



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E
INDUSTRIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE
PROCESOS**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA MRP PARA
LA EMPRESA CHOCOLATE ECUATORIANO C.A.**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO INDUSTRIAL Y DE PROCESOS**

CARLOS ABEL ALDÁS ESPINOSA

DIRECTOR: ING. VÍCTOR CARRIÓN PALACIOS, MSc

Quito, Julio 2017

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2017
Reservados todos los derechos de reproducción

FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO**PROYECTO DE TITULACIÓN**

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1718831504
APELLIDO Y NOMBRES:	ALDÁS ESPINOSA CARLOS ABEL
DIRECCIÓN:	REVENTADOR Y JUAN PROCEL CONJUNTOS JARDÍN DE ZEUS
EMAIL:	caae_hh7@hotmail.es
TELÉFONO FIJO:	022496725
TELÉFONO MÓVIL:	0998537671

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA MRP PARA LA EMPRESA CHOCOLATE ECUATORIANO C.A.
AUTOR O AUTORES:	ALDÁS ESPINOSA CARLOS ABEL
FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	21 de Julio del 2017
DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	ING. VÍCTOR MANUEL CARRIÓN PALACIOS
PROGRAMA	PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO <input type="checkbox"/>
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO INDUSTRIAL Y DE PROCESOS
RESUMEN:	Se implementó un sistema MRP (Planeación de Requerimiento de Materiales) en la empresa Chocolate Ecuatoriano C.A. lo cual se realizó con una actualización general de la base de datos,

basándose la programación referenciando a cada producto terminado, semielaborado y materia prima (productos comprados), además de tomar en cuenta datos importantes que relacionan inventarios actuales, la gestión de stocks y la previsión de ventas para el año, este programa apporto de manera significativa para la solución de problemas de planificación de la producción y compras de materia prima y requerimiento de materiales, reduciendo desperdicios o exceso de producción al momento del proceso de realización de producto semielaborado, de esta manera generando una mejora en la productividad, todo esto a través de una programación detallada desde las órdenes de pedidos que ingresan a la empresa su respectivo cálculo de necesidades, los tiempos y productos necesarios a ser fabricados, cada uno de estos con sus respectivos componentes a ser adquiridos a proveedores respetando sus lead times y cantidades mínimas a comprar para cumplir la demanda existente actual, además de generar un alto beneficio a la empresa con respecto al cumplimiento correcto de órdenes de pedidos en momentos adecuados y cantidades solicitadas, generando un cronograma programado que se encarga de realizar los cálculos necesarios para cumplir entregas pendientes y compras solicitadas por la empresa, esto generando un detalle preciso de cumplimiento lo cual es primordial para mantener la satisfacción del cliente, su fidelidad hacia los productos comercializados y la expansión en el futuro



	desarrollo en el mercado nacional e internacional.
PALABRAS CLAVES:	MRP, materia prima, gestión de stocks, inventarios, previsión de ventas, productividad, lead time, semielaborados, producción.
ABSTRACT:	<p>An MRP system was designed and implemented (Material Requirement Planning) at the company Chocolate Ecuatoriano C.A. This was done with a general update of the database, based on scheduling referencing each finished product, semi-finished product and raw material (products purchased), in addition to taking into account important data linking current inventories, stock management and The forecast of sales for the year, this program contributes significantly to the solution of production planning problems and the purchase of raw material and the requirement of materials, reducing waste or excess production at the time of the realization process Of the semifinished product, in a way that generates an improvement in productivity, everything is through a programming from the orders of orders that enter to the company its respective calculation of needs, the times and products necessary to be manufactured, each one of These components To be acquired to suppliers respecting their lead times and quantities Minima to compr Ar to meet the existing demand, in addition to generating a high benefit to the company regarding the fulfillment of the orders of orders in the appropriate moments and the quantities</p>

	regarding the fulfillment of the orders of orders in the appropriate moments and the quantities requested, generating a scheduled schedule that is in charge to make the calculations necessary to fulfill deliveries Pending And purchases requested by the company, generating a precise detail of compliance which is essential to maintain customer satisfaction, fidelity to the products marketed and expansion in the future development in the national and international market.
KEYWORDS	MRP, raw material, stock management, inventories, forecast sales, productivity, lead time, semi-finished, production.

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.

F: 

ALDÁS ESPINOSA CARLOS ABEL

1718831504

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **ALDÁS ESPINOSA CARLOS ABEL**, CI_1718831504 autor del proyecto titulado: Diseño e implementación de un sistema MRP para la empresa Chocolate Ecuatoriano C.A. previo a la obtención del título de **Ingeniero Industrial y de Procesos** en la Universidad Tecnológica Equinoccial.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las Instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad Tecnológica Equinoccial a tener una copia del referido trabajo de graduación con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Quito, 21 de Julio de 2017

F: _____

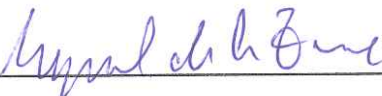
ALDÁS ESPINOSA CARLOS ABEL

1718831504



CARTA DE AUTORIZACIÓN

Yo, **MIGUEL EDUARDO DE LA TORRE POLIT** con cédula de identidad N.- 1704435948 en calidad de Gerente General de Chocolate Ecuatoriano C.A. autorizo a **Carlos Abel Aldás Espinosa**, realizar la investigación para la elaboración de su proyecto de titulación "Diseño e implementación de un sistema MRP para la empresa Chocolate Ecuatoriano C.A.", basada en la información proporcionada por la compañía.

F: 

DE LA TORRE POLIT MIGUEL EDUARDO

1704435948

DECLARACIÓN

Yo **CARLOS ABEL ALDÁS ESPINOSA**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

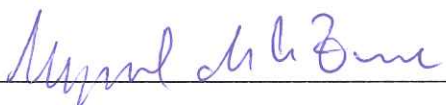


Carlos Abel Aldás Espinosa

1718831504

CARTA DE AVAL DE LA EMPRESA

Yo, **MIGUEL EDUARDO DE LA TORRE POLIT** con cédula de identidad N.- 1704435948 en calidad de Gerente General de Chocolate Ecuatoriano C.A., certifico que el Sr. **Carlos Abel Aldás Espinosa**, realizó su trabajo de titulación con el tema “ DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA MRP PARA LA EMPRESA CHOCOLATE ECUATORIANO C.A.”, basada en la información proporcionada por la empresa. Los resultados del trabajo se entregaron el día 14 de mayo de 2017.

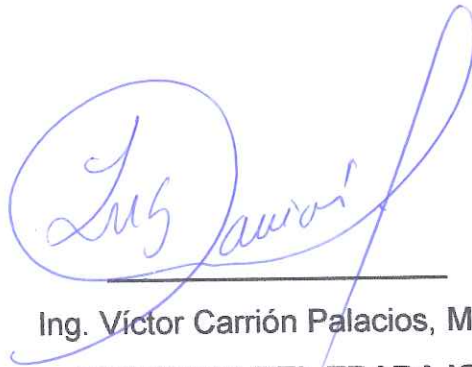
f:  _____

MIGUEL DE LA TORRE POLIT

C.C. 1704435948

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo que lleva por título "**Diseño e implementación de un Sistema MRP para la empresa Chocolate Ecuatoriano C.A.**", que, para aspirar al título de **Ingeniero Industrial y de Procesos** fue desarrollado por **Carlos Abel Aldás Espinosa**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 18 Y 25.



Ing. Víctor Carrión Palacios, MSc.

DIRECTOR DEL TRABAJO

C.I. 1709930331

DEDICATORIA

A mis padres Carlos y Caty por ser la guía, mi ejemplo a seguir y más que todo mis mejores amigos.

A mi abuelita Esperancita qué con su amor incondicional, sé que desde el cielo estará orgullosa de mí.

A mi ñaña Carolina, a mi abuelito Damián, a mis ñaños Gabriel y Eduardo a mi abuelita Piedad, por estar siempre apoyándome y motivándome a seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

A la empresa Chocolate Ecuatoriano C.A. por permitirme desarrollar este proyecto de titulación.

A la Universidad Tecnológica Equinoccial por formarme como profesional y persona para servir de manera beneficiosa a la sociedad.

A mi ñaño Gabriel Espinosa por brindarme su apoyo y conocimientos para el desarrollo de este proyecto.

A mis profesores por sus enseñanzas, en especial al Ing. Víctor Carrión por brindarme su constante apoyo, sabiduría y amistad antes y durante el desarrollo de este proyecto.

A todos mis compañeros y amigos que siempre de una manera u otra me han brindado su amistad en esta etapa universitaria, en especial a David y Jonathan por los momentos vividos y su constante apoyo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	PÁGINA
RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. METODOLOGÍA	8
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	14
3.1. Estructura interna de la Planta	14
3.2. Plan Maestro de Producción	25
3.3. Lista de Materiales y Explosión de Necesidades.....	29
3.4. Sistema de Planificación de Requerimiento de Materiales MRP	33
3.5. Análisis Costo Beneficio Sistema MRP	36
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	38
4.1 CONCLUSIONES.....	38
4.2 RECOMENDACIONES	38
BIBLIOGRAFÍA.....	40
ANEXOS	41

ÍNDICE DE TABLAS

PÁGINA

Tabla 1. Maestro Artículos.....	19
Tabla 2. Base de datos pedidos	21
Tabla 3. Base de datos inventarios	23
Tabla 4. Previsión de ventas año 2017.....	24
Tabla 5. Plan maestro de producción	26
Tabla 6. Resumen PMP Productos Terminados	28
Tabla 7. Lista de materiales Producto Chocopop	29
Tabla 8. Explosión productos terminados nivel MRP L1	30
Tabla 9. Explosión de materiales semielaborados nivel MRP L2.....	31
Tabla 10. Explosión Semielaborados nivel MRP L3	32
Tabla 11. Explosión Semielaborados nivel MRP L4	33
Tabla 12. Resumen Niveles Semanal.....	34
Tabla 13. Análisis Cualitativo Costo Beneficio.....	36
Tabla 14. Análisis Cuantitativo Costo Beneficio.....	37
Tabla 15. Análisis Costo Beneficio implementación sistema MRP.....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1. Plan maestro de producción.....	10
Figura 2. Estructura MRP.....	11
Figura 3. Estructura lista de materiales BOM.....	12
Figura 4. Diagrama de proceso línea de recubiertos.....	14
Figura 5. Diagrama de proceso línea de rellenos.....	15
Figura 6. Diagrama de proceso línea de grajeo.....	16
Figura 7. Mapa de procesos Chocolate Ecuatoriano C.A.....	16
Figura 8. Productos Chocolate Ecuatoriano C.A.....	17
Figura 9. Elaboración Cascaritas de Naranja.....	17
Figura 10. Hojas de cálculo Microsoft Excel.....	18
Figura 11. Formulario ingreso de pedidos.....	20
Figura 12. Formulario ingreso inventario.....	22
Figura 13. Menú Plan Maestro de Producción.....	25
Figura 14. Plan de Órdenes cumplimiento MRP.....	35

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
ANEXO 1. BASE DATOS CHOCOLATECA	41
ANEXO 2. MANUAL PROCESOS CHOCOLATE ECUATORIANO C.A.	45
ANEXO 3. SISTEMA MRP CHOCOLATE ECUATORIANO C.A.....	46

RESUMEN

Se implementó un sistema MRP (Planeación de Requerimiento de Materiales) en la empresa Chocolate Ecuatoriano C.A. lo cual se realizó con una actualización general de la base de datos, basándose la programación referenciando a cada producto terminado, semielaborado y materia prima (productos comprados), además de tomar en cuenta datos importantes que relacionan inventarios actuales, la gestión de stocks y la previsión de ventas para el año, este programa apporto de manera significativa para la solución de problemas de planificación de la producción y compras de materia prima y requerimiento de materiales, reduciendo desperdicios o exceso de producción al momento del proceso de realización de producto semielaborado, de esta manera generando una mejora en la productividad, todo esto a través de una programación detallada desde las órdenes de pedidos que ingresan a la empresa su respectivo cálculo de necesidades, los tiempos y productos necesarios a ser fabricados, cada uno de estos con sus respectivos componentes a ser adquiridos a proveedores respetando sus lead times y cantidades mínimas a comprar para cumplir la demanda existente actual, además de generar un alto beneficio a la empresa con respecto al cumplimiento correcto de órdenes de pedidos en momentos adecuados y cantidades solicitadas, generando un cronograma programado que se encarga de realizar los cálculos necesarios para cumplir entregas pendientes y compras solicitadas por la empresa, esto generando un detalle preciso de cumplimiento lo cual es primordial para mantener la satisfacción del cliente, su fidelidad hacia los productos comercializados y la expansión en el futuro desarrollo en el mercado nacional e internacional.

Palabras Clave.-

MRP, materia prima, gestión de stocks, inventarios, previsión de ventas, productividad, lead time, semielaborados, producción.

ABSTRACT

An MRP system was implemented (Material Requirement Planning) at the company Chocolate Ecuatoriano C.A. this was done with a general update of the database, based on scheduling referencing each finished product, semi-finished product and raw material (products purchased), in addition to taking into account important data linking current inventories, stock management and The forecast of sales for the year, this program contributes significantly to the solution of production planning problems and the purchase of raw material and the requirement of materials, reducing waste or excess production at the time of the realization process Of the semifinished product, in a way that generates an improvement in productivity, everything is through a programming from the orders of orders that enter to the company its respective calculation of needs, the times and products necessary to be manufactured, each one of These components To be acquired to suppliers respecting their lead times and quantities Minima to compr Ar to meet the existing demand, in addition to generating a high benefit to the company regarding the fulfillment of the orders of orders in the appropriate moments and the quantities requested, generating a scheduled schedule that is in charge to make the calculations necessary to fulfill deliveries Pending And purchases requested by the company, generating a precise detail of compliance which is essential to maintain customer satisfaction, fidelity to the products marketed and expansion in the future development in the national and international market.

Keywords.-

MRP, raw material, stock management, inventories, forecast sales, productivity, lead time, semi-finished, production.

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, la empresa Chocolate Ecuatoriano C.A., está dedicada a la producción de chocolates y frutas deshidratadas enconfitadas para el consumo del mercado nacional e internacional, la principal materia prima para los procesos es el chocolate en bloque, que comercialmente se conoce como cobertura de chocolate. Esta cobertura se compra a proveedores locales y sus características varían de acuerdo al contenido de cacao. Chocolateca es una empresa comúnmente conocida como artesanal ya que no cuenta con gran cantidad de empleados ni una gran infraestructura por lo que se requiere establecer un sistema MRP (Planeación de Requerimiento de Materiales), que nos ayude al control efectivo de la planificación de la producción y de las compras de materiales. También nos servirá para planificar correctamente los pedidos de compras, para la elaboración de componentes a través de materias primas y materiales necesarios, se debe conocer lo que se va a producir para satisfacer la demanda del cliente, en el tiempo exacto que se necesite y en cantidades precisas que se requiera; de esta manera se logrará mantener un inventario que abastezca, sin faltantes ni excedentes, los mismos que puedan afectar tanto a la economía de la empresa como a la satisfacción del cliente que es primordial en la estructura por procesos de la organización (Prieto Moreno, 2006)

El problema radica en que la empresa no tiene una programación detallada de la entrega de productos terminados, es decir se trabaja a base de pedidos, esto no permite que haya un constante flujo de producción sino que este varía dependiendo de los requerimientos del cliente. Actualmente la empresa trabaja bajo aproximación de la demanda existente del año anterior; además tras producir algunos productos existe un sobrante de materia prima sin utilizar, ya que no está establecido un control de la producción. En el ámbito de compras se solicita materiales a algunos proveedores, dependiendo de los pedidos de los clientes, lo que es un inconveniente si el proveedor no tiene disponible lo que se requiere en ese momento, es primordial que las órdenes sean regularizadas para evitar un exceso o una ruptura de inventario que pueda afectar a los resultados económicos o a la producción; estas son consideradas como técnicas que sirven para aumentar la rentabilidad y mejorar la producción de la empresa. La correcta planificación de compras debe ser un proceso comercial que genera a la empresa un ahorro en los gastos de materia prima e insumos, con esta correcta administración se logra la mejora en lo que se refiere a gestión de inventarios, procesos de compra y almacenamiento, lo cual genera un gran beneficio a la empresa como nos indica Krajewsky & Ritzman (2013). Con esto logramos una mejor manera de controlar que las compras sean oportunas y mejorar la productividad, a través del levantamiento de requerimientos, programación de compras y el

seguimiento y control del plan de compras establecido. Cualquier mejora en eficiencia y reducción notable de costos es válida como una correcta planificación, algunos sistemas de planificación que se pueden encontrar son los sistemas MRPI, MRPII y el sistema Kanban, estos buscan resolver los problemas pero desde una distinta perspectiva o entorno.

Mediante la implantación del sistema MRP, se va a generar un mejor control de planificación en la empresa, lo que nos permitirá, satisfacer la demanda de manera precisa, en el momento y en las cantidades necesarias, de esta manera satisfacer al cliente. Se podrá determinar las cantidades necesarias de materia prima y componentes para cumplir la producción necesaria, sin excesos ni faltantes; esto será de gran ayuda principalmente en los meses que se tenga mayor nivel de pedidos y la demanda crezca, al implantar el sistema se buscare mejorar la eficiencia de producción en la planta, esto con el uso adecuado de componentes y materia prima generando mayor productividad en las operaciones de esta manera conoceremos cuanta cantidad se necesita producir y así satisfacer la demanda actual existente , como nos da a conocer el autor Cuatrecasas Arbós (2011), los sistemas de planificación de producción son encargados de la disponibilidad de componentes, materiales y productos, deben estar listos al momento y en la cantidad necesaria, todo esto para tener un índice de Stock mínimo y estar listos para cuando se necesite, para esto es necesario también conocer la capacidad que tiene la planta con esto nos referimos a la cantidad de unidades que puede producir, almacenar y receptor dentro de un tiempo establecido.

Finalmente se tiene que mencionar la importancia de la planificación de ventas la cual está basada en proyectar lo que se va a vender en los periodos que se necesita, para esta proyección se necesita conocer un índice del periodo anterior como nos menciona Kotler & Keller (2012) cada pronóstico que se registra, sirve como proyección, la misma que sirve para planes futuros en el análisis de venta de la empresa cabe recalcar lo primordial de mantener un histórico de las ventas ya que esto sirvió para que la empresa pueda cumplir sus objetivos basándose en el incremento de ventas y mejorar las ganancias de la misma (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2013). Ya adentrándonos más en el sistema podemos indicar que nuestro MRP es una metodología que busca calcular la demanda dependiente de materiales, requiere de información de la demanda de productos y del proceso productivo, además como recomiendan los expertos Rivera Poma & Ortega Pernia (2014) el sistema MRP apoya las actividades de compra de materiales en la empresa, esto mediante un proceso que planifica lo que se necesita. Lo que se requiere principalmente es conocer la planificación de materiales que se necesita para la correcta producción en la empresa, es preciso tener claro algunos detalles que se quiere obtener con la aplicación de este sistema; asegurar materiales y productos que estén disponibles para la producción y entrega a los clientes Saucedo (2014). El enlace que existe entre la planificación y el saber mantener el nivel de

inventario óptimo para realizar la operación permite organizar las tareas manufactureras, los tiempos de entrega, y las órdenes de compra de la empresa (Saucedo, 2014).

Este sistema se encuentra enfocado a identificar problemas en la capacidad del plan de producción, esto es los recursos que se dispone frente a lo planificado. Una clara solución que establece el sistema es proyectar lo que se requiere y saber de nuestro inventario inicial, debemos adelantarnos a la cantidad que podríamos lograr y mantener un correcto manejo de las cantidades totales Chapman (2006). Se indica el énfasis que se debe poner en los fallos que la empresa está teniendo para de esta manera mejorarlos y corregirlos como menciona Orlicky (2011) la gente que debe estar encargada del manejo del sistema debe saber cómo realizarlo y su funcionalidad, ya que para el desarrollo del sistema MRP, se necesita conocer algunos componentes esenciales que servirán como datos de entrada los cuales son: registro de inventarios de la empresa, el plan maestro de producción, la lista de requerimiento de materiales (BOM) y la gestión de Stocks, para poder desarrollarlo hay que tener claro lo fundamental que representa cada uno de estos en el desarrollo del sistema, primeramente nuestro registro de inventarios detallado de cada producto, lo cual nos ayuda a mantener un orden para gestionarlos algunos datos esenciales que debe tener este registro son:

- Disponibilidad del producto por cantidades
- Lead Times
- Correcta identificación a base de códigos de producto
- Stock de seguridad

El autor Welsch (2006) indica que se debe proyectar cuanto se va a producir y el periodo de tiempo en el que se lo va a realizar para satisfacer la demanda del cliente, se debe tener una lista de necesidades o requerimientos la misma que cuenta con una estructura ordenada para la evaluación del proceso de planificación, de producto terminado y componentes ya sea para la compra o producción, el análisis de los componentes detallados que se utilizan para el producto final es primordial, este se lo realiza mediante niveles en los cuales se analizara los subcomponentes de los artículos, también la secuencia como se van a ensamblar los subcomponentes, las cantidades requeridas de cada uno de estos y en que puesto de trabajo se los realizara. Mediante la gestión de stocks tenemos un estado de inventarios que tiene las cantidades de productos referenciales, las que se encuentran en fabricación, las que van a ser fabricadas o las que ya están disponibles, es pieza clave para conocer los momentos de disponibilidad de productos y de pedidos del cliente. Una manera correcta que aplicamos es la planeación agregada, la misma que nos permite establecer una estrategia previa que nos ayude a cumplir las necesidades en el campo productivo, lo cual nos vincula directamente con el campo de inventarios y la capacidad para que la planificación sea efectiva. La

planeación agregada contiene algunos componentes esenciales para que nuestro resultado sea el mejor, los mismos desde una perspectiva económica, comerciales y las llamadas variables de decisión. Con respecto a los lead times estos son diferentes dependiendo compra y producción, un lead time de compra como nos indica el autor Alfalla Luque (2008) es una demora del componente, o cantidad de tiempo que ocupa un proveedor en abastecer a su cliente una vez generado el pedido, por lo general este tiempo viene establecido en días laborables.

Mientras que el lead time de producción lo podemos definir como la cantidad de tiempo transcurrido desde el momento que el proceso da inicio hasta que se obtiene el producto terminado, sería óptimo que el lead time de producción se redujera al mínimo de esta manera se lograría una notable reducción de costos, esto se puede lograr reduciendo el tiempo de los subprocesos o producción de los componentes. Según Taderera (2010) lo relacionado con el stock de seguridad se refiere a la cantidad ya sea de materia prima, componentes o producto terminado que se tiene en la planta a manera de inventario fijo, este inventario se mantiene constante dentro de la empresa ya que este podría ayudar para evitar que puedan existir demoras al momento de falta de disponibilidad de algún proveedor o al existir un incremento de la demanda en determinadas épocas del año.

Para una correcta planeación de un sistema MRP se debe tener en cuenta factores primordiales que al momento de no cumplirlos de manera correcta podrían afectar a los resultados del mismo, se debe tener estandarizados todos los códigos de productos, ya que si uno solo falla no se podría encontrar el componente necesario de ese código por lo tanto los cálculos fallarían, saber en qué nivel se encuentra el componente del producto principal esto detallado principalmente en la lista de materiales, saber determinar cuánto es la capacidad máxima que tiene la planta para producir, ya que si el tamaño del lote es mayor al disponible existiría un cuello de botella lo que retrasaría la producción, el tiempo de aprovisionamiento, producción y fabricación del producto, esto para poder dar una respuesta al cliente de cuando se le entregara el producto terminado. Además de esto se debe tener un correcto conocimiento del inventario que se tiene disponible en ese momento, para no producir en exceso y que este nos sirva para satisfacer la cantidad de producto necesario según el pedido, además al momento de correr un programa MRP, como indica González Riesco (2006) se debe tener en cuenta que los inventarios siempre van a estar cambiando por lo que la actualización de estos es primordial después de realizar la programación semanal, esta además varía, en inventarios de demanda independiente y dependiente, los primeros están relacionados directamente con lo que se refiere a componentes de cada producto y materia prima.

Con respecto a la demanda independiente se relaciona con los productos terminados, aquellos que normalmente aumentan dependiendo del mercado, de acuerdo con Monks (2009), por lo general este tipo de demanda está en

contra del cálculo se basa en lo que se conoce como pronósticos. Como pronóstico podemos determinar que es una aproximación de las ventas que existirán de todos los productos terminados de la empresa, existen varias formas de pronosticar, es importante que se considere datos de ventas previas, cantidades de producción y cantidades de productos comercializados en años anteriores.

Toda esta información debidamente detallada y ordenada se debe ingresar al programa MRP depende mucho que la información ingresada sea correcta para que este se vuelva un sistema consolidado ya que estaría vinculando la planificación de la producción total y de las compras (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2013).

2. METODOLOGÍA

2. METODOLOGÍA

Como inicio, se partió de una visita a la empresa ubicada en el sector sur de Quito en la cual se conoció la estructura interna de la planta y como se venían dando los procesos productivos, la cantidad de empleados que participaban en cada línea de producción, horarios de trabajo y las actividades que cumplían durante su jornada laboral. Después de esto se recopiló información importante que sirvió para iniciar la construcción del sistema MRP, se conversó con el encargado de la planta el mismo que explicó que productos se realizaban, con qué materia prima se los producía, información acerca de proveedores, sus respectivos lead times, entre otros.

Al momento de comenzar a realizar el MRP se empezó por crear varias hojas electrónicas, las mismas que sirvieron para almacenar la información de manera detallada y separando cada requerimiento que el programa necesitó.

Se comenzó por crear una hoja de cálculo con el nombre Maestro de Artículos en la misma se ingresó los nombres de todos los productos de la empresa, asignando a cada uno de estos un código específico que serviría como dato principal en el programa separándolos en secciones de productos: terminados, semielaborados y comprados (los que se refieren a materia prima), además de su respectiva unidad de medida de stock, en el caso de los productos comprados se asignó su proveedor específico, su respectivo pedido mínimo y lead time de compra; en el caso de productos semielaborados y terminados se ingresó los datos de pedidos mínimos y lead times de producción. Además con relación a todos los productos se estableció una columna que contenga el stock de seguridad de cada uno de estos.

Después se creó otra hoja de cálculo con el nombre de BDPEDIDOS la misma que contiene los requerimientos del cliente hacia la empresa al momento de realizar su pedido, esta consta con un menú de ingreso en el cual se digita la fecha de pedido y fecha de entrega en formato dd/mm/aaaa, el código del producto que se solicite, la cantidad requerida, y el nombre del cliente quien está requiriendo el producto terminado. A través de una macro se ingresa el pedido en la base de datos y se van acumulando todos los que se tienen pendientes.

A continuación se procedió a crear la tercera hoja de cálculo con el nombre de BDINVENTARIOS la cual cuenta también con un registro de ingreso de inventario que tiene como opciones para ingresar el código del producto y la cantidad del mismo dentro de la planta.

Para desarrollo del MRP también se creó una hoja de cálculo adicional con el nombre de PREVISIÓN DE VENTAS la misma que tuvo como objetivo devolver valores semanales de cada producto terminado, esta previsión se establece para los años 2017 y 2018. Después de haber creado las respectivas hojas de cálculo se dio paso a la creación de la hoja de cálculo llamada PMP o Plan Maestro de Producción el mismo que obtiene datos de la anteriores hojas creadas, los datos que se recopilaron dentro de este

programa son: Código del producto terminado, descripción del mismo, stock de seguridad, y el pedido mínimo a ordenar o producir; todos estos datos provinieron de la hoja llamada Maestro de Artículos, adicionando a esto de la hoja de cálculo llamada BDINVENTARIOS se recuperó la información de stock existente de cada producto terminado.

Al tener la información antes mencionada se generó la plantilla del PMP, dentro de esta se creó filas en las que se tuvo en cuenta lo que se refiere a los periodos semanales que se obtuvo, el análisis se extiende en 24 semanas a partir de la fecha indicada, lo que permitió que no sea extenso pero que haya cumplido con la programación de producción de los años 2017 y pueda servirnos en el 2018; la previsión de ventas la misma que se obtuvo de la hoja de cálculo llamada PREVISIÓN DE VENTAS, devolviendo el valor por semana de cada uno de los productos terminados. Los pedidos de los clientes que se obtuvo desde la hoja de cálculo llamada BDPEDIDOS; el disponible proyectado antes del PMP el cual se calculó con la ecuación:

$$DP = I - \text{MAX} (PV \text{ o } PC) \quad [1]$$

Donde:

DP: Disponible Proyectado

I: Inventario inicial

MAX: Máximo

PV: Previsión de ventas

PC: Pedidos de los clientes

A continuación se realizó la fila de saldo de pronóstico la misma que indicó el valor entre la diferencia de la previsión de ventas y los pedidos de los clientes; finalmente se creó otra fila llamada PMP la misma que devuelve el valor que se debe producir en determinada semana, unidades y que producto terminado.

Se tuvo muy en claro que para la realización del PMP se tuvo que realizar una plantilla por cada producto terminado, ya que solo de esta manera se podía obtener la información necesaria para continuar con el diseño del sistema MRP.

Siguiendo el plan maestro de producción como se indica en la figura 1:

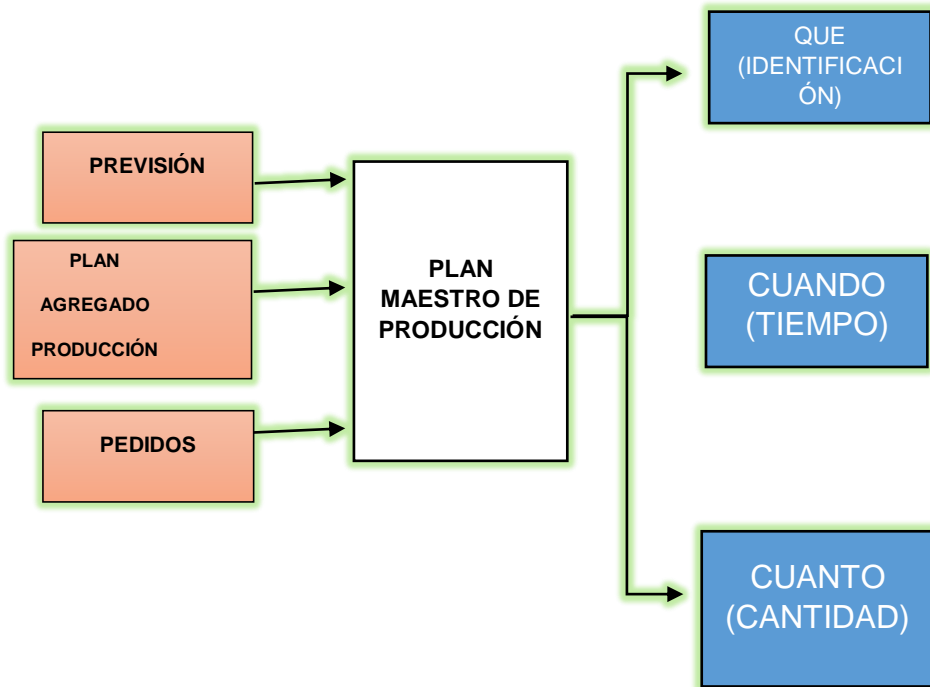


Figura 1. Plan maestro de producción
(Heizer & Render, 2014)

Se creó una pestaña dentro del mismo archivo la cual se llamó RESUMEN PMP en la misma que se agrupó la información basándose en códigos de todos los productos terminados, para de esta manera devolver el nombre del producto(QUE), la respectiva semana a producir(CUANDO), y el valor obtenido de la plantilla de todos los PMP (CUANTO), el resumen de todos los PMP realizados sirvió como la primera información que se ingresó en una nueva pestaña llamada MRP L1, desde esta se empezó a realizar lo que se conoce como la explosión bruta de requerimientos, además de solo tener el valor de los PMP se necesitó en ese momento obtener la información de los componentes de cada uno de los productos terminados a través de un archivo externo el cual tiene el nombre de LISTA DE MATERIALES (BOM) conocido en sus siglas en inglés Bill of Materials como se indica en la figura 2:

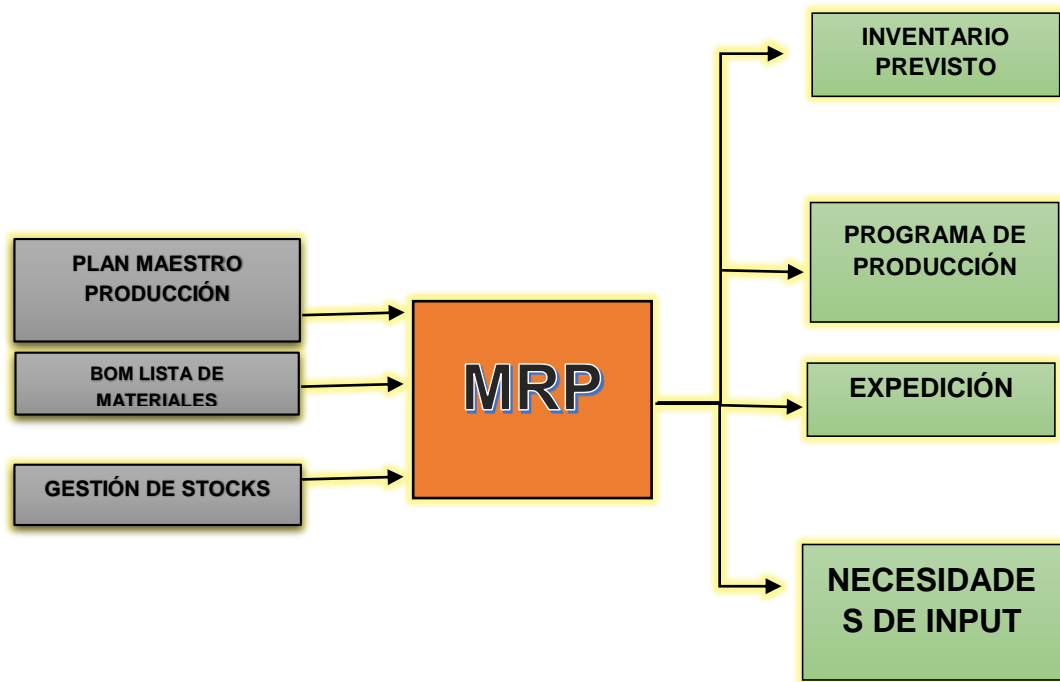


Figura 2. Estructura MRP

(Heizer & Render, 2014)

Se creó una pestaña dentro del mismo archivo la cual se llamó RESUMEN PMP en la misma que se agrupó la información basándose en códigos de todos los productos terminados, para de esta manera devolver el nombre del producto(QUE), la respectiva semana a producir(CUANDO), y el valor obtenido de la plantilla de todos los PMP (CUANTO), el resumen de todos los PMP realizados sirvió como la primera información que se ingresó en una nueva pestaña llamada MRP L1, desde esta se empezó a realizar lo que se conoce como la explosión bruta de requerimientos, además de solo tener el valor de los PMP se necesitó en ese momento obtener la información de los componentes de cada uno de los productos terminados a través de un archivo externo el cual tiene el nombre de LISTA DE MATERIALES (BOM) conocido en sus siglas en inglés Bill of Materials con esto se obtuvo los componentes de cada terminado y sus respectivas cantidades a producir, esto dependiendo de la cantidad del producto, y el nivel en el que se encuentra ya sea de productos terminados, semielaborados o materias primas, como nos indica la figura 3 presentada a continuación:

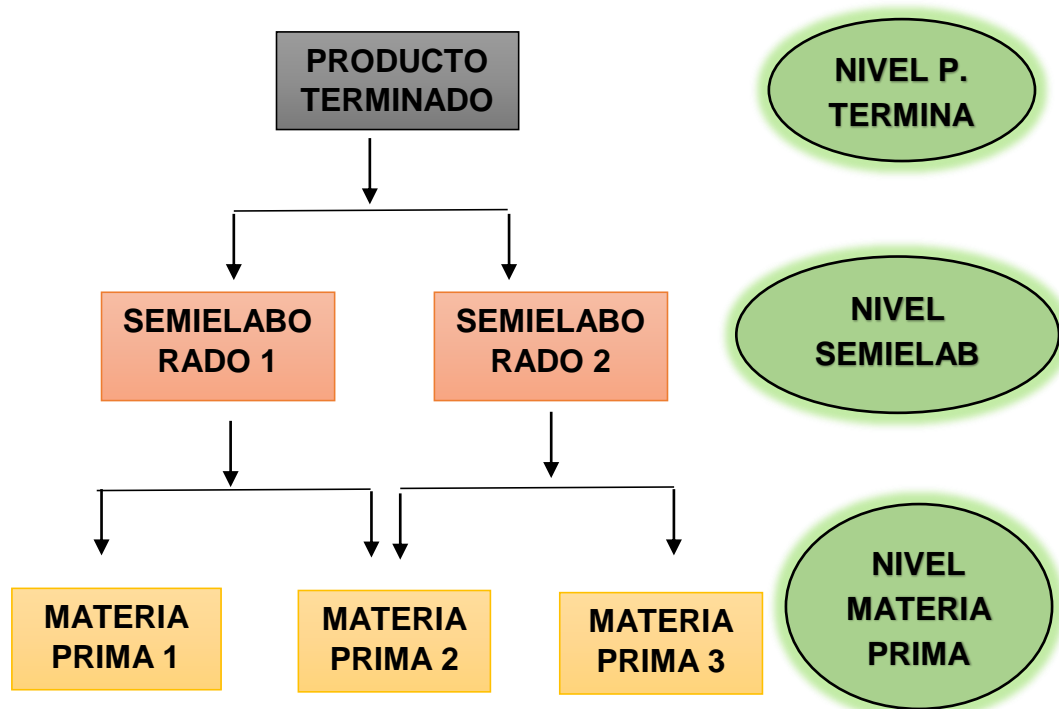


Figura 3. Estructura lista de materiales BOM

(Domínguez Machuca, 2012)

En la pestaña MRP L1 se tuvo la información solo de productos terminados, sus componentes y cantidades respectivas, con estos datos se realizó una regla de tres normal entre los valores del PMP, la cantidad mínima de producción y la cantidad equivalente por componente, ya sea este semielaborado o comprado, acto seguido se creó otra pestaña llamada MRP L2 en la que se obtuvo el detalle de requerimientos para los productos semielaborados en el segundo nivel a través de la suma condicional de estos productos en la hoja previa MRP L1, todo esto se realizó en base al código y cantidad, se ejecutó otra regla de tres simple vinculando la cantidad del semielaborado, el valor sumado de todos los especificados de un mismo código y sus cantidades respectivas en componentes.

A continuación se creó una nueva pestaña con el nombre de MRP L3 en la cual se siguió teniendo el detalle de los semielaborados pero a un nivel inferior, el procedimiento para la explosión de necesidades fue el mismo que se realizó en el de la pestaña MRP L2 pero se agregó la sumatoria requerida de la pestaña MRP L1 ya que en este nivel se necesita tener en cuenta datos específicos de aquella hoja.

Finalmente otra pestaña llamada MRP L4 es el último nivel de explosión el cual devolvió los valores específicos de solo una semielaborado base, desde el cual parte la producción, el cálculo realizado es el mismo pero entre la suma de los niveles MRP L3 Y MRP L4.

Al terminar la explosión bruta de necesidades en los diferentes niveles del MRP se dio paso a la creación de una pestaña llamada RESUMEN MRP SEMANAL, en la misma que constan los datos que se obtuvieron de resultado de la explosión, el proceso que se realizó en esta pestaña es detallar por códigos los productos comprados y semielaborados a partir de esto, realizar una búsqueda en las 4 hojas de niveles MRP, de esta manera se sumó todos los requerimientos de cantidades necesarias en la semana establecida para obtener el valor exacta que se necesita adquirir de cada una de las materias primas semanalmente, ya teniendo los resultados de cantidades de cada uno de los productos comprados se tuvo que añadir una última pestaña con el nombre de PLAN DE ORDENES FINAL, en esta se tiene de igual manera la información solo de los productos comprados o materia prima, siempre y cuando exista algún valor en la celda de alguno de los productos, ya que si esta está vacía o con el valor de cero, esa materia prima no se necesitara para producir, mientras que si existe un valor se reflejara su respectiva cantidad necesaria a ser comprada durante la semana indicada, además en esta se reflejó los resultados que generó el sistema MRP, ya que se realizó el cálculo para conocer la fecha de pedido de compra, esto se realizó con la ecuación 2 presentada a continuación:

$$\text{Fecha de entrega} = \text{Fecha (semana PMP)} - \text{LeadTime Producto} \quad [2]$$

la cual a partir de la semana obtenida a través del PMP devuelve el valor de la fecha de entrega esto relacionando también la hoja MAESTRO ARTÍCULOS en la cual se encuentra la información de los respectivos lead times de compra y el proveedor de cada una de las materias primas necesarias para la producción, de esta manera se obtiene información de cuando se debe realizar el pedido al proveedor, para que la materia prima o componente este disponible en el momento adecuado, la cantidad necesaria y la descripción correcta, para poder cumplir con los pedidos y de esta manera satisfacer la necesidad del cliente.

Adicionalmente se realizó el análisis costo – beneficio de la implantación del sistema en la empresa, el mismo que se realizó en un libro adicional el mismo que contiene los datos cualitativos y cuantitativos de este indicador, además un tabla adicional en la que se representa el tiempo de recuperación de la inversión.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Estructura interna de la Planta

Se comenzó por conocer la planta donde se desarrollan todos los procesos productivos. Se realizó diagramas los cuales ayudaron para la identificación de las tres líneas de producción dentro de la planta en la figura 4 a continuación se muestra la línea de recubiertos, con sus diferentes procesos relacionados.

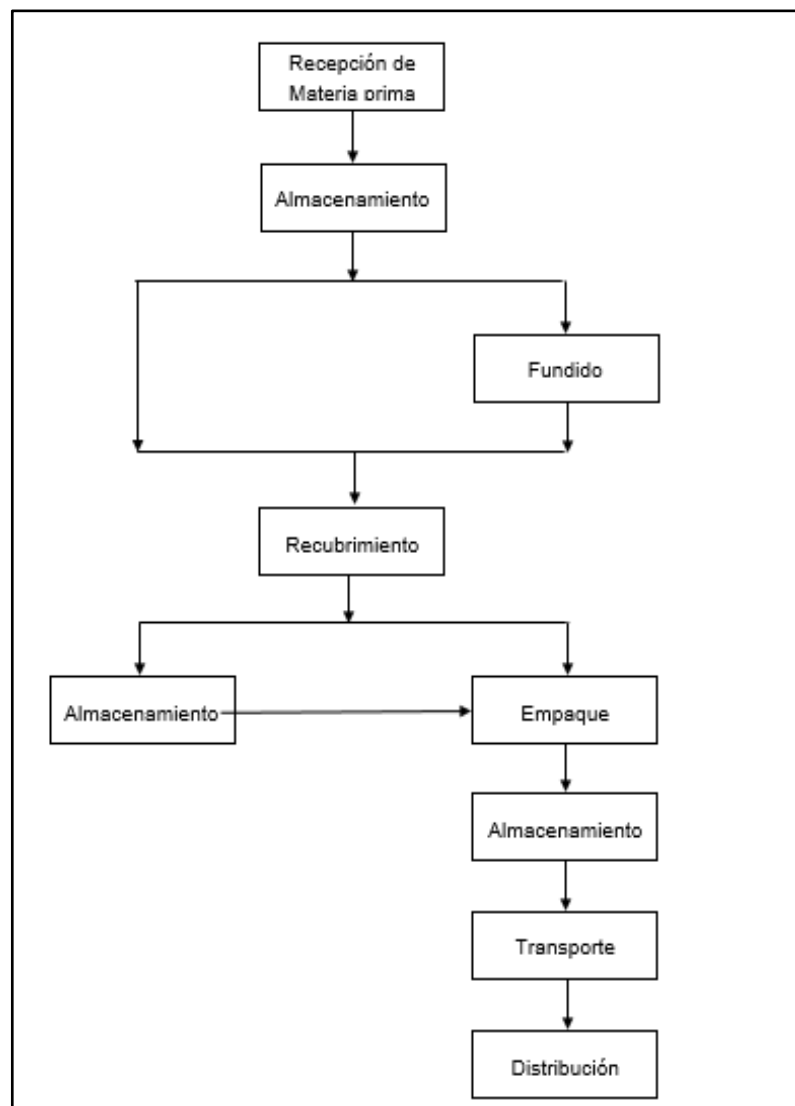


Figura 4. Diagrama de proceso línea de recubiertos

En la figura 5 se puede observar el diagrama de proceso de la línea de rellenos la cual presenta sus respectivos procesos:

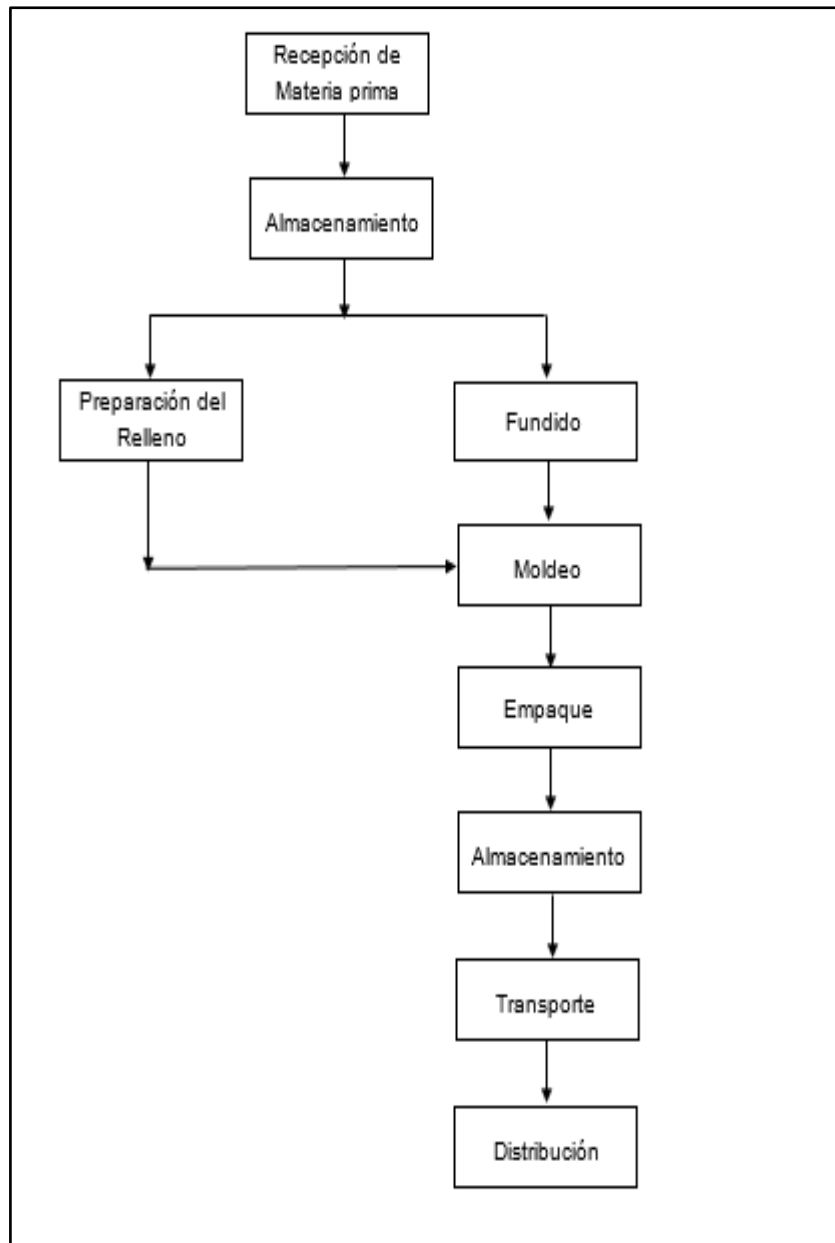


Figura 5. Diagrama de proceso línea de rellenos

A continuación se puede ver la línea de grajeo que consta de distintos procesos los cuales se evidencian en la figura 6 presentada a continuación:

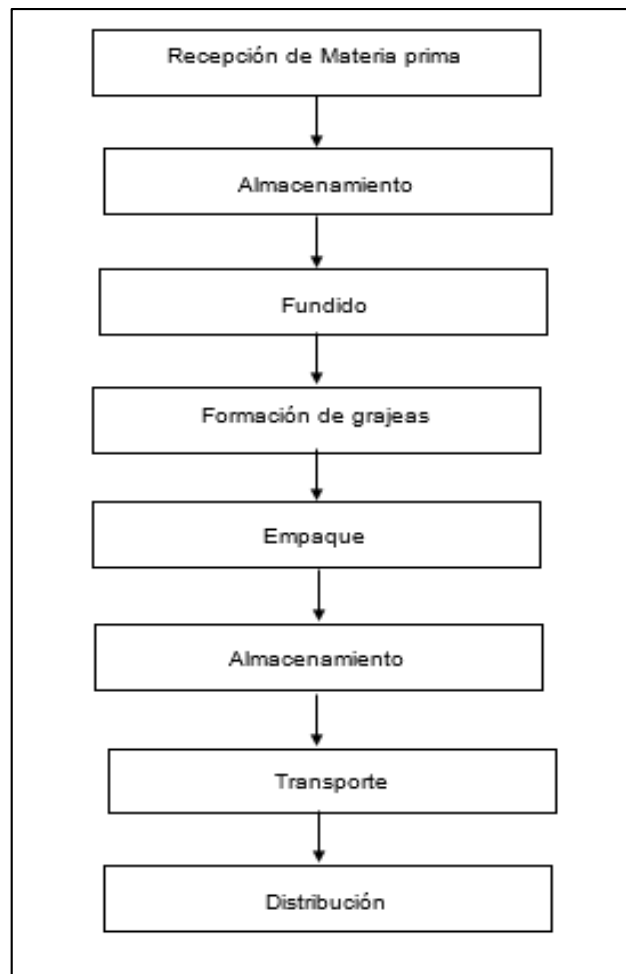


Figura 6. Diagrama de proceso línea de grajeo

Se levantó también la información que nos indica cómo se llevan los procesos institucionales dentro de la empresa, con una secuencia establecida como lo muestra el mapa de procesos en la figura 7 presentada a continuación.

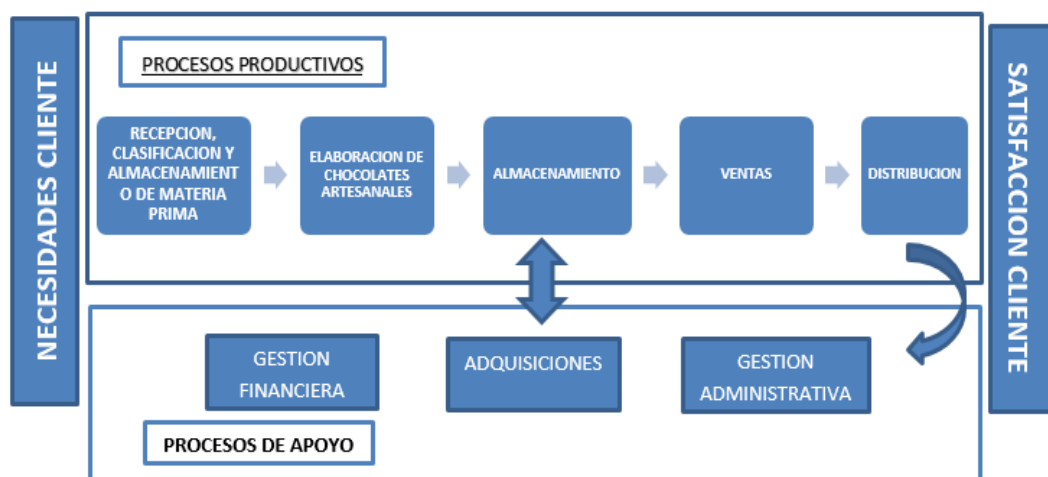


Figura 7. Mapa de procesos Chocolate Ecuatoriano C.A.

Después de esta identificación se obtuvo información importante acerca de productos que se realizan en la empresa y sus respectivas materias primas, en la figura 8 podemos evidenciar algunos de los productos que la empresa realiza.



Figura 8. Productos Chocolate Ecuatoriano C.A.

Así como también en la figura 9 se puede mostrar el trabajo de una encargada de la producción al momento de la elaboración de un producto. El producto es conocido como cascaritas de naranja, acerca de la información levantada sobre el desempeño de los trabajadores de planta, se tuvo como detalle que en la misma trabajan 5 operarios, con un turno de 8 horas de lunes a viernes en horario de 7:00 Am a 16:00Pm con una hora de almuerzo permitida.



Figura 9. Elaboración Cascaritas de Naranja

Cada producto de la empresa cuenta con diferentes componentes y materiales para ser realizados, se logró obtener la información detallada de cada uno de estos, lo que se puede evidenciar en el (Anexo 1).

Contando con toda esta información primordial para el desarrollo del sistema MRP, se continuó creando hojas de cálculo en Microsoft Excel como se puede ver en la figura 10, cada una de estas siendo importante para que el programa funcione ya que todas están vinculadas entre sí, ya sean por macros o por funciones de búsqueda dependiendo del caso.

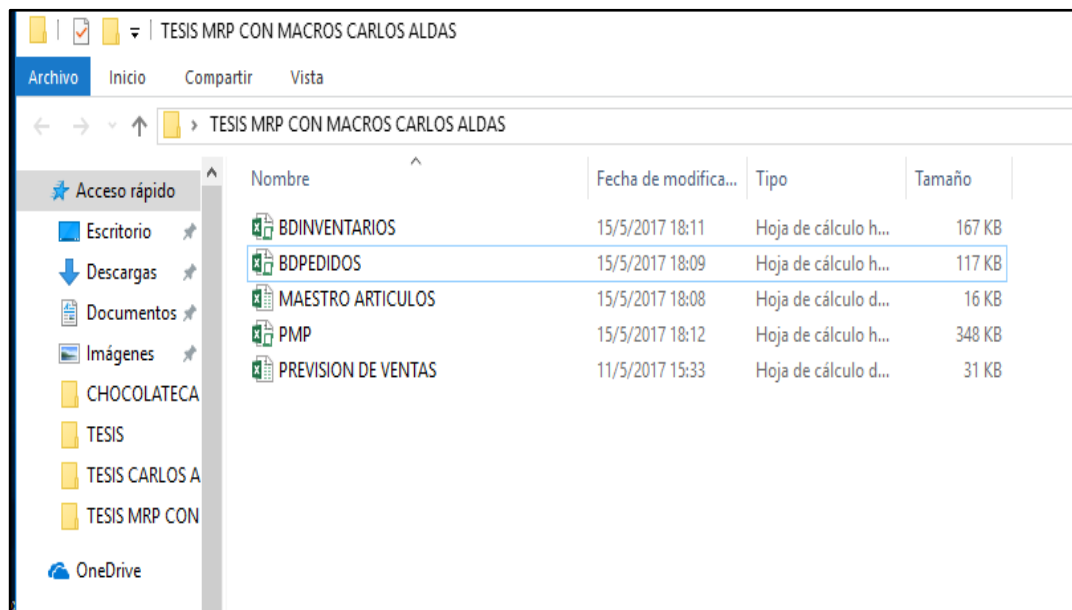


Figura 10. Hojas de cálculo Microsoft Excel

La primera hoja de cálculo creada fue nombrada MAESTRO ARTÍCULOS en la cual tenemos el detalle de productos de la empresa que cuentan con datos importantes de códigos que van desde el CO010 hasta el CO600 en lo que se refiere a materia prima o productos comprados, desde el código SE010 hasta el SE170 son los productos semielaborados y desde el TE010 hasta el TE370 son los productos terminados.

Estos códigos son de vital importancia ya que representan la descripción de cada uno de los productos, con su respectiva unidad de medida y además en el caso de producto comprado se tiene el detalle del proveedor al cual se debe realizar la compra, la cantidad mínima de la misma y el lead time correspondiente, como se puede evidenciar en la tabla 1 algunos de los datos de la hoja MAESTRO ARTÍCULOS.

Tabla 1. Maestro Artículos

MAESTRO DE ARTICULOS							
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD MEDIDA DE STOCK	TIPO (TERMINADO / INTERMEDIO / COMPRADO)	PROVEEDOR PRINCIPAL	PEDIDO MINIMO DE PRODUCCION O DE COMPRAS	LEAD TIME COMPRAS O PRODUCCION Días	STOCK DE SEGURIDAD
CO010	ALMENDRA	Kg	COMPRADO	GARCIA REINOSO	10	3	1
CO020	ACEITE	LITROS	COMPRADO	SUPERMAXI	50	1	10
CO030	AZUCAR(cada qq 50 kilos)	Kg	COMPRADO	MAYORISTA	6	1	1
CO580	Caja Couche	UNIDAD	COMPRADO	DISTRIBUIDOR	100	3	10
CO590	Funda Fondue 200gr	UNIDAD	COMPRADO	DISTRIBUIDOR	10000	7	100
CO600	Albaricoque fruta	Kg	COMPRADO	CHOCOLATECA	30	2	10
SE010	Cobertura chocolate blanco	Kg	SEMIELABORADO	CHOCOLATECA	1	1	0
SE020	Masa Trufa de Café	Kg	SEMIELABORADO	CHOCOLATECA	5,87	1	0
SE030	Chocolate Blanco	Kg	SEMIELABORADO	CHOCOLATECA	6,27	1	0
SE150	MASA TRUFA RON PASAS	Kg	SEMIELABORADO	CHOCOLATECA	6,6	2	0
SE160	COBERTURA OLLAS 75%	Kg	SEMIELABORADO	CHOCOLATECA	38,42	1	0
SE170	FONDANT	Kg	SEMIELABORADO	CHOCOLATECA	36	1	0
TE010	Chocopop	UNIDAD	TERMINADO	CHOCOLATECA	40	2	20
TE020	Macadamia recubierta	Kg	TERMINADO	CHOCOLATECA	30	2	15
TE350	Trufa ron pasas	Kg	TERMINADO	CHOCOLATECA	40	2	5
TE360	Coco	Kg	TERMINADO	CHOCOLATECA	30	2	10
TE370	Tronco de macadamia	Kg	TERMINADO	CHOCOLATECA	40	2	15

Al tener detallada toda la información acerca de todos los tipos de productos de la planta se creó la hoja de datos BDPEDIDOS en donde se ingresan los pedidos realizados por los clientes uno a uno esto con un formulario de ingreso como se puede ver en la figura 11 el cual agiliza de manera notoria la toma del pedido.

REGISTRO DE INGRESO DE PEDIDOS



FECHA PEDIDO dd/mm/aaaa	
CODIGO	
NOMBRE DEL PRODUCTO	
CANTIDAD	
UNIDAD	
FECHA ENTREGA dd/mm/aaaa	
SEMANA	
CLIENTE	

Insertar

Mostrar Tabla

MENÚ PRINCIPAL

Figura 11. Formulario ingreso de pedidos

Después se lo transfiere a una pestaña adjunta en la misma hoja a través de una macro, como se lo puede visualizar en la tabla 2 presentada a continuación, reflejando el pedido más cercano a la fecha actual hasta el más lejano, además de acumular un historial como base de datos de todos los pedidos realizados a la empresa.

Tabla 2. Base de datos pedidos

BASE DE DATOS PEDIDOS CHOCOLATECA								
SEMANA/CÓDIGO	FECHA	CÓDIGO	NOMBRE DEL PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	FECHA ENTREGA	SEMANA	CLIENTE
23TE020	6/6/2017	TE020	Macadamia recubierta	5000	Kg	10/6/2017	23	SUPERMAXI
23TE030	8/6/2017	TE030	Ciruela con nuez	2500	Kg	10/6/2017	23	FYBECA
24TE030	9/6/2017	TE030	Ciruela con nuez	9500	Kg	15/6/2017	24	ISLA CCI
23TE040	9/6/2017	TE040	Cerrito de almendra	500	Kg	10/6/2017	23	ISLA CCI
28TE040	10/6/2017	TE040	Cerrito de almendra	4200	Kg	11/7/2017	28	FYBECA
27TE020	10/6/2017	TE020	Macadamia recubierta	200	Kg	9/7/2017	27	SUPERMAXI
24TE050	11/6/2017	TE050	Cerrito de pasas	450	Kg	13/6/2017	24	FYBECA
24TE050	12/6/2017	TE050	Cerrito de pasas	520	Kg	15/6/2017	24	SUPERMAXI
24TE060	13/6/2017	TE060	Cerrito de maní	500	Kg	14/6/2017	24	SUPERMAXI
28TE070	14/6/2017	TE070	Figuras chocolate blanco	850	Kg	15/7/2017	28	ISLA CCI
24TE070	15/6/2017	TE070	Figuras chocolate blanco	420	Kg	18/6/2017	24	ISLA CCI
24TE010	16/6/2017	TE010	Chocopop	1000	UNIDAD	18/6/2017	24	REPUBLICA DEL CACAO
25TE080	19/6/2017	TE080	Trufa de amareto	100	Kg	20/6/2017	25	ISLA MALL EL JARDÍN
25TE080	22/6/2017	TE080	Trufa de amareto	500	Kg	23/6/2017	25	ISLA CCI
27TE100	30/6/2017	TE100	Caramel chocolate	4000	Kg	4/7/2017	27	EXPORTACIÓN
26TE110	28/6/2017	TE110	Chupete Caramel	1000	Kg	29/6/2017	26	SUPERMAXI

Otra hoja de cálculo creada que sirvió para que el programa MRP funcione de manera correcta es la llamada BDINVENTARIOS en la cual se puede evidenciar un formato de ingreso que nos sirve como guía ya que el inventario va a estar en cambio constante, después de una programación de producción, o una salida de producto, en la figura 12 presentada a continuación se puede observar el formulario de ingreso de inventario.

REGISTRO DE INGRESO DE INVENTARIO



CHOCOLATECA
ORIGEN ECUADOR

CODIGO	
NOMBRE DEL PRODUCTO	
UNIDAD DE MEDIDA	
CANTIDAD	

INSERTAR

**MOSTRAR
TABLA**

MENÚ PRINCIPAL

Figura 12. Formulario ingreso inventario

Mientras que en la tabla 3 se reflejara la base de datos de los inventarios actuales en bodegas, como resultado de este levantamiento de información acerca de los inventarios, se obtuvo que la empresa tenía un exceso de inventario, el cual se mantenía casi siempre constante, pero que con el programa creado se lograra reducirlo, para solo tener lo necesario para la producción.

Tabla 3. Base de datos inventarios

BASE DE DATOS INVENTARIOS CHOCOLATECA			
CÓDIGO	NOMBRE DEL PRODUCTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD
CO010	ALMENDRA	Kg	753
CO020	ACEITE	LITROS	542
CO030	AZÚCAR(cada qq 50 kilos)	Kg	698
CO040	BENZOATO	Kg	392
CO050	CANGUIL	Kg	626
SE010	Cobertura chocolate blanco	Kg	374
SE020	Masa Trufa de Café	Kg	500
SE030	Chocolate Blanco	Kg	758
SE040	COBERTURA OLLAS	Kg	793
SE050	SIRUP	Kg	365
SE060	NARANJA COCINADA	Kg	909
SE070	MASA TRUFA AMARETO	Kg	54
SE080	MASA TRUFA MENTA	Kg	367
SE090	MASA TRUFA BRANDY	Kg	679
SE100	MASA TRUFA ALMENDRA	Kg	331
SE110	MASA TRUFA IRISH COFFEE	Kg	44
SE120	MASA TRUFA PIÑA COLADA	Kg	705
SE130	MASA TRUFA DURAZNO	Kg	622
SE140	MASA TRUFA MARACUYÁ	Kg	340
SE150	MASA TRUFA RON PASAS	Kg	600
SE160	COBERTURA OLLAS 75%	Kg	713
SE170	FONDANT	Kg	232
TE010	Chocopop	UNIDAD	343
TE210	Chupete de Chocolate	Kg	939
TE310	Caranuez	Kg	710
TE320	Cascarita de Naranja	Kg	441
TE330	Piña recubierta	Kg	556
TE340	Caramel	Kg	918
TE350	Trufa ron pasas	Kg	428
TE360	Coco	Kg	595
TE370	Tronco de Macadamia	Kg	874

En otra hoja llamada PREVISIÓN DE VENTAS se reflejó las cantidades que la empresa tiene como base vender semanalmente los valores varían dependiendo de la semana y producto terminado, además que hay que considerar que en el año 2017 no todos los meses cuentan con 4 semanas, este es el caso de los meses de Marzo, Mayo, Agosto y Noviembre que según el calendario cuentan con 5 semanas cada uno, por lo que para programar la producción se tuvo que tener en cuenta estas observaciones, esta hoja de cálculo tiene una duración de dos años (2017 y 2018). En la tabla 4 podemos darnos cuenta que las previsiones de los productos no son similares, ya que mientras el producto tenga más salida al mercado la previsión aumentara.

Tabla 4. Previsión de ventas año 2017

PREVISIÓN DE VENTAS		AÑO	2017															
		MES	MAYO					JUNIO					JULIO					
		SEMANA	1	2	3	4	T	5	6	7	8	T	9	10	11	12	13	T
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD MEDIDA																
TE010	Chocopop	S/U	136	454	850	527	1967	982	171	194	467	1814	146	1060	211	907	201	2525
TE020	Macadamia recubierta	Kg	537	547	1141	377	2602	1180	547	1265	391	3383	385	623	137	1011	1234	3390
TE030	Ciruela con nuez	Kg	609	744	423	1068	2844	967	492	59	934	2452	634	872	419	843	1201	3969
TE040	Cerrito de almendra	Kg	651	285	1289	912	3137	314	416	848	341	1919	1052	1217	713	237	232	3451
TE050	Cerrito de pasas	Kg	119	1181	224	860	2384	1278	245	1177	1210	3910	156	107	1199	179	378	2019
TE060	Cerrito de maní	Kg	1091	853	578	974	3496	517	833	134	1269	2753	63	1244	732	361	254	2654
TE070	Figuras chocolate blanco	Kg	606	1299	1167	1265	4337	874	949	464	1065	3352	100	741	1288	828	261	3218
TE080	Trufa de amareto	Kg	1299	127	716	443	2585	168	606	1030	706	2510	709	1142	139	345	251	2586
TE090	Trufa de menta	Kg	166	547	401	147	1261	1277	1000	1007	984	4268	844	305	1276	1041	969	4435
TE100	Caramel chocolate	Kg	341	117	546	599	1603	1115	499	80	1072	2766	347	1265	762	720	106	3200
TE110	Chupete Caramel	Kg	461	1257	600	1058	3376	725	86	1203	377	2391	761	664	979	998	160	3562
TE120	Figuras Chocolate Negro	Kg	1021	465	861	260	2607	1241	1284	310	309	3144	1064	654	695	349	986	3748
TE130	Tortuga de almendra	Kg	110	298	984	1170	2562	982	781	1170	378	3311	1107	443	318	319	1159	3346
TE140	Trufa de brandy	Kg	430	490	134	542	1596	861	985	618	527	2991	1167	1105	595	933	568	4368
TE150	Platillos negros	Kg	287	692	60	1066	2105	261	639	1115	542	2557	296	1277	930	295	1137	3935
TE160	Platillos blancos	Kg	499	1153	637	562	2851	456	446	567	264	1733	229	451	1093	64	273	2110
TE170	Trufa de irish coffe	Kg	626	493	889	233	2241	944	465	756	1108	3273	137	845	250	115	376	1723

3.2. Plan Maestro de Producción

El menú del Plan maestro de producción como se indica en la figura 13 consta de varios accesos:



Figura 13. Menú Plan Maestro de Producción

El botón PMP, se encarga de redirigir a otra pestaña donde se encuentran los distintos PMP, se tuvo en cuenta que había que crear uno por cada producto terminado, en total 37 PMP para abastecer los códigos que van desde el TE010 hasta el TE370.

En la tabla 5 que se muestra a continuación se tiene el detalle PMP de un producto terminado desde la primera semana hasta la quinceava semana, en el mismo que se puede evidenciar algunos campos de datos calculados y otros devueltos desde las otras hojas de datos:

Tabla 5. Plan maestro de producción

PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN															
CÓDIGO	TE010	Chocopop													
STOCK SEGURIDAD	20														
FECHA	8/6/2017														
INVENTARIO INICIAL	343	UNIDAD													
MÍNIMO A ORDENAR	40	UNIDAD													
Periodos	sem 23	sem 24	sem 25	sem 26	sem 27	sem 28	sem 29	sem 30	sem 31	sem 32	sem 33	sem 34	sem 35	sem 36	sem 37
Previsión de Ventas	196,00	1286,00	521,00	146,00	735,00	831,00	295,00	595,00	757,00	801,00	522,00	55,00	1137,00	531,00	967,00
Pedidos de los clientes	0,00	1000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PMP	0,00	1160,00	520,00	160,00	760,00	800,00	320,00	600,00	720,00	800,00	560,00	40,00	1120,00	560,00	960,00
Disponible proyectado sin PMP	147,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Disponible proyectado total	127,00	1,00	0,00	14,00	39,00	8,00	33,00	38,00	1,00	0,00	38,00	23,00	6,00	35,00	28,00
Saldo de Pronostico	196,00	286,00	521,00	146,00	735,00	831,00	295,00	595,00	757,00	801,00	522,00	55,00	1137,00	531,00	967,00

MENÚ

El diseño del PMP se lo realizo para que abastezca 24 semanas a partir de la fecha que se ingresa en la celda resaltada con color amarillo, desde esta se obtiene la semana que pertenece del año en este caso como se detalla la fecha es 8/6/2017 por lo cual la semana respectiva es la numero 23, lo que significa que el PMP va a devolver valores hasta la semana 46, en este caso se evidencia hasta la semana 37 debido a la extensión de los datos, además que, la programación está basada solo en el código del producto en este caso el TE010 ,ya que se lo digita y por funciones de búsqueda se obtiene el nombre del producto que es CHOCOPOP, su respectivo stock de seguridad con valor de 20 unidades y su pedido mínimo a ordenar que es 40 unidades, todos estos valores se obtuvieron de la hoja de datos llamada MAESTRO ARTICULOS, también desde la hoja de BD INVENTARIOS se obtiene la cantidad de 343 unidades q se detalla en el campo inventario inicial.

El valor que retorna en la celda previsión de ventas, se obtiene desde la hoja electrónica PREVISIÓN DE VENTAS, buscando desde el código y la semana a la que pertenece el detalle, en el campo de la celda pedidos de los clientes se realiza la suma de la hoja de datos BDPEDIDOS, en la semana especificada y con su código detallado. La celda llamada disponible proyectado sin PMP devuelve el valor de la resta entre la celda inventario inicial menos el valor máximo entre las celdas previsión de ventas y pedidos de los clientes, el valor que se obtiene es 147. Es a partir de este valor que se calcula el PMP ya que si el disponible proyectado es menor a mi stock de seguridad se procede a multiplicar mi valor mínimo a ordenar por la diferencia entre el stock de seguridad y el disponible proyectado sin PMP, como en este caso mi valor no es menor ni negativo no se necesitan unidades para la semana 25.

Después del cálculo del PMP para obtener el disponible proyectado total se tiene como operación a realizar la suma entre el disponible proyectado sin PMP y el PMP, y después restar el stock de seguridad correspondiente, de esta manera se puede obtener el valor necesario para el cálculo de la siguiente semana inmediata. La última celda llamada saldo de pronóstico está indicando que la previsión de ventas fue mayor que los pedidos (en este caso no existen pedidos esta semana), por lo que devuelve el valor constante previsorio.

Como se explicó anteriormente es el caso para un producto, como se tiene 37 productos terminados en la empresa se sacó en una pestaña adjunta un resumen de todos los PMP en las diferentes semanas, como se puede ver en la tabla 6 a continuación el detalle de todos los PMP, hay que recalcar que existen bastantes datos por lo cual solo se mostrara un detalle de 3 semanas a partir de la fecha ingresada que en este caso fue el 18/06/2017, por lo que corresponde a la semana 25 del año, se puede evidenciar que en algunos productos se encuentran valores de 0, esto significa que para esa semana no se necesita programar la producción para esos productos específicos, mientras que los que tienen valores, hay que proceder a realizar su respectivo cálculo de componentes esto ya relacionando la lista de materiales.

Tabla 6. Resumen PMP Productos Terminados

RESUMEN PMP				
		SEMANAS		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	sem 25	sem 26	sem 27
TE010	Chocopop	200,00	160,00	720,00
TE020	Macadamia recubierta	570,00	750,00	570,00
TE030	Ciruela con nuez	720,00	640,00	560,00
TE040	Cerrito de almendra	0,00	390,00	60,00
TE050	Cerrito de pasas	200,00	1280,00	200,00
TE060	Cerrito de maní	1260,00	720,00	1110,00
TE070	Figuras chocolate blanco	720,00	360,00	800,00
TE080	Trufa de amareto	240,00	480,00	540,00
TE090	Trufa de menta	920,00	280,00	480,00
TE100	Caramel chocolate	960,00	1290,00	4020,00
TE110	Chupete Caramel	280,00	1040,00	600,00
TE120	Figuras Chocolate Negro	750,00	420,00	720,00
TE130	Tortuga de almendra	0,00	560,00	2000,00
TE140	Trufa de brandy	0,00	390,00	150,00
TE150	Platillos negros	0,00	360,00	640,00
TE160	Platillos blancos	180,00	240,00	30,00
TE170	Trufa de irish coffe	560,00	440,00	1200,00
TE180	Trufa piña colada	420,00	390,00	510,00
TE190	Trufa de durazno	0,00	320,00	120,00
TE200	Trufa de café	450,00	1230,00	1140,00
TE210	Chupete de Chocolate	0,00	320,00	1160,00
TE220	Chococo	0,00	120,00	440,00
TE230	Trufa de maracuyá	630,00	1080,00	300,00
TE240	Tronco de almendra	920,00	200,00	120,00
TE250	Cerrito de nuez	420,00	810,00	690,00
TE260	Fondue de Chocolate	0,00	280,00	440,00
TE270	Trufa de almendra	1260,00	1140,00	780,00
TE280	Albaricoque	240,00	320,00	200,00
TE290	Turrón	0,00	60,00	1140,00
TE300	Masmelo	680,00	1080,00	1160,00

3.3. Lista de Materiales y Explosión de Necesidades

Una vez obtenidos los resultados del resumen PMP se obtiene un detalle de lo que se necesita producir y en que determinada semana, si bien es cierto estos valores solo son de productos terminados, por lo que es necesario evidenciar el Bom o lista de materiales de cada uno de los terminados, para de esta manera obtener el equivalente de cada componente necesario para la producción. En la tabla 7 presentada a continuación se observa la lista de materiales del producto llamado Chocopop de código TE010 se indica que para producir 4980 unidades se necesita:

Tabla 7. Lista de materiales Producto Chocopop

TIPO DE PRODUCTO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD MEDIDA DE STOCK
TERMINADO	TE010	Chocopop	4,980	UNIDAD
COMPRADO	CO020	ACEITE	0,130	LITROS
COMPRADO	CO270	MANTECA LA SABROSA	0,170	Kg
COMPRADO	CO250	MANTEQUILLA	0,250	Kg
COMPRADO	CO110	LECITINA	0,020	Kg
COMPRADO	CO030	AZÚCAR(cada qq 50 kilos)	5,000	Kg
COMPRADO	CO100	GLUCOSA	1,350	Kg
COMPRADO	CO240	MANÍ TOSTADO	1,200	Kg
COMPRADO	CO050	CANGUIL	0,700	Kg
COMPRADO	CO360	SAL	0,010	Kg
COMPRADO	CO010	ALMENDRA	0,300	Kg
COMPRADO	CO530	Funda Chocopop	83,000	S/U

Como se puede evidenciar esta es la lista de materiales de un producto específico, pero como los productos terminados que tiene la empresa son 37 se necesitara un BOM para cada uno de ellos, contando con esta información se procedió a realizar la explosión de necesidades en la hoja de cálculo MRP L1, la misma que se realiza basándose en los componentes de cada terminado y el valor PMP, realizando una regla de 3 simple en la cual se obtiene el detalle de cantidades de componentes para cumplir con lo programado en el PMP, se mostrara a continuación la explosión de 4 productos terminados en las semanas 25, 26 y 27 para notar como cambian los requerimientos dependiendo del valor PMP, como se puede notar en la tabla 8:

Tabla 8. Explosión productos terminados nivel MRP L1

TIPO DE PRODUCTO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD MEDIDA	SEMANAS		
					sem 25	sem 26	sem 27
TERMINADO	TE010	Chocopop	4,980	UNIDAD	200,0	160,0	720,0
COMPRADO	CO020	ACEITE	0,130	LITROS	5,2	4,2	18,8
COMPRADO	CO270	MANTECA LA SABROSA	0,170	Kg	6,8	5,5	24,6
COMPRADO	CO250	MANTEQUILLA	0,250	Kg	10,0	8,0	36,1
COMPRADO	CO110	LECITINA	0,020	Kg	0,8	0,6	2,9
COMPRADO	CO030	AZÚCAR(cada qq 50 kilos)	5,000	Kg	200,8	160,6	722,9
COMPRADO	CO100	GLUCOSA	1,350	Kg	54,2	43,4	195,2
COMPRADO	CO240	MANÍ TOSTADO	1,200	Kg	48,2	38,6	173,5
COMPRADO	CO050	CANGUIL	0,700	Kg	28,1	22,5	101,2
COMPRADO	CO360	SAL	0,010	Kg	0,4	0,3	1,4
COMPRADO	CO010	ALMENDRA	0,300	Kg	12,0	9,6	43,4
COMPRADO	CO530	Funda Chocopop	83,000	S/U	3333,3	2666,7	12000,0
TERMINADO	TE020	Macadamia recubierta	8,570	Kg	570,0	750,0	570,0
COMPRADO	CO300	MACADAMIA	5,465	Kg	363,5	478,3	363,5
SEMIELABORADO	SE040	COBERTURA OLLAS	3,105	Kg	206,5	271,7	206,5
TERMINADO	TE030	Ciruela con nuez	10,400	Kg	720,0	640,0	560,0
COMPRADO	CO320	NUEZ PELADA	0,685	Kg	47,4	42,2	36,9
COMPRADO	CO060	CIRUELA	5,000	Kg	346,2	307,7	269,2
SEMIELABORADO	SE040	COBERTURA OLLAS	4,720	Kg	326,8	290,5	254,2
TERMINADO	TE040	Cerrito de almendra	15,000	Kg	0,0	390,0	60,0
COMPRADO	CO010	ALMENDRA	10,000	Kg	0,0	260,0	40,0
SEMIELABORADO	SE040	COBERTURA OLLAS	5,000	Kg	0,0	130,0	20,0

Como se visualiza en la tabla 8 cuando existe una cantidad PMP tomando ejemplo el producto cerrito de almendra, su lista de materiales indica que para producir 15 kg se necesita 10 kg de almendra que es su componente 1 y 5 kg de cobertura de ollas su componente 2, realizando la explosión y estableciendo el cálculo requerido (regla de tres) se tiene que en la semana 26 para el mismo producto, como valor PMP=390 kg para lo cual se necesitara 260 kg de almendra y 130 kg de cobertura de ollas, además de esto como observación se puede decir que cuando existe un valor 0 en el PMP para algún producto en alguna semana, no se necesitara cantidades de componentes ya que no se estará produciendo nada como se puede ver en la semana 25.

Habiendo calculado todos los requerimientos para estos productos terminados en la hoja MRP L1, se creó adicional otro nivel llamado MRP L2 en el cual se tiene el detalle de todos los productos semielaborados los mismos que a la vez cuentan también con componentes para ser producidos, por ello se dividió

en niveles las hojas de cálculo ya que existía semielaborados que se producían a base de otros semielaborados por lo que esto ayudo para realizar la explosión de necesidades. En la tabla 9 se puede visualizar la explosión de requerimientos de los productos semielaborados para lo cual se tuvo que tomar en cuenta la suma de todos los semielaborados de un mismo código de la hoja MRP L1 para tener las cantidades correctas para calcular los nuevos requerimientos.

Tabla 9. Explosión de materiales semielaborados nivel MRP L2

TIPO DE PRODUCTO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD MEDIDA	SEMANAS		
					sem 25	sem 26	sem 27
SEMIELABORADO	SE020	Masa Trufa de Café	5,71	Kg	274,30	749,75	694,89
COMPRADO	CO250	MANTEQUILLA	0,50	Kg	24,04	65,71	60,90
COMPRADO	CO120	LECHE	0,50	LITROS	24,04	65,71	60,90
COMPRADO	CO160	LICOR DE CAFÉ	0,30	LITROS	14,42	39,43	36,54
COMPRADO	CO170	LICOR DE TRÓPICO	0,30	LITROS	14,42	39,43	36,54
SEMIELABORADO	SE040	COBERTURA OLLAS	4,00	Kg	192,32	525,68	487,22
SEMIELABORADO	SE030	Chocolate Blanco	6,27	Kg	31,17	187,01	467,53
SEMIELABORADO	SE010	Cobertura chocolate blanco	3,12	Kg	15,51	93,06	232,65
SEMIELABORADO	SE170	FONDANT	3,15	Kg	15,66	93,95	234,88
SEMIELABORADO	SE060	NARANJA COCINADA	56,65	Kg	432,04	762,42	711,59
COMPRADO	CO040	BENZOATO	0,14	Kg	1,07	1,88	1,76
COMPRADO	CO030	AZÚCAR(cada qq 50 kilos)	25,00	Kg	190,65	336,44	314,01
COMPRADO	CO100	GLUCOSA	26,00	Kg	198,27	349,89	326,57
COMPRADO	CO310	NARANJA ENTERA	110,00	Kg	838,85	1480,32	1381,64
COMPRADO	CO440	COLORANTE NARANJA	0,01	Kg	0,08	0,13	0,13
COMPRADO	CO410	ACIDO CÍTRICO	0,08	Kg	0,61	1,08	1,00
COMPRADO	CO400	SORBATO DE POTASIO	0,06	Kg	0,46	0,81	0,75

En el caso del semielaborado NARANJA COCINADA de código SE060 se tiene su respectiva lista de materiales que consta de: benzoato 0.14, azúcar 25, glucosa 26, naranja entera 110, colorante naranja 0.01, ácido cítrico 0.08 y sorbato de potasio 0.06, todos los valores en kilogramos necesarios para elaborar 56.65 kg de producto semielaborado, el cálculo realizado a través de la regla de tres simple arroja como resultados que en la semana 25 para crear 432.04 kg de naranja cocinada es necesario benzoato 1.07, azúcar 190.65, glucosa 198.27, naranja entera 838.85, colorante naranja 0.08, ácido cítrico 0.61 y sorbato de potasio 0.46, todos en kilogramos. Esto nos indica que la explosión en este nivel esta correcta y se puede dar paso al análisis de otro nivel de semielaborados.

Como se mencionó antes existen algunos productos semielaborados realizados a base de otros semielaborados por lo que la explosión debe hacerse un nivel más abajo, la hoja de cálculo MRP L3 nos muestra el detalle de 3 semielaborados que se encuentran en este nivel en los que el cálculo de necesidades fue similar a los anteriores añadiendo que se requirió de la suma condicional por código específico de los niveles anteriores MRP L1 Y MRP L2, de esta manera arrojándonos un resultado total de que semielaborado producir y en qué cantidad, a continuación en la tabla 10 se tiene el detalle:

Tabla 10. Explosión Semielaborados nivel MRP L3

TIPO DE PRODUCTO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD MEDIDA	SEMANAS		
					sem 25	sem 26	sem 27
SEMIELABORADO	SE010	Cobertura chocolate blanco	1,00	Kg	1130,84	649,72	1024,22
COMPRADO	CO260	MANTECA DE CACAO	0,50	Kg	565,42	324,86	512,11
SEMIELABORADO	SE170	FONDANT	0,50	Kg	565,42	324,86	512,11
SEMIELABORADO	SE040	COBERTURA OLLAS	65,00	Kg	7813,74	12453,56	15351,21
COMPRADO	CO260	MANTECA DE CACAO	25,00	Kg	3005,29	4789,83	5904,31
SEMIELABORADO	SE170	FONDANT	36,00	Kg	4327,61	6897,36	8502,21
SEMIELABORADO	SE050	SIRUP	3,12	Kg	34,92	47,02	49,22
COMPRADO	CO410	ACIDO CÍTRICO	0,01	Kg	0,11	0,15	0,16
COMPRADO	CO500	SUCROVERT	0,02	Kg	0,22	0,30	0,32
COMPRADO	CO030	AZÚCAR(cada qq 50 kilos)	2,00	Kg	22,38	30,14	31,55
COMPRADO	CO100	GLUCOSA	0,50	Kg	5,60	7,53	7,89

Como se evidencia en la tabla 10 anteriormente presentada, se tiene el producto semielaborado de código SE010 llamado Cobertura de Chocolate blanco, el mismo que en su lista de materiales consta que se lo realiza a partir de un producto comprado que es la manteca de cacao y otro semielaborado que es llamado Fondant, esto evidencia claramente que se requiere de un nivel más de semielaborados, ya que el objetivo de la explosión de necesidades es basarse al final ya solo en productos comprados para que el sistema MRP sea funcional; por lo que en la tabla 11 que se visualizara a continuación se tiene el ultimo nivel de explosión de requerimientos.

Tabla 11. Explosión Semielaborados nivel MRP L4

TIPO DE PRODUCTO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD MEDIDA	SEMANAS		
					sem 25	sem 26	sem 27
SEMIELABORADO	SE170	FONDANT	25	Kg	4908,69	7316,16	9249,20
COMPRADO	CO030	AZÚCAR(cada qq 50 kilos)	10,000	Kg	1963,47	2926,46	3699,68
COMPRADO	CO100	GLUCOSA	2,000	Kg	392,69	585,29	739,93
COMPRADO	CO080	CREMA DE LECHE	10,000	LITROS	1963,47	2926,46	3699,68
COMPRADO	CO120	LECHE	3,000	LITROS	589,043	877,940	1109,90

El cálculo de las necesidades se realizó de igual manera con una regla de tres simple, pero para obtener el valor semanal de cuanto producir se tuvo que sumar por código las cantidades de los niveles de explosión anterior que son MRP L3 Y MRP L2. Así se concluye la explosión de necesidades ya que no se tiene más productos semielaborados, ya solo comprados, como se puede ver en la celda “Tipo de Producto” de la tabla 11.

3.4. Sistema de Planificación de Requerimiento de Materiales MRP

Una vez culminada la explosión de los distintos niveles de productos terminados y semielaborados se obtuvo como resultado datos de las cantidades necesarias a comprar de materia prima o materiales necesarios dependiendo de la semana que se necesite, por lo que se presenta a continuación en la tabla 12 un resumen de la explosión en un lapso de 5 semanas de algunos de los productos que se deben comprar para comenzar la producción. Cabe recalcar que la creación de una pestaña llamada RESUMEN MRP SEMANAL fue de vital importancia para reflejar los resultados de la programación.

Como se puede observar en la columna tipo de producto, todos estos pertenecen a la categoría de comprados, además que también en esta se encuentran los productos semielaborados ya que se los necesitara para el cálculo del MRP final, lo que da una pauta de que la programación fue un éxito, a partir de estos datos en base al código y a la semana se identifica que existen algunas materias primas que no requieren ser compradas en la semana 25 como es el caso de los productos con códigos CO180 y CO190 que corresponde al licor de durazno y licor de ron respectivamente, el CO070 que corresponde a coco deshidratado y el CO150 que corresponde al licor de brandy, con estas observaciones se puede determinar que no siempre van a haber requerimientos de compra, todo depende del pedido realizado por el cliente.

Tabla 12. Resumen Niveles Semanal

TIPO DE PRODUCTO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD MEDIDA DE STOCK	SEMANAS				
				sem 25	sem 26	sem 27	sem 28	sem 29
COMPRADO	CO010	ALMENDRA	Kg	107,89	367,7	566,4	3150,21	633,75
COMPRADO	CO020	ACEITE	LITROS	5,23	4,18	18,8	21,93	8,36
COMPRADO	CO030	AZÚCAR(cada qq 50 kilos)	Kg	2728,8	4410,41	7123,61	5757,74	4685,31
COMPRADO	CO040	BENZOATO	Kg	3,14	5,1	4,45	4,69	3,75
COMPRADO	CO050	CANGUIL	Kg	28,12	22,49	101,21	118,08	44,98
COMPRADO	CO060	CIRUELA	Kg	346,16	307,7	269,24	115,39	173,08
COMPRADO	CO070	COCO DESHIDRATADO	Kg	0	350,24	260,85	224,24	405,99
COMPRADO	CO080	CREMA DE LECHE	LITROS	2029,5	3095,15	4141,2	3800	3482,9
COMPRADO	CO090	GRAGEAS	Kg	58,95	211,12	245,42	456,57	643,18
COMPRADO	CO100	GLUCOSA	Kg	1002,27	1941,5	3659,5	2400,11	1891,23
COMPRADO	CO110	LECITINA	Kg	4,94	7,23	8,37	9,27	7,29
COMPRADO	CO120	LECHE	LITROS	795,58	1198,91	1379,05	1352,03	1272,06
COMPRADO	CO130	LECHE EN POLVO	Kg	99,04	223,02	552,27	202,3	168,56
COMPRADO	CO140	LECHE EVAPORADA	Kg	216,56	487,67	1207,63	442,35	368,59
COMPRADO	CO150	LICOR DE BRANDY	LITROS	0	19,26	7,41	20,75	47,41
COMPRADO	CO160	LICOR DE CAFÉ	LITROS	28,14	50,2	65,93	15,53	13,64
COMPRADO	CO170	LICOR DE TRÓPICO	LITROS	117,01	190,06	138,95	176,37	174,92
COMPRADO	CO180	LICOR DE DURAZNO	LITROS	0	15,92	5,97	31,83	47,74
COMPRADO	CO190	LICOR DE RON	LITROS	0	26,1	17,79	26,1	10,68
COMPRADO	CO200	LICOR DE WHISKY	LITROS	13,72	10,78	29,39	7,84	9,8
COMPRADO	CO210	LICOR DE AMARETO	LITROS	7,5	14,99	16,86	21,54	1,88
COMPRADO	CO220	LICOR DE MENTA	LITROS	31,64	9,63	16,51	33,01	37,14
COMPRADO	CO230	LICOR PIÑA COLADA	LITROS	9,2	8,55	11,18	11,18	1,32
COMPRADO	CO240	MANÍ TOSTADO	Kg	667,6	392,51	719,17	659,6	431,06
COMPRADO	CO250	MANTEQUILLA	Kg	247,09	398,35	483,76	394,91	364,53

Al tener clara toda la información a ser comprada a proveedores, y ser producida por la empresa, se reflejó en una nueva pestaña llamada PLAN DE ORDENES FINAL , en esta pestaña es donde se evidencia todo el resultado del sistema MRP, arrojando datos de lo que se tiene que comprar o producir, la cantidad necesaria específica de cada materia prima, componente o semielaborado, y la fecha exacta de cuando realizar el pedido al proveedor, como se muestra en la figura 14 el detalle y resumen de la semana 25 de los productos a comprar, a su respectivo proveedor, tomando en cuenta lead times de compra, de esta manera obteniendo y cumpliendo a satisfacción el objetivo de un sistema consolidado MRP.

TIPO DE PRODUCTO	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD MEDIDA DE STOCK	CANTIDAD	FECHA DE PEDIDO DE COMPRA O PRODUCCION	FECHA DE ENTREGA	SEMANA	PROVEEDOR
COMPRADO	CO010	ALMENDRA	Kg	107,89	16/6/2017	19/6/2017	25	GARCIA REINOSO
COMPRADO	CO020	ACEITE	LITROS	5,23	18/6/2017	19/6/2017	25	SUPERMAXI
COMPRADO	CO030	AZUCAR(cada qq 50 kilos)	Kg	2728,8	18/6/2017	19/6/2017	25	MAYORISTA
COMPRADO	CO040	BENZOATO	Kg	3,14	17/6/2017	19/6/2017	25	LA CASA DE LOS QUIMICOS
CARLOS: QUE? Descripción de lo que se debe comprar		CANGUIL	Kg	28,12	18/6/2017	CARLOS: CUANDO? Fecha en la que se debe realizar el pedido de compra o de producción.		SUPERMAXI
		CIRUELA	Kg	346,16	16/6/2017			GARCIA REINOSO
		CREMA DE L	CUANTO? Cantidad a ser comprada para comenzar la producción	2029,5	18/6/2017			SUPERMAXI
		GRAGEA		58,95	18/6/2017			DISTRIBUIDOR
COMPRADO	CO100	GLUCOS		1002,27	14/6/2017	19/6/2017	25	RECIQUIM
COMPRADO	CO110	LECITIN		4,94	17/6/2017	19/6/2017	25	CASA DE LOS QUIMICOS
COMPRADO	CO120	LECHE	LITROS	795,58	18/6/2017	19/6/2017	25	SUPERMAXI
COMPRADO	CO130	LECHE EN POLVO	Kg	99,04	18/6/2017	19/6/2017	25	SUPERMAXI
COMPRADO	CO140	LECHE EVAPORADA	Kg	216,56	18/6/2017	19/6/2017	25	SUPERMAXI
COMPRADO	CO160	LICOR DE CAFÉ	LITROS	28,14	18/6/2017	19/6/2017	25	SUPERMAXI

Figura 14. Plan de Órdenes cumplimiento MRP

3.5. Análisis Costo Beneficio Sistema MRP

Al implementar el sistema se analizó el costo que representaría la implantación del mismo y los respectivos beneficios que se obtendrían al darle uso.

En la tabla 13 se puede evidenciar el análisis cualitativo de la implantación del sistema, teniendo en claro que todos los puntos mencionados en esta tabla se cumplen de manera satisfactoria al momento de la implementación.

Tabla 13. Análisis Cualitativo Costo Beneficio

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO CUALITATIVO IMPLANTACIÓN SISTEMA MRP	
DETALLE BENEFICIOS	
Nuevas oportunidades de negocio	X
Control detallado del proceso de compras y producción	X
Mejor planeación de la producción.	X
Programa amigable con el trabajador.	X
Mayor satisfacción cliente.	X

También se realizó un análisis cuantitativo el mismo que se puede evidenciar en la tabla 14, en la misma que se tiene datos detallados de los costos que produce la implantación del sistema y su respectiva comparación con los beneficios que se obtienen del mismo.

Tabla 14. Análisis Cuantitativo Costo Beneficio

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO CUANTITATIVO IMPLANTACIÓN SISTEMA MRP				
Detalle de costos	Costos	Detalle de beneficios	Beneficios económicos diarios y mensuales	
Compra de Computadora	\$250,00	Información ingresada diariamente	\$0,27	\$8,10
Actualización programa anual	\$25,00	Mejora en la planeación	\$0,89	\$26,70
Capacitación personal	\$15,00	Personal operativo capacitado	-	\$35,00
		Ganancia por cumplimiento de ordenes	\$0,11	\$3,30
Total costos por implantación sistema	\$290,00	Total beneficios por implantación sistema	-	\$73,10

Finalmente la tabla 15 arroja el resumen del análisis costo – beneficio mostrando el costo inicial a invertir, los costos beneficiosos generados mensualmente ya utilizando el sistema MRP, y el tiempo que tarda la empresa en recuperar su inversión inicial.

Tabla 15. Análisis Costo Beneficio implementación sistema MRP

RESUMEN ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO TOTAL	
Costo inicial Total	\$290,00
Valor beneficios mensual	\$73,10
Diferencia pendiente	\$216,90
Meses para recuperar inversión	4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Se logró tener una correcta planificación de productos terminados, semielaborados y materia prima, cumpliendo fechas de entrega y cantidades solicitadas, por lo cual la satisfacción de los compradores aumento considerablemente debido a que las entregas de producto se las realizó a tiempo.
- La implantación del sistema genera un costo total de 290 dólares, y los beneficios que se obtienen mensualmente con el sistema implantado son de 73,10 dólares, lo que representó que en aproximadamente 4 meses la inversión se recupera.
- Se pudo sistematizar la información en base a un código, proporcionando seguridad en el programa MRP, por lo que toda la información generada por el programa actualizó todas las bases de datos tanto de compras y ventas.
- A través del PMP se pudo sintetizar información acerca de inventarios, stocks y pedidos a cumplir, se minimizó la pérdida de producto semielaborado, al mantener una planificación específica de la cantidad que se necesita en ese momento, sin excesos ni faltantes
- Se cumplió con la regularización de órdenes de compra, en los momentos adecuados y en cantidades requeridas generando un beneficio para la empresa lo cual es importante para su futuro desarrollo.
- La productividad aumento debido a que ya no existe perdida de materiales y aprovechamiento de tiempo al momento de entrega del producto.

4.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar en la empresa un sistema de control de inventarios automatizado, para lograr mayor beneficios.

- La actualización y mantenimiento del MRP es primordial, ya que si no se lo realiza de una manera periódica perdería sus beneficios y se volvería un programa obsoleto, los resultados arrojados por el sistema tales como cantidades y fechas a realizar pedidos de compras a proveedores deben respetarse, ya que si no se lo hace el desarrollo del programa no habrá tenido sentido.
- Capacitar del uso del programa a todas las personas que están relacionados y explicarles cuales son los datos editables y cuáles no.
- Planificar la actualización del programa con unos 2 meses de anticipación antes del año 2019, para que siga funcionando correctamente.
- Se recomienda examinar la posibilidad de una mejora al programa convirtiéndolo en un MRP II el mismo que involucre costos de la empresa entre otros.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- Alfalla Luque, R. (2008). *Introducción a la dirección de operaciones Táctico - Operativa*. Madrid: Delta Publicaciones Universitarias.
- Chapman, S. (2006). *The fundamentals of production planning and control*. United States: Pearson/Prentice Hall.
- Chase, R., Jacobs, F., & Aquilano, N. (2013). *Administración de operaciones producción y cadena de suministros*. México: McGraw-Hill.
- Cuatrecasas Arbós, L. (2011). *Organización de la producción y dirección de operaciones*. Madrid: Diaz de Santos.
- Dominguez Machuca, J. (2012). *Manufacturing for OM fundamentals: necessity and sufficiency*. España: Emerald.
- González Riesco, M. (2006). *Gestión de la producción*. Vigo: Ideas Propias.
- Heizer, J., & Render, B. (2014). *Principios de Administración de operaciones*. Mexico: Pearson Educación.
- Kotler, P., & Keller, K. (2012). *Marketing Management*. Ney Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Krajewsky, L., & Ritzman, L. (2013). *Operations Management Processes and Supply Chains*. United States: Pearson.
- Monks, J. (2009). *Administración de operaciones*. Bogota: Mc Graw Hill.
- Orlicky, J. (2011). *Orlicky's Material Requirements Planning*. New York: McGraw-Hill.
- Prieto Moreno, B. (2006). *Contabilidad de costes y de gestión*. Madrid: Delta Publicaciones Universitarias.
- Rivera Poma, J. M., & Ortega Pernia, E. (2014). Diseño e implementación del sistema MRP en las Pymes. *Facultad Ingeniería Industrial*, 48-55.
- Saucedo, J. (2014). *Introducción a la planificación de materiales o Mrp*.
Obtenido de Issuu:
https://issuu.com/joseluciano.saucedo/docs/introduccion_a_la_planificacion_de_
- Taderera, F. (2010). *Principles of Supply Chain Management*. Alemania: Lambert Academic Pub.
- Welsch, G. (2006). *Presupuestos: Planificación y control*. México: Pearson Educación.

ANEXOS

ANEXOS

ANEXO 1 BASE DATOS CHOCOLATECA

Nro	Código	Name	U O M)	Cantida d	Over Group
1	1001	ALMENDRA	Kg	1000	Materia Prima
2	1002	ACEITE	Kg	1000	Materia Prima
3	1003	ACEITE MASOLA	Kg	1000	Materia Prima
4	1004	AZÚCAR(cada qq 50 kilos)	Kg	1000	Materia Prima
5	1005	AZÚCAR IMPALPABLE	Kg	1000	Materia Prima
6	1006	BENZOATO	Kg	1000	Materia Prima
7	1007	ORITO DESHIDRATADO	Kg	1000	Materia Prima
8	1008	CANGUIL	Kg	1000	Materia Prima
9	1009	CAFÉ EN GRANO	Kg	1000	Materia Prima
10	1010	CIRUELA	Kg	1000	Materia Prima
11	1011	COCO DESHIDRATADO	Kg	1000	Materia Prima
12	1012	COCO RAYADO	Kg	1000	Materia Prima
13	1013	CREMA DE LECHE	Kg	1000	Materia Prima
14	1014	COBERTURA BLANCA	Kg	1000	Materia Prima
15	1015	COBERTURA FAMILIAR	Kg	1000	Materia Prima
16	1016	COBERTURA FONDANT AMARGO	Kg	1000	Materia Prima
17	1017	COBERTURA 75% RDC	Kg	1000	Materia Prima
18	1018	CHOCOLATE NEGRO 55%	Kg	1000	Materia Prima
19	1019	COBERTURA CHOCONO 55%	Kg	1000	Materia Prima
20	1020	CHOCOLATE CON LECHE	Kg	1000	Materia Prima
21	1021	DESMOLDANTE	Kg	1000	Materia Prima
22	1022	GRAGEAS	Kg	1000	Materia Prima
23	1023	GLUCOSA	Kg	1000	Materia Prima
24	1024	LECITINA	Kg	1000	Materia Prima
25	1025	LECHE	Kg	1000	Materia Prima
26	1026	LECHE EN POLVO	Kg	1000	Materia Prima
27	1027	LECHE EVAPORADA	Kg	1000	Materia Prima
28	1028	LICOR DE BRANDY	Kg	1000	Materia Prima
29	1029	LICOR DE CAFÉ	Kg	1000	Materia Prima
30	1030	LICOR DE TRÓPICO	Kg	1000	Materia Prima



Nro	Código	Name	U O M)	Cantida d	Over Group
31	1031	LICOR DE DURAZNO	Kg	1000	Materia Prima
32	1032	LICOR DE RON	Kg	1000	Materia Prima
33	1033	LICOR DE WHISKY	Kg	1000	Materia Prima
34	1034	LICOR DE AMARETO	Kg	1000	Materia Prima
35	1035	LICOR DE MENTA	Kg	1000	Materia Prima
36	1036	LICOR PIÑA COLADA	Kg	1000	Materia Prima
37	1037	LICOR MARACUYÁ	Kg	1000	Materia Prima
38	1038	LICOR DE CACAO	Kg	1000	Materia Prima
39	1039	MANÍ TOSTADO	Kg	1000	Materia Prima
40	1040	MANTEQUILLA	Kg	1000	Materia Prima
41	1041	MANTECA VEGETAL	Kg	1000	Materia Prima
42	1042	MANTECA DE CACAO	Kg	1000	Materia Prima
43	1043	MANTECA LA SABROSA	Kg	1000	Materia Prima
44	1044	MASMELOS	Kg	1000	Materia Prima
45	1045	MIEL DE ABEJA	Kg	1000	Materia Prima
46	1046	MACADAMIA	Kg	1000	Materia Prima
47	1047	MAICENA	Kg	1000	Materia Prima
48	1048	NARANJA ENTERA	Kg	1000	Materia Prima
49	1049	NUEZ PELADA	Kg	1000	Materia Prima
50	1050	PASAS	Kg	1000	Materia Prima
51	1051	PIÑA DESHIDRATADA	Kg	1000	Materia Prima
52	1052	PULPA DE MARACUYÁ	Kg	1000	Materia Prima
53	1053	UVILLA DESHIDRATADA	Kg	1000	Materia Prima
54	1054	SAL	Kg	1000	Materia Prima
55	1055	GRANOLA	Kg	1000	Materia Prima
56	1056	QUINUA	Kg	1000	Materia Prima
57	1057	VAINILLA	Kg	1000	Materia Prima
58	1058	MANGO DESHIDRATADO	Kg	1000	Materia Prima
59	1059	BARQUILLOS	Kg	1000	Materia Prima
60	1060	ESCENCIA AMARETTO	Kg	1000	Materia Prima
61	1061	SUCROVERT	Kg	1000	Materia Prima
62	1062	ESCENCIA MENTA	Kg	1000	Materia Prima
63	1063	SORBATO DE POTASIO	Kg	1000	Materia Prima
64	1064	ACIDO CÍTRICO	Kg	1000	Materia Prima
65	1065	ESCENCIA COGNAC	Kg	1000	Materia Prima
66	1066	SABORIZANTE CHORPE	Kg	1000	Materia Prima
67	1067	CAFÉ EN POLVO	Kg	1000	Materia Prima
68	1068	ESCENCIA PIÑA	Kg	1000	Materia Prima
69	1069	LICOR ESPÍRITU DEL ECUADOR	Kg	1000	Materia Prima

Nro	Código	Name	U O M)	Cantida d	Over Group
70	1070	NUMOLINE	Kg	1000	Materia Prima
71	1071	COLORANTE NARANJA	Kg	1000	Materia Prima
72	1072	ESCENCIA RON	Kg	1000	Materia Prima
73	1073	ALBARICOQUE	Kg	1000	Materia Prima
74	1074	ALBUMINE	Kg	1000	Materia Prima
75	1075	ESCENCIA COCO	Kg	1000	Materia Prima
76	1076	ESCENCIA CAFÉ	Kg	1000	Materia Prima
77	1077	ESCENCIA ALMENDRA	Kg	1000	Materia Prima
78	1078	ESCENCIA CAMELO	Kg	1000	Materia Prima
1	1300	COBERTURA OLLAS	Kg	1000	En Proceso
2	1301	SIRUP	Kg	1000	En Proceso
3	1354	NARANJA COCINADA	Kg	1000	En Proceso
4	1318	MASA TRUFA AMARETO	Kg	1000	En Proceso
5	1322	MASA TRUFA MENTA	Kg	1000	En Proceso
6	1325	MASA TRUFA BRANDY	Kg	1000	En Proceso
7	1326	MASA TRUFA ALMENDRA	Kg	1000	En Proceso
8	1323	MASA TRUFA IRISH COFFEE	Kg	1000	En Proceso
9	1329	MASA TRUFA PIÑA COLADA	Kg	1000	En Proceso
10	1316	MASA TRUFA DURAZNO	Kg	1000	En Proceso
11	1328	MASA TRUFA MARACUYÁ	Kg	1000	En Proceso
12	1321	MASA TRUFA RON PASAS	Kg	1000	En Proceso
13	1322	COBERTURA OLLAS 75%	Kg	1000	En Proceso
14	1323	FONDANT	Kg	1000	En Proceso
1	2001	Macadamia recubierta	Kg	1000	Terminado
2	2003	Ciruela con nuez	Kg	1000	Terminado
3	2004	Cerrito de almendra	Kg	1000	Terminado
4	2006	Cerrito de pasas	Kg	1000	Terminado
5	2010	Cerrito de maní	Kg	1000	Terminado
6	2011	Figuras chocolate blanco	Kg	1000	Terminado
7	2018	Trufa de amareto	Kg	1000	Terminado
8	2022	Trufa de menta	Kg	1000	Terminado
9	2005	Giandujia	Kg	1000	Terminado
10	2044	Caramel chocolate	Kg	1000	Terminado
11	2077	Chupete Caramel	Kg	1000	Terminado
12	2081	Figuras Chocolate Negro	Kg	1000	Terminado
13	2073	Tortuga de almendra	Kg	1000	Terminado
14	2025	Trufa de brandy	Kg	1000	Terminado
15	2015	Platillos negros	Kg	1000	Terminado

Nro	Código	Name	U O M)	Cantida d	Over Group
16	2014	Platillos blancos	Kg	1000	Terminado
17	2023	Trufa de irish coffe	Kg	1000	Terminado
18	2029	Trufa piña colada	Kg	1000	Terminado
19	2016	Trufa de durazno	Kg	1000	Terminado
20	2024	Trufa de café	Kg	1000	Terminado
21	2076	Chupete de Chocolate	Kg	1000	Terminado
22	2008	Chococo	Kg	1000	Terminado
23	2028	Trufa de maracuyá	Kg	1000	Terminado
24	2043	Tronco de almendra	Kg	1000	Terminado
25	2035	Cerrito de nuez	Kg	1000	Terminado
26	2019	Fondue de Chocolate	Kg	1000	Terminado
27	2026	Trufa de almendra	Kg	1000	Terminado
28	2002	Albaricoque	Kg	1000	Terminado
29	2007	Turrón	Kg	1000	Terminado
30	2012	Masmelo	Kg	1000	Terminado
31	2039	Caranuez	Kg	1000	Terminado
32	2054	Cascarita de Naranja	Kg	1000	Terminado
33	2041	Piña recubierta	Kg	1000	Terminado
34	2050	Orito recubierto	Kg	1000	Terminado
35	2036	Uvilla recubierta	Kg	1000	Terminado
36	2009	Caramel	Kg	1000	Terminado
37	2021	Trufa ron pasas	Kg	1000	Terminado
38	2031	Coco	Kg	1000	Terminado
39	2042	Tronco de Macadamia	Kg	1000	Terminado
40	2047	Piña recubierta 75%	Kg	1000	Terminado
41	2055	Naranja recubierta 75%	Kg	1000	Terminado
42	2051	Orito recubierto 75%	Kg	1000	Terminado
43	2082	Barra Ecuador 75%	Kg	1000	Terminado
44	2013	Barra frases	Kg	1000	Terminado



ANEXO 2

MANUAL PROCESOS CHOCOLATE ECUATORIANO C.A.

	MANUAL DE PROCESOS DE CHOCOLATECA	REVISIÓN: 02/06/2014
		APROBACIÓN:
		VERSIÓN: No.00
		PAG: 1/01
		CÓDIGO: M.P.
 <p>CHOCOLATECA® ORIGEN ECUADOR</p>		

ANEXO 3

SISTEMA MRP CHOCOLATE ECUATORIANO C.A.

 <p>CHOCOLATECA</p>	<p>SISTEMA MRP CHOCOLATE ECUATORIANO C.A.</p>
 <p>CHOCOLATECA® ORIGEN ECUADOR</p> <p>ELABORADO POR: CARLOS ALDAS ESPINOSA</p>	