S20	L21	M22	M23	J24	V25	S26	
INV INIC																									
CONSUMO																									
COMPRAS																									
LLEGADA																									
INV FINAL																									

MODELO MRP PARA EL CONCENTRADO DE LOS PRODUCTOS RTF

UNIDADES																									
CONC. RTF	L1	M2	M3	J4	V5	S6	L8	M9	M10	J11	V12	S13	L15	M16	M17	J18	V19	S20	L21	M22	M23	J24	V25	S26	
INV INIC																									
CONSUMO																									
COMPRAS																									
LLEGADA																									
INV FINAL																									

MODELO MRP PARA EL CONCENTRADO DE LOS PRODUCTOS RCP

UNIDADES																									
CONC. RCP	L1	M2	M3	J4	V5	S6	L8	M9	M10	J11	V12	S13	L15	M16	M17	J18	V19	S20	L21	M22	M23	J24	V25	S26	
INV INIC																									
CONSUMO																									
COMPRAS																									
LLEGADA																									
INV FINAL																									

MODELO MRP PARA EL CONCENTRADO DE LOS PRODUCTOS RCU

UNIDADES																									
CONC. RCU	L1	M2	M3	J4	V5	S6	L8	M9	M10	J11	V12	S13	L15	M16	M17	J18	V19	S20	L21	M22	M23	J24	V25	S26	
INV INIC																									
CONSUMO																									
COMPRAS																									
LLEGADA																									
INV FINAL																									

PRODUCCION DIARIA																									
PROGRAMA	M1	M2	M3	J4	V5	S6	L8	M9	M10	J11	V12	S13	L15	M16	M17	J18	V19	S20	L21	M22	M23	J24	V25	S26	
RS	12,92	12,92	12,92	12,92	12,92	12,92	12,92	12,92	12,92	12,92	12,92	12,92	12,92	12,92	12,92	12,92	12,92	12,92	12,92	12,92	12,92	12,92	12,92	12,92	12,92
P.M	3,54	3,54						3,54	3,54					3,54	3,54					3,54	3,54				3,54
RTM	3,54		3,54					3,54	3,54					3,54	3,54					3,54	3,54				3,54
RTL	3,54		3,54					3,54	3,54					3,54	3,54					3,54	3,54				3,54
RTF	3,54		3,54					3,54	3,54					3,54	3,54					3,54	3,54				3,54
TOTAL RT	10,72	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16
RCM	3,54	3,54						3,54	3,54					3,54	3,54					3,54	3,54				3,54
RCF	3,54	3,54	3,54					3,54	3,54					3,54	3,54					3,54	3,54				3,54
RCU	3,54	3,54	3,54					3,54	3,54					3,54	3,54					3,54	3,54				3,54
TOTAL RCP	10,72	10,72	7,16	10,72	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16
RCM	3,02		3,02					3,02	3,02					3,02	3,02					3,02	3,02				3,02
RCF	3,02	3,02						3,02	3,02					3,02	3,02					3,02	3,02				3,02
RCU	3,02	3,02	3,02					3,02	3,02					3,02	3,02					3,02	3,02				3,02
TOTAL RC	9,04	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02

MODELO MRP PARA EL AZUCAR
KG

AZUCAR	LB	M2	M3	J4	V5	S6	L8	M9	M10	J11	V12	S13	L15	M16	M17	J18	V19	S20	L21	M22	M23	J24	V25	S26	
INVENT	186.25	185.24	127.41	127.41	62.25	62.25	131.63	164.45	131.99	163.93	19.39	40.72	135.42	168.25	175.074	128.131	128.131	128.131	128.131	128.131	128.131	128.131	128.131	128.131	128.131
CONSUMO	31.263	37.815	27.657	37.815	25.36	29.271	33.94	33.227	27.277	35.114	27.267	35.169	27.267	24.033	24.026	24.026	24.026	24.026	24.026	24.026	24.026	24.026	24.026	24.026	24.026
COMPAS																									
LLEGADA																									
INVENTAL	155.24	127.43	120.141	62.25	36.89	33.663	164.45	131.99	103.931	67.397	47.30	195.542	168.275	134.242	105.074	75.923	42.619	186.695	161.319	126.131	90.864	66.945	31.782	192.276	

MODELO MRP PARA EL ACIDO CITRICO
KG

ACIDO	LB	M2	M3	J4	V5	S6	L8	M9	M10	J11	V12	S13	L15	M16	M17	J18	V19	S20	L21	M22	M23	J24	V25	S26
INVENT	1.623	1.307	936	655	1.623	1.644	1.367	1.830	703	438	1.788	1.577	1.175	304	5.5	263	1.507	1.219	1.219	963	627	396	1.751	1.414
CONSUMO	316	371	271	371	290	276	337	321	271	342	271	342	271	271	282	276	310	350	259	342	271	305	337	300
COMPAS	1.603																							
LLEGADA																								
INVENTAL	1.307	936	655	1.633	1.644	1.367	1.020	709	438	1.793	1.517	1.175	304	5.25	263	1.307	1.570	1.219	963	627	396	1.751	1.414	1.114

MODELO MRP PARA EL BENZOATO DE SODIO
KG

BENZO	LB	M2	M3	J4	V5	S6	L8	M9	M10	J11	V12	S13	L15	M16	M17	J18	V19	S20	L21	M22	M23	J24	V25	S26
INVENT	638	582	478	401	298	224	2.252	2.246	2.152	2.892	1.983	1.908	1.909	1.732	1.639	1.554	1.450	1.389	1.381	1.210	1.113	1.025	952	691
CONSUMO	93	105	78	106	71	74	102	85	78	95	78	95	78	92	85	74	100	95	74	95	78	84	100	82
COMPAS																								
LLEGADA																								
INVENTAL	595	478	401	295	224	2.252	2.145	2.153	2.067	1.893	1.855	1.813	1.731	1.633	1.554	1.450	1.389	1.381	1.210	1.113	1.025	952	691	

MODELO MRP PARA EL CONCENTRADO DE LOS PRODUCTOS RCM
UNIDADES

CONCENTRADO	LB	M2	M3	J4	V5	S6	L8	M9	M10	J11	V12	S13	L15	M16	M17	J18	V19	S20	L21	M22	M23	J24	V25	S26
INVENT	35.52	24.85	18.36	13.70	29.72	29.72	16.51	15.57	7.43	35.34	29.45	29.93	18.30	7.15	0.61	46.65	35.51	29.02	12.37	11.37	11.38	40.23	33.75	29.03
CONSUMO	11.15	6.49	4.66	12.96	0.00	11.15	0.00	11.15	6.49	6.49	6.49	6.49	11.15	6.49	0.00	11.15	6.49	11.15	0.00	0.00	4.00	6.49	4.66	6.49
COMPAS																								
LLEGADA																								
INVENTAL	24.85	18.36	13.70	29.72	29.72	16.51	16.57	7.43	35.34	29.45	24.79	18.30	7.15	0.61	46.65	35.51	29.02	12.37	12.37	11.38	40.23	33.75	29.03	

MODELO MRP PARA EL CONCENTRADO DE LOS PRODUCTOS RTF
UNIDADES

CONCENTRADO	LB	M2	M3	J4	V5	S6	L8	M9	M10	J11	V12	S13	L15	M16	M17	J18	V19	S20	L21	M22	M23	J24	V25	S26
INVENT	15.51	15.03	4.96	4.96	10.92	10.92	10.92	0.89	0.89	20.56	10.84	10.84	10.84	10.84	0.87	20.80	10.76	10.76	10.76	10.76	0.73	20.73	20.73	10.69
CONSUMO	0.00	0.04	0.03	10.04	0.00	0.00	0.04	0.03	0.03	10.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.04	10.84
COMPAS																								
LLEGADA																								
INVENTAL	15.50	4.96	4.96	10.92	10.92	10.92	0.88	0.89	20.88	10.84	10.84	10.84	10.84	0.80	20.80	10.76	10.76	10.76	10.76	0.73	20.73	20.73	10.69	

MODELO MRP PARA EL CONCENTRADO DE LOS PRODUCTOS RCP
UNIDADES

CONCENTRADO	LB	M2	M3	J4	V5	S6	L8	M9	M10	J11	V12	S13	L15	M16	M17	J18	V19	S20	L21	M22	M23	J24	V25	S26
INVENT	20.00	20.00	8.85	2.36	24.70	24.70	18.21	7.06	0.57	35.57	24.43	17.94	6.79	6.79	0.30	36.15	25.66	25.00	18.51	12.02	0.87	40.87	34.38	23.23
CONSUMO	0.00	11.15	6.49	4.66	0.00	5.49	11.15	6.49	0.00	11.15	6.49	11.15	0.00	6.49	11.15	6.49	4.66	6.49	6.49	11.15	0.00	6.49	11.15	0.00
COMPAS																								
LLEGADA																								
INVENTAL	20.00	8.85	4.66	24.70	24.70	18.21	7.06	0.57	35.57	24.43	17.94	6.79	6.79	0.30	36.15	25.66	25.00	18.51	12.02	0.87	40.87	34.38	23.23	

MODELO MRP PARA EL CONCENTRADO DE LOS PRODUCTOS RCU
UNIDADES

CONCENTRADO	LB	M2	M3	J4	V5	S6	L8	M9	M10	J11	V12	S13	L15	M16	M17	J18	V19	S20	L21	M22	M23	J24	V25	S26
INVENT	25.32	22.00	8.85	2.36	12.21	11.72	11.72	0.57	0.57	24.39	18.43	11.94	7.28	7.28	0.73	22.64	22.64	22.64	17.86	11.49	5.00	0.34	18.19	12.73
CONSUMO	0.00	11.15	6.49	4.69	0.00	5.49	11.15	0.00	4.69	6.49	6.49	6.49	0.00	6.49	11.15	6.49	4.66	6.49	6.49	11.15	0.00	6.49	11.15	0.

MODELO MRP PARA EL CONCENTRADO DE LOS PRODUCTOS RMZ
UNIDADES

COMPONENTE	LO	M2P	M3P	J04	V2S	S2B	L2M	M2P	M10	J11	V12	S13	L15	M16	M17	J18	V19	S20	L21	M22	M23	J24	V25	S26
INV INIC	20.00	4.86	2.88	(2.88)	22.72	22.72	11.57	11.57	0.43	38.84	29.45	24.78	18.82	7.15	0.88	88.88	84.91	14.02	6.67	6.67	0.00	10.23	12.75	6.68
CONSUMO	11.15	6.68	4.86	12.88	0.00	11.15	0.00	11.15	6.48	6.48	4.88	6.48	11.15	6.68	0.00	11.15	6.68	11.15	0.00	0.00	11.15	6.68	4.88	6.68
COMPRAS																								
J04			38																					
M10			42																					
M17																								
M23																								
J24																								
INV FIN	8.85	2.88	(2.88)	22.72	22.72	11.57	11.57	2.45	35.84	29.45	24.78	18.82	7.15	0.88	35.88	29.51	14.88	6.67	6.67	0.00	10.23	12.75	6.68	

MODELO MRP PARA EL CONCENTRADO DE LOS PRODUCTOS RTL
UNIDADES

COMPONENTE	LO	M2P	M3P	J04	V2S	S2B	L2M	M2P	M10	J11	V12	S13	L15	M16	M17	J18	V19	S20	L21	M22	M23	J24	V25	S26
INV INIC	25.00	14.88	4.82	30.92	20.88	20.88	10.84	10.84	0.30	30.40	20.78	20.78	10.73	0.88	0.00	20.88	20.88	20.88	10.84	10.84	0.00	0.00	20.88	20.88
CONSUMO	10.04	0.00	10.04	0.00	10.04	0.00	10.04	0.00	10.04	0.00	10.04	0.00	10.04	0.00	0.00	10.04	10.04	10.04	0.00	0.00	0.00	10.04	10.04	0.00
COMPRAS																								
J04			25																					
M10			30																					
M17																								
M23																								
J24																								
INV FIN	14.96	14.88	4.82	30.92	20.88	20.88	10.84	10.84	0.30	30.40	20.78	20.78	10.73	0.88	0.00	20.88	20.88	20.88	10.84	10.84	0.00	0.00	20.88	20.88

MODELO MRP PARA EL CONCENTRADO DE LOS PRODUCTOS RTZ
UNIDADES

COMPONENTE	LO	M2P	M3P	J04	V2S	S2B	L2M	M2P	M10	J11	V12	S13	L15	M16	M17	J18	V19	S20	L21	M22	M23	J24	V25	S26
INV INIC	22.00	21.98	11.92	22.82	10.88	10.88	5.84	5.84	0.84	28.80	20.80	20.76	10.76	0.72	0.00	20.88	20.88	10.88	0.81	0.81	0.00	10.87	10.87	10.88
CONSUMO	10.04	0.00	10.04	0.00	10.04	0.00	10.04	0.00	10.04	0.00	10.04	0.00	10.04	0.00	0.00	10.04	10.04	10.04	0.00	0.00	0.00	10.04	10.04	0.00
COMPRAS																								
J04			9																					
M10			9																					
M17																								
M23																								
J24																								
INV FIN	21.98	21.98	11.92	22.82	10.88	10.88	5.84	5.84	0.84	28.80	20.80	20.76	10.76	0.72	0.00	20.88	20.88	10.88	0.81	0.81	0.00	10.87	10.87	10.88

MODELO MRP PARA EL CONCENTRADO DE LOS PRODUCTOS RTM
UNIDADES

COMPONENTE	LO	M2P	M3P	J04	V2S	S2B	L2M	M2P	M10	J11	V12	S13	L15	M16	M17	J18	V19	S20	L21	M22	M23	J24	V25	S26
INV INIC	23.00	12.86	2.82	2.82	20.84	20.84	10.84	10.84	0.80	30.76	20.72	20.72	10.68	0.88	0.00	20.88	20.88	20.88	10.84	10.84	0.00	0.00	20.88	20.88
CONSUMO	10.04	10.04	0.00	0.00	10.04	0.00	10.04	0.00	10.04	0.00	10.04	0.00	10.04	0.00	0.00	10.04	10.04	10.04	0.00	0.00	0.00	10.04	10.04	0.00
COMPRAS																								
J04			28																					
M10			28																					
M17																								
M23																								
J24																								
INV FIN	12.96	2.82	2.82	20.84	20.84	10.84	10.84	0.80	30.76	20.72	20.72	10.68	0.88	0.00	20.88	20.88	20.88	10.84	10.84	0.00	0.00	20.88	20.88	

MODELO MRP PARA EL CONCENTRADO DE LOS PRODUCTOS RS
UNIDADES

COMPONENTE	LO	M2P	M3P	J04	V2S	S2B	L2M	M2P	M10	J11	V12	S13	L15	M16	M17	J18	V19	S20	L21	M22	M23	J24	V25	S26
INV INIC	180.00	138.13	82.82	82.82	144.84	115.71	72.47	43.00	0.78	188.42	146.11	116.24	72.00	44.08	0.76	147.88	144.58	115.71	72.46	42.53	0.22	118.25	118.04	110.71
CONSUMO	28.87	43.31	28.87	43.31	28.87	43.31	28.87	43.31	28.87	43.31	28.87	43.31	28.87	43.31	28.87	43.31	28.87	43.31	28.87	43.31	28.87	43.31	28.87	43.31
COMPRAS																								
J04			124																					
M10			124																					
M17																								
M23																								
J24																								
INV FIN	151.13	82.82	82.82	144.84	115.71	72.47	43.00	0.78	188.42	146.11	116.24	72.00	44.08	0.76	147.88	144.58	115.71	72.46	42.53	0.22	118.25	118.04	110.71	

MODELO MRP PARA LA CORONA DE LOS PRODUCTOS RS
CAJA DE 1040 PZAS

COMPONENTE	LO	M2P	M3P	J04	V2S	S2B	L2M	M2P	M10	J11	V12	S13	L15	M16	M17	J18	V19	S20	L21	M22	M23	J24	V25	S26
INV INIC	180.00	165.13	120.33	80.47	95.67	915.80	671.00	641.13	786.33	768.47	727.67	691.80	647.00	617.13	572.33	562.67	467.67	467.80	423.00	360.13	348.33	318.67	273.67	240.80
CONSUMO	29.87	44.80	29.87	44.80	29.87	44.80	29.87	44.80	29.87	44.80	29.87	44.80	29.87	44.80	29.87	44.80	29.87	44.80	29.87	44.80	29.87	44.80	29.87	44.80
COMPRAS																								
J04			800																					
M10			800																					
M17																								
M23																								
J24																								
INV FIN	150.13	120.33	80.47	95.67	915.80	671.00	641.13	786.33	768.47	727.67	691.80	647.00	617.13	572.33	562.67	467.67	467.80	423.00	360.13	348.33	318.67	273.67	240.80	

MODELO MRP PARA LA CORONA DE LOS PRODUCTOS RT
CAJA DE 1040 PZAS

COMPONENTE	LO	M2P	M3P	J04	V2S	S2B	L2M	M2P	M10	J11	V12	S13	L15	M16	M17	J18	V19	S20	L21	M22	M23	J24	V25	S26
INV INIC	88.00	71.28	54.80	38.33	421.85	405.97	297.13	372.41	325.94	328.48	322.96	308.50	290.02	275.54	257.07	240.59	222.25	207.62	191.75	174.88	158.20	141.72	133.48	118.76

VI.10 PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTO DE CAPACIDAD

Tal y como se vio en el capítulo precedente, nuestro estimado de demanda es inferior a nuestra capacidad instalada, lo cual nos exime de hacer frente a algún tipo de restricción; la tabla T6.10, nos muestra de forma rápida, la capacidad diaria de producción (tres turnos), el estimado de venta por día y el porcentaje de la capacidad de producción que se utilizaría para satisfacer la demanda.

Tabla T6.10. Capacidad de Producción.

Línea de Producción	Unidades	Línea # 1 RS	Línea # 2 RCV	Línea # 3 RT	Línea # 4 RCP
Capacidad de producción diaria	Cajas	19,488.00	9,087.00	10,752.00	10,707.00
Demanda diaria proyectada	Cajas	15,818.00	3,563.00	6,988.00	7,861.00
% de la capacidad de producción utilizado	%	81.17	39.21	64.99	73.42

Como se muestra no se tiene problema alguno relacionado a la capacidad de producción, ya que en caso contrario y tal como se muestra en el diagrama de flujo mostrado en la figura F4.1 se reinicia el ciclo de producción rediseñando la carga de trabajo para cada producto, y en el peor de los casos postergar y/o cancelar la entrega definitiva de algún pedido.

VI.11 ÓRDENES DE COMPRAS Y PRODUCCIÓN

Como se ha visto en la figura F4.1, una vez que el ciclo del MRP II se ha completado de manera exitosa, se generan las órdenes de compra y de producción puesto que el MRP II nos permite "tener la cantidad correcta, en el lugar correcto y en el momento correcto." para llevar a buen término esta tesis presentamos nuestros formatos propuestos para estos dos rubros.

T6.11. Formato propuesto para compras.

REQUISICIÓN DE INSUMOS				
Fecha de elaboración:		Fecha de entrega:		
ARTÍCULO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD SOLICITADA	RAZÓN SOCIAL DEL PROVEEDOR	OBSERVACIONES
<hr/> NOMBRE Y FIRMA DEL SOLICITANTE				

Fuente: Formato propuesto.

T6.12. Formato propuesto para órdenes de producción.

ORDENES DE PRODUCCIÓN						
No. DE LÍNEA	TURNO No. 1		TURNO No. 2		TURNO No. 3	
	UNIDADES	PRODUCTO	UNIDADES	PRODUCTO	UNIDADES	PRODUCTO
1						
2						
3						
4						

Fuente: Formato propuesto.

VI.12 JUSTIFICACIÓN DE LAS PROPUESTAS

La situación de inventarios propuesta comparada con la actual, nos muestra lo siguiente:

T6.13. Comparativo situación actual v.s. propuestas.

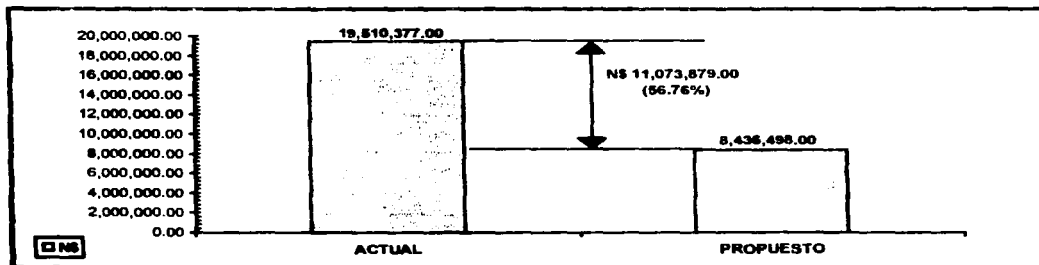
RUBRO	ACTUAL	PROPUESTO	VARIACIÓN	PORCENTAJE DE VARIACIÓN
Inversión en inventarios	N\$19,510,377.00	N\$8,436,498.00	N\$11,073,879.00	- 56.76 %
Tiempo muerto por falta de insumos	25.40	00.00	25.40	- 100.00 %
Tiempo muerto por cambios en el programa	19.29	1.20	18.09	- 93.78 %

Fuente: Tablas T5.7, T5.8, T5.9, T5.10, T5.13 y T6.8.

Nota: Tiempos en horas-mes.

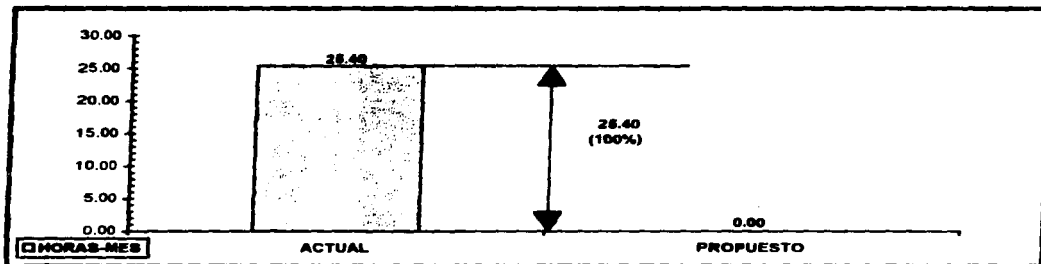
Para un mayor desglose del costo de inventarios y de tiempos muertos, actualmente, es necesario repasar los últimos subtemas del capítulo V.

F6.3. Inversión en inventarios, actual contra propuesta.



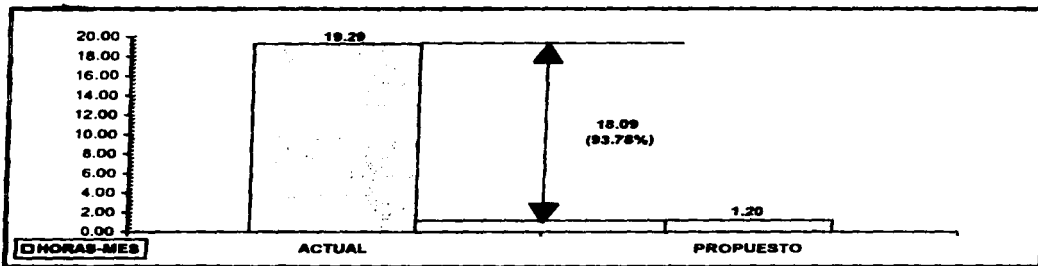
Fuente: Tabla T6.13.

F6.4. Tiempos muertos por falta de insumos, actual contra propuesto.



Fuente: Tabla T6.13.

F6.5. Tiempos muertos por mala programación de la producción, actual contra propuesta.



Fuente: Tabla T6.13.



CONCLUSIONES

Quien responde haciendo el bien, prepara su futuro, y al momento de caer encontrará apoyo.

Eclesiastés

La situación económica por la que pasa nuestro País obliga a la Industria Nacional a buscar alternativas que incrementen sus niveles de productividad, minimizando y abatiendo sus inventarios y sus costos respectivamente, si se desea permanecer en el mercado.

Esta realidad nos motivó para desarrollar un modelo de un sistema MRP II en una empresa refresquera de capital nacional con lo cual esperamos brindarle los elementos de planeación necesarios para minimizar sus inventarios de materia prima directa y bajo los mismos principios, los indirectos, así como mejorar la planeación de la producción.

Comparando la situación actual de la empresa con los resultados de la posible aplicación de nuestra propuesta, podemos ver claramente una reducción muy significativa de la inversión en inventarios: N\$ 11.073.879.00 mensuales (cf. con la sección VI.12, página 143) que bien podría emplearse en actividades que permitan incrementar la productividad de la empresa, como por ejemplo:

- Creación de un departamento de Ingeniería.
- Publicidad.
- Adquisición de nuevos equipos, tanto para producción como para comercialización y distribución.
- Capacitación del personal a todos los niveles.
- Reestructuración del Departamento de Control de Calidad para transformarlo en el de Aseguramiento de la Calidad.

Por ello es que sugerimos ampliamente la adaptación de este sistema en la planta de estudio, ya que permite mejorar la planeación optimizando los recursos disponibles y la mano de obra; porque ciertamente el MRP II no es la panacea para la planta industrial mexicana pero sí es una herramienta valiosa que es necesario saber aquilatar y adecuar al uso no sólo de la Industria Refresquera sino, también, a la industria mexicana en general.

No se debe perder de vista que el secreto se encuentra en adaptar, no en adoptar; es decir, adecuar la herramienta al caso específico y no esperar que el problema particular se adapte al sistema propuesto.

Algo que no debe quedarse en el tintero es que la implantación de un Sistema MRP II es más que un hardware y un software, es un sistema integral de planeación y control de manufactura que involucra a todo el personal de la empresa, así como a todos y cada uno de los proveedores con que cuente la misma y los orienta a alcanzar un objetivo común. Existen decenas de programas de cómputo que realizan los cálculos y los planes de un MRP II, así como también las computadoras (486, Pentium, PC2, etc.) en las cuales pueden instalarse dichos programas; o también puede diseñarse uno de manera propia partiendo de la existencia de una base de datos y una planeación adecuada para saber expresar con ellos las necesidades de insumos, de productos y de mano de obra que se necesitan para satisfacer la demanda de los consumidores.

La parte más importante de un MRP II es el factor humano, ya que para lograr que la pieza correcta este en el lugar preciso en la cantidad exacta y en el momento adecuado es necesario contar con la colaboración convencida y decidida de personas que buscan una meta común: el crecimiento del País, y por lo tanto de la empresa, de la sociedad, de la familia y de la persona.

Por ello se deben de poner los pies en el suelo y las manos a la obra para lograr la implantación a partir de la cabeza, es decir, de la alta gerencia, por que si un líder no se encuentra convencido de su tarea no podrá motivar a aquellos que dirige; es cierto que es una tarea difícil pero ningún cambio es fácil, ya lo ha dicho Nicolás Maquiavelo: "Aquel que promueva un cambio se enfrentará a la apatía de aquellos que pierden beneficios con dicho cambio y sólo contará con el tibio apoyo de aquellos que podrían ser beneficiados, pero no quieren perder su actual estatus por precario que sea."

La gerencia general de la planta deberá tener la plena convicción de los beneficios que puede brindarle una adecuada implantación de un sistema MRP II, así como todas las limitaciones e incomodidades que genere un cambio radical en la forma de trabajo de la organización; sin embargo, deberá tener la tenacidad y la astucia requerida para alcanzar su objetivo. Afortunadamente, en la actualidad la mayoría de las universidades forman a sus alumnos en base a estos principios. Esta situación le brinda a la industria nacional el contar con personal joven, con nuevos ímpetus de progreso, con nuevas perspectivas del futuro y con una mentalidad mas abierta para las solución de problemas.

Si el personal de la industria nacional retoma esta posibilidad, seguramente la implantación del sistema MRP II le será más fácil y le brindará mejores beneficios a la organización.

El MRP II es compatible con JIT (Justo a tiempo), TQM (Administración de la calidad total) y CIM (Manufactura integrada por computadora) ya que el concepto central es el mismo. Aún en estos ambientes se requiere planeación de requerimientos de materiales, de compras, control del piso, etc.

Esperamos que el presente estudio pueda ser aplicado en benéfico de la Industria Embotelladora Nacional, que debe hacer frente a las franquicias de las poderosas industria transnacionales, en estos tiempos de globalización y competencia no es momento de fijarnos en las piedras que se encuentran en el camino, sino de quitarlas y seguir de frente logrando con ello el crecimiento de sus colaboradores, de la organización y del país.



ANEXO A

Normas y sub-sistemas de una línea de embotellado.

NORMAS DE CALIDAD DEL AGUA

El agua tratada para la elaboración de agua carbonatada y la preparación de jarabes debe cumplir con las siguientes especificaciones:

1. El agua tratada debe cumplir con las especificaciones del agua potable de la localidad en cuestión.
2. El agua tratada debe cumplir con los lineamientos SEDESOL para el agua potable.
3. El agua debe provenir de fuentes con alto grado de pureza.
4. El agua tratada debe acatar las siguientes especificaciones:

Apariencia	Clara
Sabor	Inspido
Olor	Inodoro
Color	Ninguno
Turbidez	Ninguna
Total de sólidos disueltos	500 ppm máximo
Cloridos	250 ppm máximo
Sulfatos	250 ppm máximo
Hierro y manganeso	0.1 ppm máximo
Alcalinidad total (Carbonato de calcio)	50 ppm máximo
Cloro (agente desinfectante)	Ninguno
Materia orgánica	Ninguna

ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS.

El agua utilizada para la elaboración del concentrado, embotellado, enlatado, lavado de botellas o para cualquier otro proceso que pueda tener contacto con el concentrado o el producto terminado, debe estar libre de organismos patógenos y coliformes.

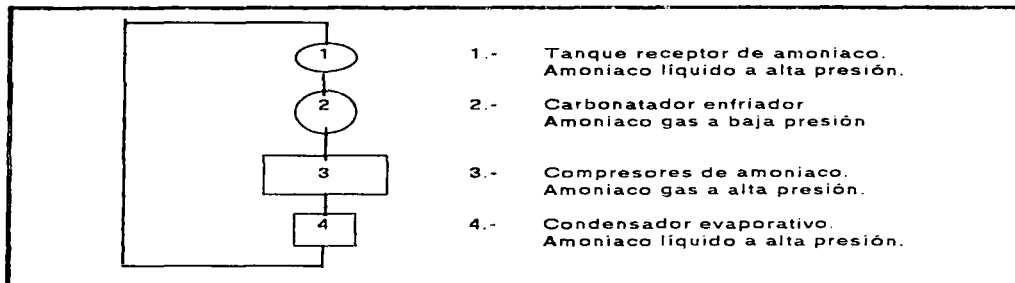
ESPECIFICACIONES DE CALIDAD DEL AZÚCAR DECAÑA

Debido a la relevancia que tiene el azúcar, por ser una de las materias primas básicas, es necesario contar con una norma de calidad para dicho insumo; ya que este es un producto para consumo humano.

Parámetros	Rango de aceptación
Cenizas	0.035% máximo
Color	60 L.U. máximo (unidades ICUMSA)
Turbidez	45 L.U. máximo (unidades ICUMSA)
Polarización	99.5 - 100.5 %
Partículas externas	20 ppm máximo
Floc en la bebida	negativo
Total placa aerobias	NMT 200 colonias Po 10 gr. DSE
Total levaduras aeróbicas y microorganismos	NMT 10 colonias Po 10 gr. DSE
Sabor, olor y apariencia	Sin objeción olor o apariencia tanto en azúcar sólida como en una bebida simple.

SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

Figura FA.1. Sistema de refrigeración.



Fuente: Gerencia de operaciones.

Sobre el sistema de refrigeración, como un complemento a la figura anterior (FA.1.) se dará una explicación más extensa a continuación.

Objetivo

Para lograr una buena carbonatación de los productos, es necesario que se encuentren a muy baja temperatura (de 0 a 2°C), lo cual se consigue a través de una serie de equipos que en conjunto conforman lo que se conoce como sistemas de refrigeración.

En la mayoría de las plantas embotelladoras el elemento refrigerante más comúnmente utilizado es el amoníaco.

1. Tanque receptor de amoníaco

Al inicio del proceso de refrigeración el amoníaco se encuentra en estado líquido a alta presión.

2. Equipo carbonatador-enfriador

El amoníaco pasa directamente del tanque receptor al equipo carbonatador-enfriador. El amoníaco fluye en el interior de un serpentín en donde el producto le cede calor al amoníaco líquido con el propósito de bajar su temperatura y llevar a cabo la carbonatación del producto con mayor facilidad.

Por otra parte al entrar al carbonatador el amoníaco pierde presión y al absorber el calor del producto tiende a evaporarse saliendo de este en estado gaseoso y a baja presión.

3. Compresores de amoníaco

Una vez que se tiene el amoníaco a baja presión y estado gaseoso es necesario darle las condiciones iniciales con las que entro al principio del proceso (amoníaco líquido a alta presión). En los compresores se aumenta la presión del amoníaco.

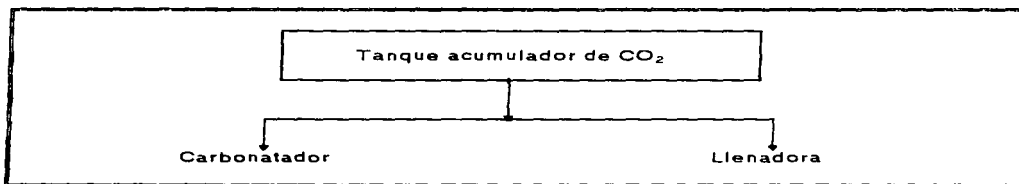
4. Condensador evaporativo

Una vez que el amoníaco sale de los compresores con una presión alta, se somete a un enfriamiento provocado por la inyección de corrientes de aire y rocío de agua para condensar el amoníaco dándole sus propiedades iniciales.

El flujo del amoníaco es cíclico y repetitivo.

SISTEMA DE GAS CARBÓNICO

Figura FA.2. Sistema de gas carbónico



Fuente: Gerencia de operaciones.

Sistema de gas carbónico

Objetivo

El sistema de gas carbónico debe de suministrar CO₂ a los equipos de:

1. Carbonatador, en donde se efectúa la adición del gas carbónico al producto (carbonatación).
2. Llenadora, en el interior de la cual el CO_2 ejerce una presión conocida como "contrapresión", y cuya finalidad es la de mantener un nivel uniforme de producto en el interior de la misma. El gas carbónico es almacenado en un tanque cilíndrico y de ahí es distribuido directamente a la línea de producción.



ANEXO B

En el presente anexo se mostrarán los pronósticos de demanda para el resto de los productos de la empresa, tal y como se mencionó en la sección VI.2. "Plan de ventas".

PRONOSTICO DE DEMANDA

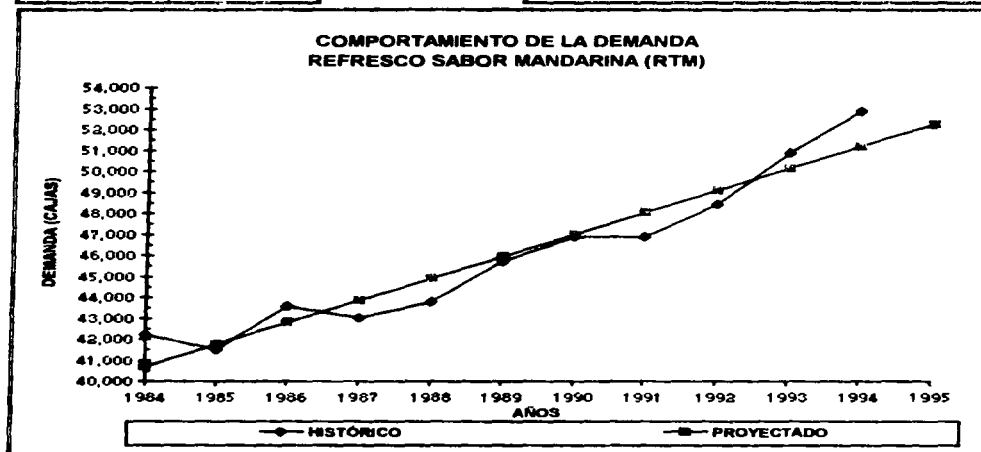
REFRESCO SABOR MANDARINA (RTM)

ANO X	DEMANDA Y (cajas)
1984	42,199
1985	41,518
1986	43,565
1987	43,035
1988	43,774
1989	45,713
1990	46,869
1991	46,567
1992	48,425
1993	50,864
1994	52,881

Método de mínimos cuadrados

Constante	-2,043,100.3
Error de estim. Y	1,099.585
Coef. determinac. (r ²)	0.917703
Tamaño de la muestra	11
Coeficiente X	1,050.3

**PRONOSTICO DE DEMANDA
PARA DICIEMBRE DE 1995
52,248 CAJAS MENSUALES**

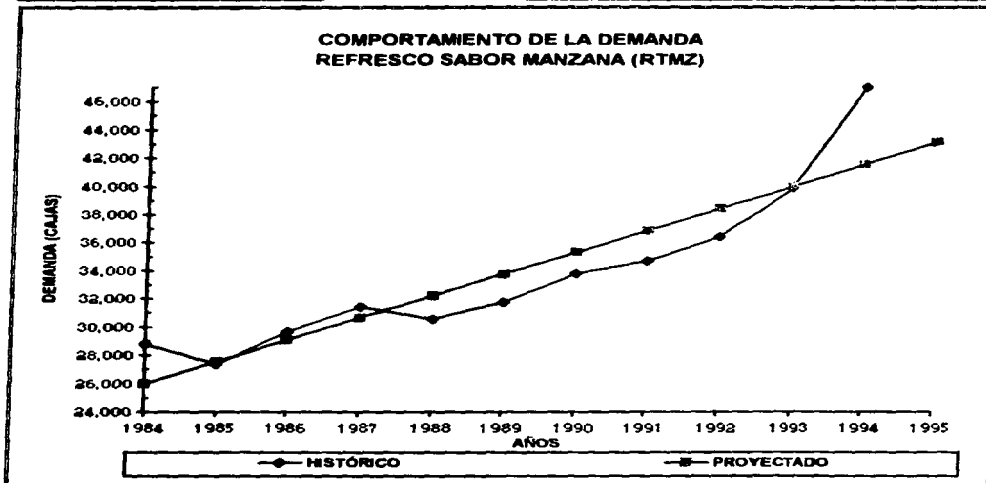


**PRONOSTICO DE DEMANDA
REFRESCO SABOR MANZANA (RTMZ)**

ANO X	DEMANDA Y (cajas)
1984	28.792
1985	27.376
1986	29.697
1987	31.443
1988	30.566
1989	31.762
1990	33.774
1991	34.680
1992	36.409
1993	39.880
1994	46.995

Método de mínimos cuadrados	
Constante	-3.055.499.3
Error de estim. Y	2.508.473
Coef. determinac.(r ²)	0.824118
Tamaño de la muestra	11
Coeficiente X	1.553.172

**PRONOSTICO DE DEMANDA
PARA DICIEMBRE DE 1995
43.080 CAJAS MENSUALES**

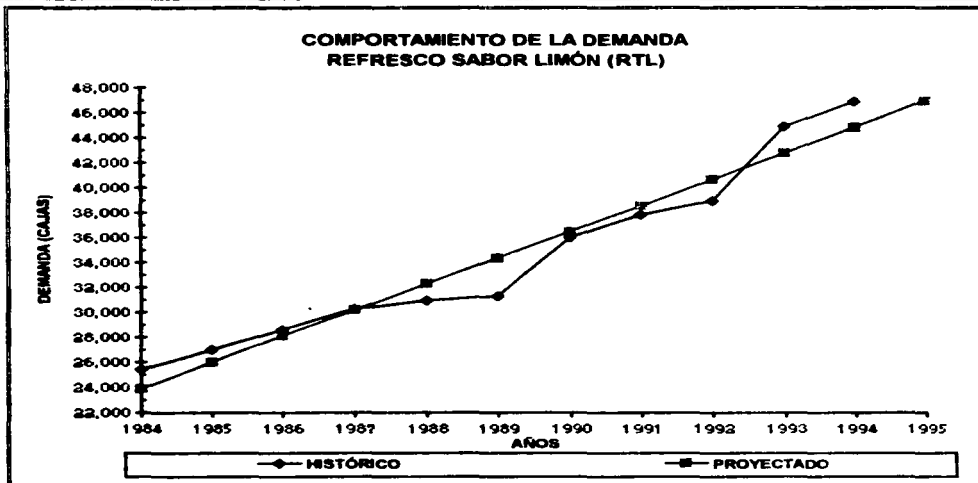


**PRONOSTICO DE DEMANDA
REFRESCO SABOR LIMÓN (RTL)**

ANO X	DEMANDA Y (cajas)
1984	25.391
1985	27.029
1986	28.576
1987	30.282
1988	30.957
1989	31.272
1990	35.985
1991	37.832
1992	38.957
1993	44.887
1994	46.876

Método de mínimos cuadrados	
Constante	-4,126.765
Error de estim. Y	1,739.669
Coef. determinac. (r ²)	0,946453
Tamaño de la muestra	11
Coeficiente X	2,092.072

PRONOSTICO DE DEMANDA PARA DICIEMBRE DE 1995 46.920 CAJAS MENSUALES
--

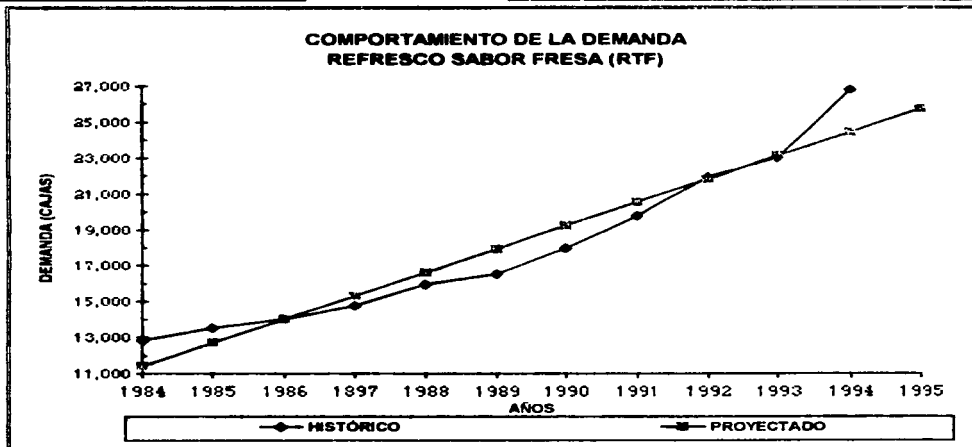


**PRONOSTICO DE DEMANDA
REFRESCO SABOR FRESA (RTF)**

ANO	DEMANDA
X	Y (cajas)
1984	12,858
1985	13,534
1986	14,022
1987	14,782
1988	15,952
1989	16,524
1990	17,949
1991	19,768
1992	21,941
1993	22,972
1994	26,798

Método de mínimos cuadrados	
Constante	-2,571,000.4
Error de estim. Y	1,215.043
Coef. determinac. (r ²)	0.933448
Tamaño de la muestra	11
Coefficiente X	1,301.618

PRONOSTICO DE DEMANDA PARA DICIEMBRE DE 1995 25,728 CAJAS MENSUALES
--

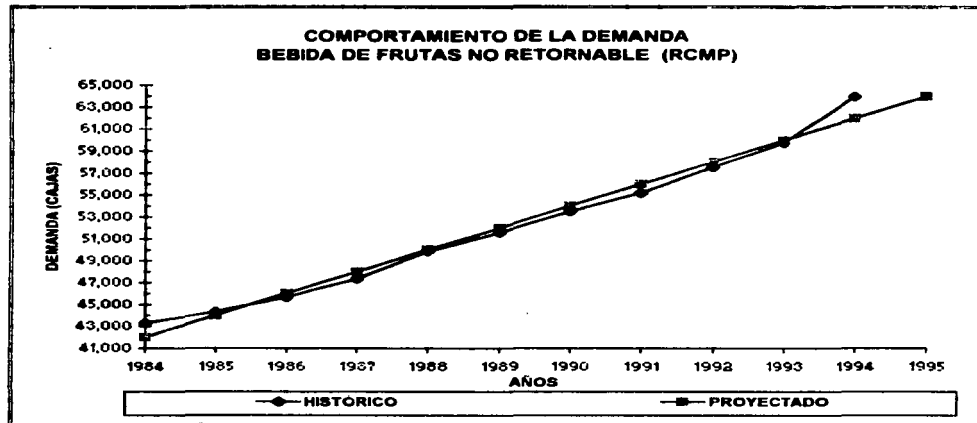


PRONOSTICO DE DEMANDA
BEBIDA DE FRUTAS NO RETORNABLE SABOR MANDARINA (RCMP)

ANO X	DEMANDA Y (cajas)
1984	43.299
1985	44.318
1986	45.695
1987	47.353
1988	49.874
1989	51.593
1990	53.469
1991	55.157
1992	57.525
1993	59.721
1994	63.918

Método de mínimos cuadrados	
Constante	-3.915.158
Error de estim. Y	909.9852
Coef. determinac. (r ²)	0.983254
Tamaño de la muestra	11
Coefficiente X	1.994.545

PRONOSTICO DE DEMANDA PARA DICIEMBRE DE 1995 63.960 CAJAS MENSUALES
--

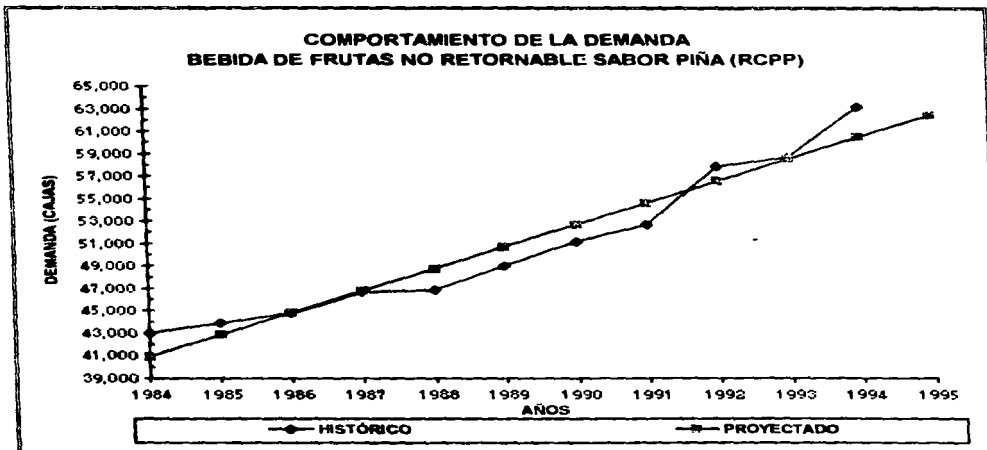


**PRONOSTICO DE DEMANDA
BEBIDA DE FRUTAS NO RETORNABLE SABOR PIÑA (RCMP)**

ANO X	DEMANDA Y (cajas)
1984	42.989
1985	43.897
1986	44.795
1987	46.653
1988	46.874
1989	48.993
1990	51.169
1991	52.697
1992	57.835
1993	58.621
1994	63.182

Método de mínimos cuadrados	
Constante	-3.843.472.2
Error de estim. Y	1.717.461
Coef. determinac. (r ²)	0.940769
Tamaño de la muestra	11
Coefficiente X	1.957.854

**PRONOSTICO DE DEMANDA
PARA DICIEMBRE DE 1995
62.448 CAJAS MENSUALES**

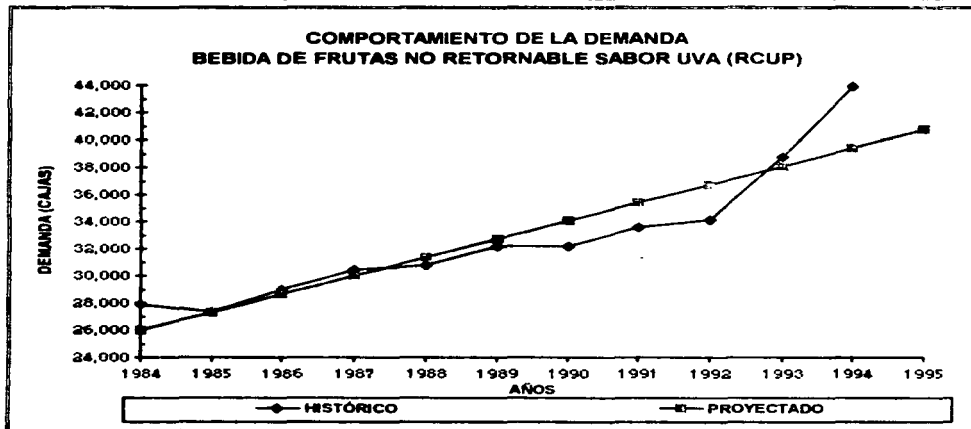


**PRONOSTICO DE DEMANDA
BEBIDA DE FRUTAS NO RETORNABLE SABOR UVA (RCUP)**

ANO X	DEMANDA Y (cajas)
1984	27.892
1985	27.376
1986	28.997
1987	30.413
1988	31.666
1989	30.762
1990	32.174
1991	33.580
1992	34.109
1993	38.765
1994	43.893

Método de mínimos cuadrados	
Constante	-2.638.696.4
Error de estim. Y	2.157.859
Coef. determinac. (r ²)	0.825628
Tamaño de la muestra	11
Coeficiente X	1.343.081

**PRONOSTICO DE DEMANDA
PARA DICIEMBRE DE 1995
40.752 CAJAS MENSUALES**

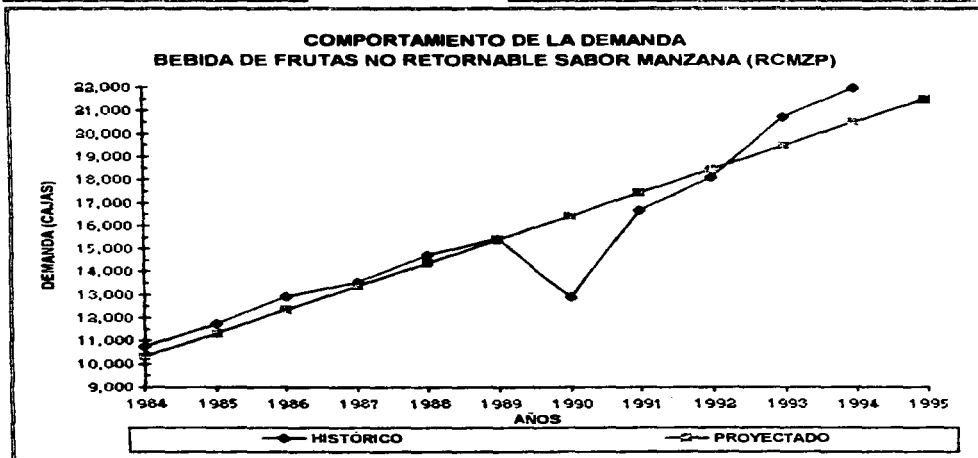


PRONÓSTICO DE DEMANDA PARA DICIEMBRE DE 1995
BEBIDA DE FRUTAS NO RETORNABLE SABOR MANZANA (RCMZP)

ANO X	DEMANDA Y (cajas)
1984	10,758
1985	11,734
1986	12,922
1987	13,522
1988	14,712
1989	15,414
1990	12,911
1991	16,652
1992	18,101
1993	20,712
1994	21,959

Método de mínimos cuadrados	
Constante	-2,008,190.8
Error de estim. Y	1,397.028
Coef. determinac. (r ²)	0.866347
Tamaño de la muestra	11
Coeficiente X	1,017.390

PRONÓSTICO DE DEMANDA PARA DICIEMBRE DE 1995 21,504 CAJAS MENSUALES
--

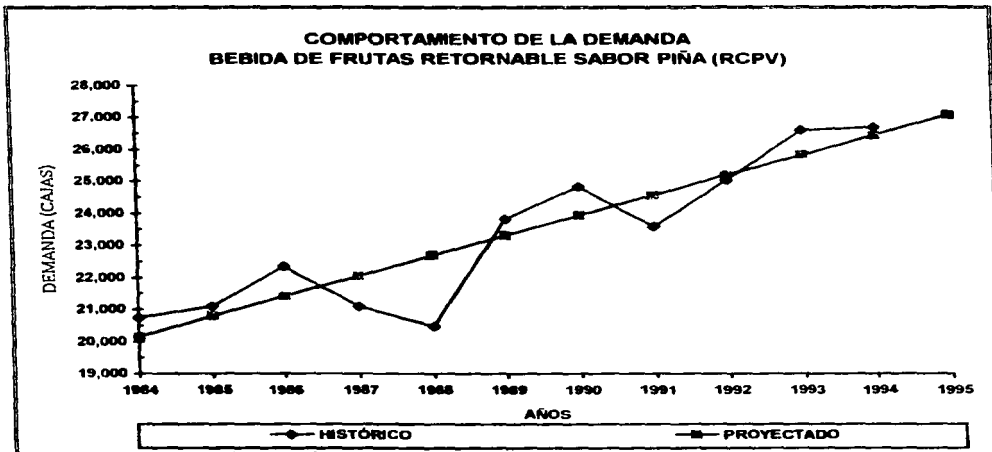


PRONOSTICO DE DEMANDA
BEBIDA DE FRUTAS RETORNABLE SABOR PIÑA (RCPV)

ANO	DEMANDA
X	Y (cajas)
1984	20.750
1985	21.103
1986	22.328
1987	21.100
1988	20.482
1989	23.820
1990	24.823
1991	23.581
1992	25.036
1993	26.598
1994	26.694

Método de mínimos cuadrados	
Constante	-1 226.640.5
Error de estim. Y	1.037.760
Coef. determinac. (r ²)	0.817582
Tamaño de la muestra	11
Coeficiente X	628.4272

PRONOSTICO DE DEMANDA
PARA DICIEMBRE DE 1995
27.072 CAJAS MENSUALES

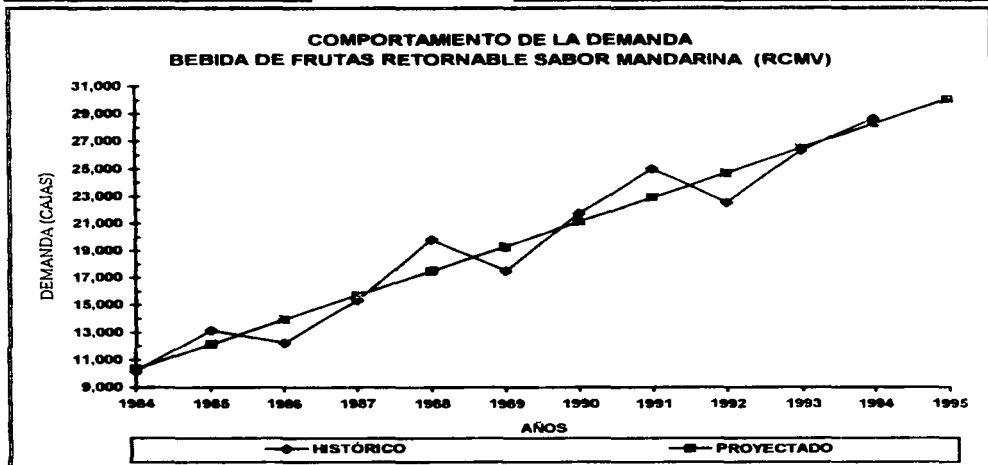


**PRONOSTICO DE DEMANDA
BEBIDA DE FRUTAS RETORNABLE SABOR MANDARINA (RCMV)**

ANO X	DEMANDA Y (cajas)
1984	10.158
1985	13.134
1986	12.222
1987	15.322
1988	19.812
1989	17.514
1990	21.711
1991	24.952
1992	22.501
1993	26.312
1994	28.634

Método de mínimos cuadrados	
Constante	-3.544.411.9
Error de estim. Y	1.568.506
Coef. determinac. (r ²)	0.940996
Tamaño de la muestra	11
Coefficiente X	1.791.709

**PRONOSTICO DE DEMANDA
PARA DICIEMBRE DE 1995
30.048 CAJAS MENSUALES**

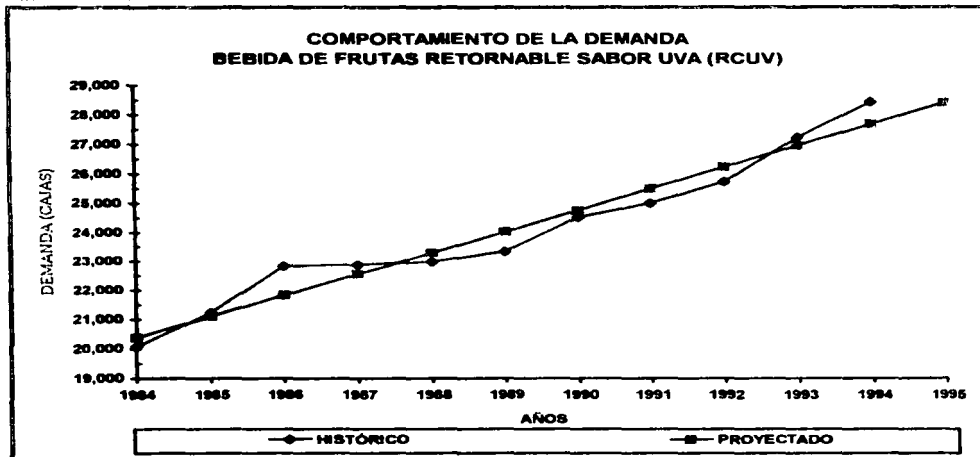


**PRONOSTICO DE DEMANDA
BEBIDA DE FRUTAS RETORNABLE SABOR UVA (RCUV)**

ANO X	DEMANDA Y (cajas)
1984	20,075
1985	21,239
1986	22,843
1987	22,878
1988	22,987
1989	23,328
1990	24,524
1991	24,999
1992	25,715
1993	27,231
1994	28,425

Método de mínimos cuadrados	
Constante	-1,424,566.5
Error de estim. Y	576.0121
Coef. determinac.(r ²)	0.951312
Tamaño de la muestra	11
Coeficiente X	728.3

**PRONOSTICO DE DEMANDA
PARA DICIEMBRE DE 1995
28,392 CAJAS MENSUALES**





ANEXO C

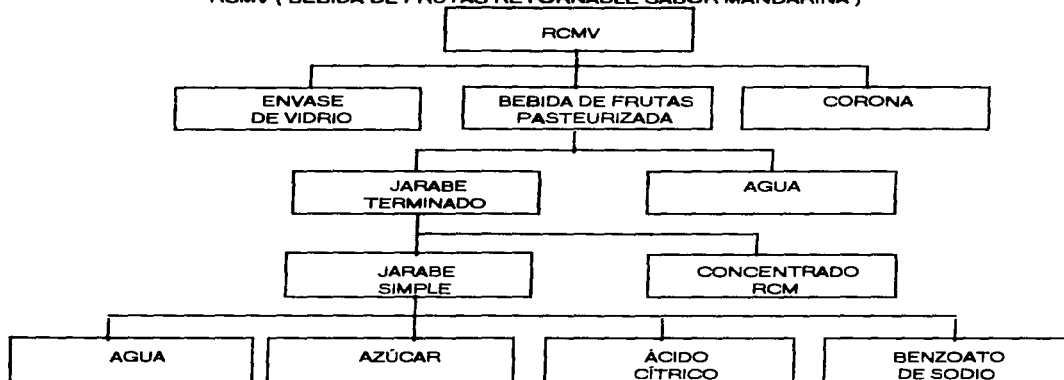
Las listas de materiales y las estructuras de los productos restantes, según lo visto en la sección VI.5.3., son las siguientes:

PRODUCTO	PARTE/SUBENSAMBLE	PARTE/SUBENSAMBLE	PARTE/SUBENSAMBLE	PARTE/SUBENSAMBLE
RCMV	Envase de vidrio			
	Corona			
Bebida de frutas pasteurizada		Agua	Concentrado de RCMV	Agua
		Jarabe terminado	Jarabe simple	Azúcar
				Ácido cítrico
				Benzoato de sodio
RCUV	Envase de vidrio			
	Corona			
Bebida de frutas pasteurizada		Agua	Concentrado de RCUV	Agua
		Jarabe terminado	Jarabe simple	Azúcar
				Ácido cítrico
				Benzoato de sodio
RTMZ	Envase de vidrio			
	Corona			
Producto RT		Agua	Concentrado de RTMZ	Agua
		CO ₂	Jarabe simple	Azúcar
				Ácido cítrico
				Benzoato de sodio

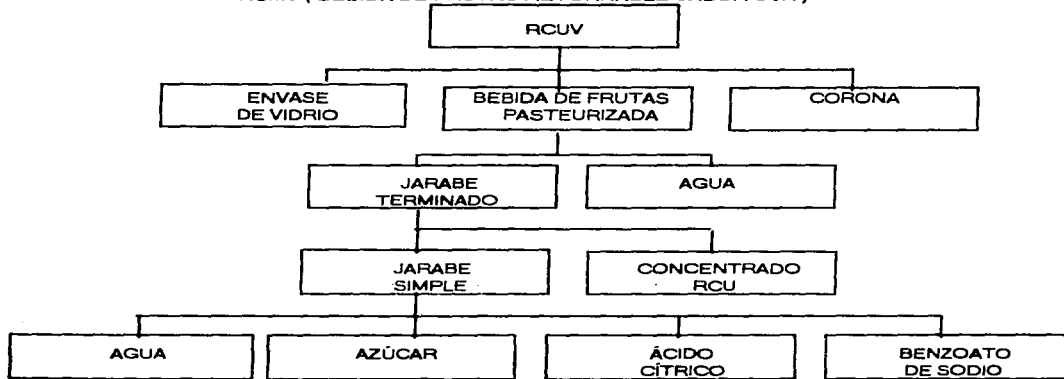
PRODUCTO RTL	PARTE/SUBENSAMBLE Envase de vidrio Corona Producto RT	PARTE/SUBENSAMBLE Agua CO ₂ Jarabe terminado	PARTE/SUBENSAMBLE Concentrado de RTL Jarabe simple	PARTE/SUBENSAMBLE Agua Azúcar Ácido cítrico Benzoato de sodio
PRODUCTO RTF	PARTE/SUBENSAMBLE Envase de vidrio Corona Producto RT	PARTE/SUBENSAMBLE Agua CO ₂ Jarabe terminado	PARTE/SUBENSAMBLE Concentrado de RTF Jarabe simple	PARTE/SUBENSAMBLE Agua Azúcar Ácido cítrico Benzoato de sodio
PRODUCTO RCP	PARTE/SUBENSAMBLE Envase de polipropileno Politapa Bebida de frutas pasteurizada	PARTE/SUBENSAMBLE Agua Jarabe terminado	PARTE/SUBENSAMBLE Concentrado de RCP Jarabe simple	PARTE/SUBENSAMBLE Agua Azúcar Ácido cítrico Benzoato de sodio

PRODUCTO RCUP	PARTE/SUBENSAMBLE Envase de polipropileno Politapa Bebida de frutas pasteurizada	PARTE/SUBENSAMBLE Agua Jarabe terminado	PARTE/SUBENSAMBLE Concentrado de RCUP Jarabe simple	PARTE/SUBENSAMBLE Agua Azúcar Ácido cítrico Benzoato de sodio
PRODUCTO RCMZP	PARTE/SUBENSAMBLE Envase de polipropileno Politapa Bebida de frutas pasteurizada	PARTE/SUBENSAMBLE Agua Jarabe terminado	PARTE/SUBENSAMBLE Concentrado de RCMZ Jarabe simple	PARTE/SUBENSAMBLE Agua Azúcar Ácido cítrico Benzoato de sodio

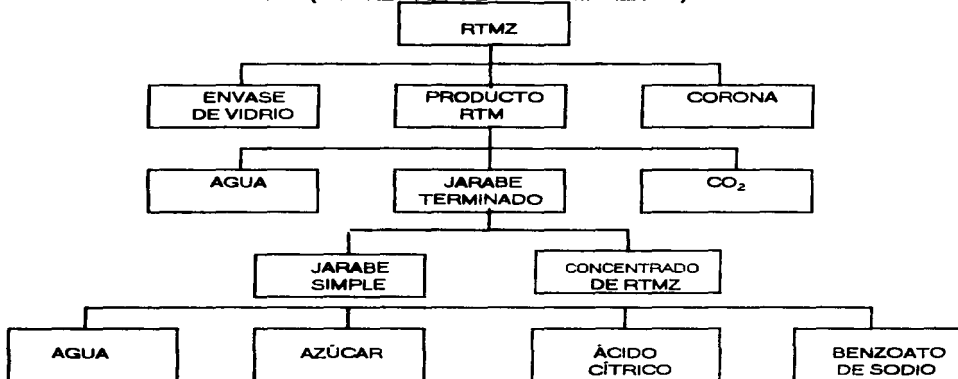
**ESTRUCTURA DEL PRODUCTO
RCMV (BEBIDA DE FRUTAS RETORNABLE SABOR MANDARINA)**



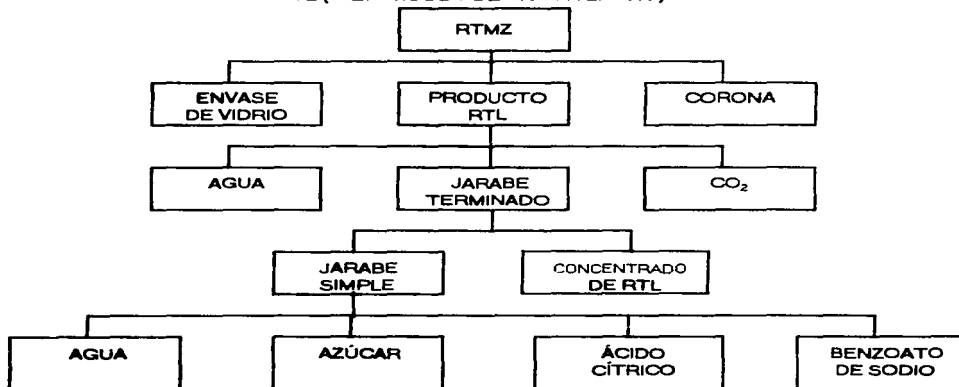
**ESTRUCTURA DEL PRODUCTO
RCUV (BEBIDA DE FRUTAS RETORNABLE SABOR UVA)**



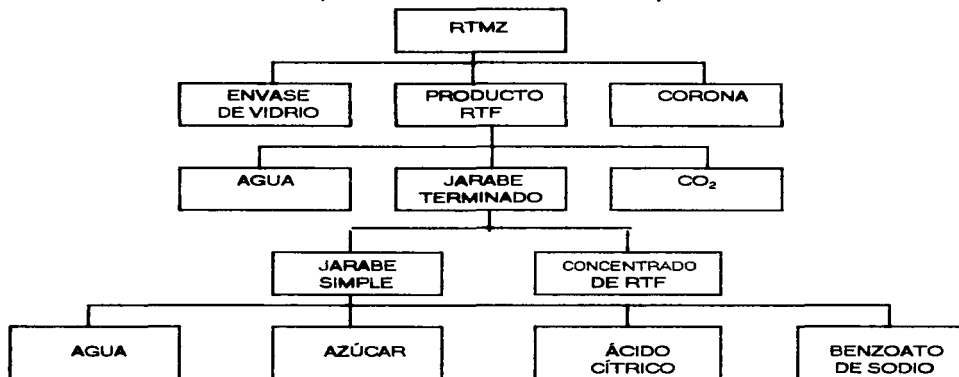
**ESTRUCTURA DEL PRODUCTO
RTMZ (REFRESCOS DE SABOR MANZANA)**



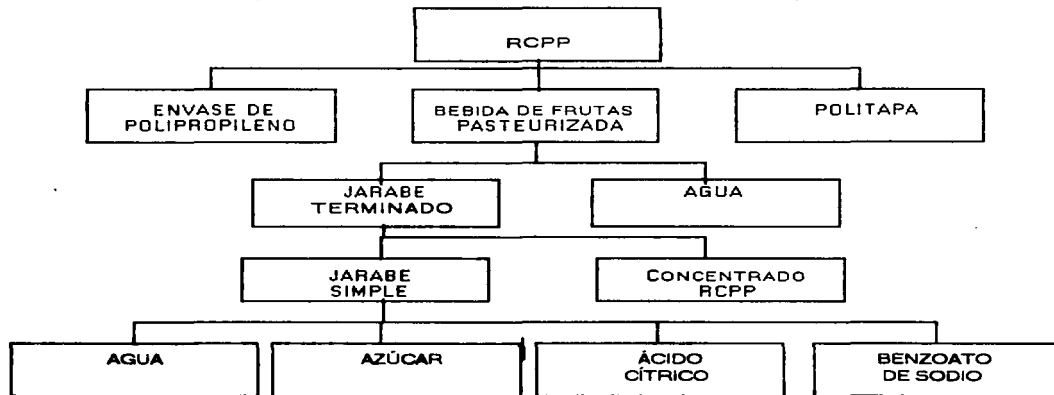
**ESTRUCTURA DEL PRODUCTO
RTL (REFRESCOS DE SABOR LIMON)**



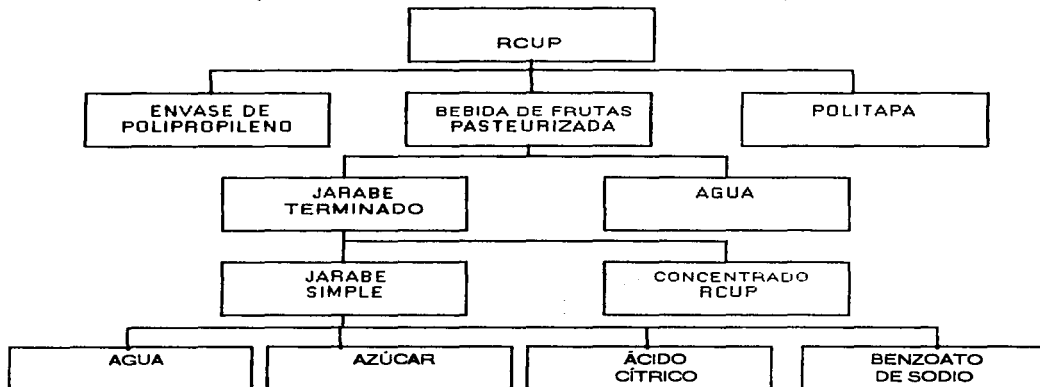
**ESTRUCTURA DEL PRODUCTO
RTF (REFRESCOS DE SABOR FRESA)**



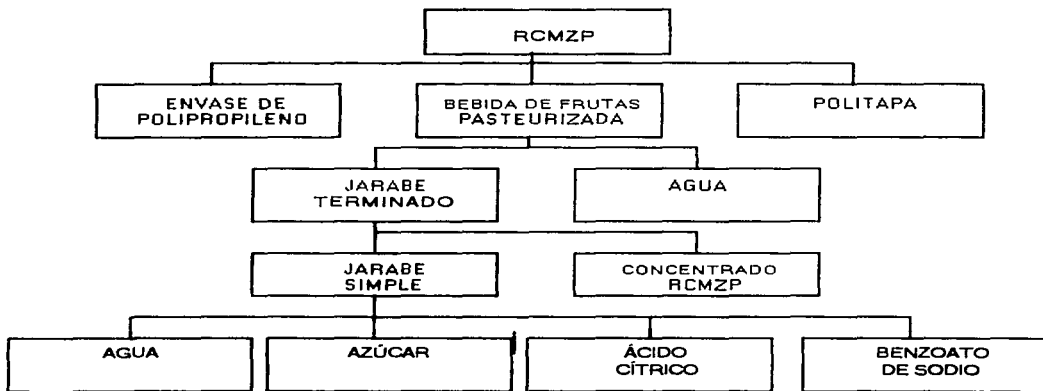
**ESTRUCTURA DEL PRODUCTO
RCPP (BEBIDA DE FRUTAS NO RETORNABLE SABOR PIÑA)**



**ESTRUCTURA DEL PRODUCTO
RCUP (BEBIDA DE FRUTAS NO RETORNABLE SABOR UVA)**



**ESTRUCTURA DEL PRODUCTO
RCMZP (BEBIDA DE FRUTAS NO RETORNABLE SABOR MANZANA)**





BIBLIOGRAFÍA

*Debemos hacer algo en esta tierra, porque
en este planeta nos parieron.*

*Hay que arreglar las cosas de los hombres,
porque no somos pájaros, ni perros.*

Pablo Neruda.

Enciclopedia de la técnica y de la Mecánica. Tomo 3.

Enciclopedia de México. Tomo 12. México. SEP, CNFE, SSC, DGP y M. 1987.

ARMSTRONG, Michel. *Manual de técnicas gerenciales.* País/Ciudad. Casa Editorial. 1990.

BUFFA, Elwodds y SARIN, Rakesh K. *Administración de la producción y de las operaciones* México. Limusa, grupo Noriega Editores. 1992.

BUFFA, Elwodds. *Sistemas de producción e inventario Planeación y control.* México. Limusa. 1978.

COMPANYS PASCUAL, Ramón. *Previsión tecnológica y de la demanda* xx ed Barcelona España. Marcombo editores S.A., Colección productiva No. 43.

COMPANYS Y FONOLLOSA. *Nuevas técnicas de gestión de stocks : MRP y JIT* Barcelona. Marcombo editores S.A. 1989. Colección Productiva No. 22.

CHASE, Richard B. y AQUILANO, Nicolas J. *Production & Operations Management* 6a. ed. U.S.A. Irwin Editors. 1992.

DESROSIER, N.W *Elementos de tecnología de alimentos.* México, CECSA. 1992

EVERT E., Adams y Renald J. EBERT. *Administración de la producción y las operaciones* 4a. ed. México. D.F. Prentice Hall Hispanoamericana S.A. 1992.

FELLOWS, T. *Tecnología del procesado de los alimentos.* España. Acribia.1994..

HOPPEMAN. *Administración de producción y operaciones.* México, D.F. CECSA. 1987.

L. BURBIDGE, John. *Control de producción.* Bilbao, España. Ediciones Deusto. 1979.

MAGEE. *Planeamiento de la producción y control de inventarios* 2a. de. País/Ciudad. El Ateneo. Fecha.

MAYNARD. *Manual de ingeniería de la producción industrial.* País/Ciudad. Reverte. 1982.

N. POTTER, Norman. *La Ciencia de los Alimentos.* México, D.F. Harla. 1992.

RANKEN, M. D *Manual de industrias de los alimentos.* España. Acribia S.A. 1988.

RIGGS. *Sistemas de producción : Planeación, análisis y control.* México, D.F. Limusa. 1986

RODRIGUEZ, M. E. *Industrias de la alimentación* Bellisco. España. Casa Editorial. 1990.

SALVENDY, Gabriel . *Manual de Ingeniería Industrial Vol. II* México, D.F. Noriega Limusa. 1991.

SCHROEDER. *Administración de operaciones* País/Ciudad. Mc Graw Hill. 1983.

SEYMOUR Lipschutz, PH. D. *Teoría y problemas de probabilidad.* McGraw-Hill editores. México D.F. 1981

SOLER, F. *Gestión informática de la producción. Sistemas de información en la industria.* Madrid, España. Paraninfo. 1991.

Bebidas mexicanas. Octubre-Noviembre 1995. Vol. 4; No. 5; México D.F.

BeverageWorld en español. agosto 1994. Volumen 1; Número 3. Great Neck, N.Y., E.U.

BeverageWorld en español. julio/agosto 1995. Volumen 2; Número 4. Great Neck, N.Y., E.U.