

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE
PLANIFICACIÓN DE MATERIALES PARA
PROYECTOS DE EMPRENDIMIENTO
PRODUCTIVOS DE MIPYMES DE
EL SALVADOR.**

En asocio con CDMYPE - ADEL La Unión.

DOCENTE INVESTIGADOR PRINCIPAL:
ING. RAÚL ALEXANDER FLORES

CENTRO REGIONAL MEGATEC LA UNIÓN

ENERO 2018

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE
PLANIFICACIÓN DE MATERIALES PARA
PROYECTOS DE EMPRENDIMIENTO
PRODUCTIVOS DE MIPYMES DE
EL SALVADOR.**

En asocio con CDMYPE - ADEL La Unión.

DOCENTE INVESTIGADOR PRINCIPAL:
ING. RAÚL ALEXANDER FLORES

CENTRO REGIONAL MEGATEC LA UNIÓN

ENERO 2018

Rectora

Licda. Elsy Escolar SantoDomingo

Vicerrector Académico

Ing. Carlos Alberto Arriola Martínez

Vicerrectora Técnica Administrativa

Inga. Frineé Violeta Castillo

**Dirección de Investigación
y Proyección Social**

Ing. Mario Wilfredo Montes, Director

Ing. David Emmanuel Ágreda

Sra. Edith Aracely Cardoza

Director Centro Regional La Unión

Lic. Luis Ángel Ramírez Benítez

338.002 85

F634d Flores, Raúl Alexander, 1986 -

sv

Desarrollo de un sistema de planificación de materiales para proyectos de emprendimiento productivos de MIPYMES de El Salvador : En asocio con CDMYPE – ADEL La Unión. / Raúl Alexander Flores -- 1ª ed. -- Santa Tecla, La Libertad, El Salv. : ITCA Editores, 2018. 70 p. : 28 cm.

ISBN 978-99961-50-76-0 (impreso)

1. Producción. 2. Programas integrados para computador. 3. Planificación de la producción. I. Título.

Autor

Ing. Mtr. Raúl Alexander Flores

Tiraje: 13 ejemplares

Año 2018

Este documento técnico es una publicación de la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE; tiene el propósito de difundir la Ciencia, la Tecnología y la Innovación CTI, entre la comunidad académica y el sector empresarial, como un aporte al desarrollo del país. Este informe de investigación no puede ser reproducido o publicado parcial o totalmente sin previa autorización de la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE. Para referirse a este documento se debe citar al autor. El contenido de este informe es responsabilidad exclusiva de los autores.

Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE

Km 11.5 carretera a Santa Tecla, La Libertad, El Salvador, Centro América

Sitio web: www.itca.edu.sv

Tel: (503)2132-7423

Fax: (503)2132-7599

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	4
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
2.1.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	4
2.2.	ANTECEDENTES / ESTADO DE LA TÉCNICA.....	5
2.3.	JUSTIFICACIÓN	5
3.	OBJETIVOS.....	6
3.1.	OBJETIVO GENERAL:.....	6
3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	6
4.	HIPÓTESIS.....	6
5.	MARCO TEÓRICO	6
5.1.	MATERIA PRIMA	6
5.2.	CLASIFICACIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS	7
5.3.	PRODUCTOS SEMIELABORADOS	8
5.4.	PRODUCCIÓN	8
5.5.	PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.....	10
5.6.	APROVISIONAMIENTO	11
5.7.	ERP	12
5.8.	PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN	15
5.9.	MRP1	16
5.10.	GESTIÓN DE STOCKS O INVENTARIOS BASADA EN EL SISTEMA PUNTO DE PEDIDO.	18
5.11.	PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN PMP O MPS (MASTER PRODUCTION SCHEDULE).	22
5.12.	GESTIÓN DE STOCK.....	24
5.13.	LISTA DE MATERIALES, BOM (BILL OF MATERIALS).....	25
6.	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	34
7.	RESULTADOS	34
7.1.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	34
7.2.	MANUAL DE REQUERIMIENTOS PARA EL “MRP1.”	38
7.3.	FLUJOGRAMA	39
7.4.	BASE DE DATOS “MRP1”	52
7.5.	MENÚ	53
8.	CONCLUSIONES.....	64
9.	RECOMENDACIONES.....	65
10.	GLOSARIO.....	65
11.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
12.	ANEXOS	67

1. INTRODUCCIÓN

La finalidad de la utilización de una metodología para la mejora de procesos dentro de una empresa es que éstas sean más eficiente y productivas. Los costos que genera el no realizar una planificación de producción y de materias primas a necesitar se pueden volver excesivos, dando como resultados mal análisis de la demanda, sobre stock de materia prima o producto terminado, costos ocultos etc. Es en esta área donde muchas veces se enfocan los esfuerzos de las empresas para reducir costos donde en la mayoría de los casos se realizan sin el apoyo de una metodología comprobada para la reducción de costos de producción o al menos el registro de una planificación que señale las cantidades necesarias para cada producto a producir. Para que este esfuerzo sea efectivo, las operaciones realizadas para la producción de productos terminados deben ser planificadas y conforme a los pedidos que se reciban para un determinado tiempo, tomando en cuenta que para cada producto terminado que se pretenda fabricar, se utilizarán diversas materias primas y distintas cantidades, otorgando un menor consumo de materiales, menor esfuerzo físico por parte del personal que gestiona la producción y mejor protección de cantidades en stock.

La Agencia de Desarrollo Económico Local ADEL de La Unión, es una entidad dedicada al apoyo de las micro y medianas empresas del sector comercio en la Ciudad de La Unión; tiene como objetivo promover herramientas para el crecimiento y desarrollo del comercio en el país.

La Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, Centro Regional MEGATEC La Unión realiza una investigación aplicada con la cooperación de La Agencia de Desarrollo Económico Local de La Unión (ADEL). El proyecto tiene como objetivo elaborar un programa informático que desarrolle la planificación de la producción a las empresas adscritas a la Agencia de Desarrollo Económico Local del departamento de La Unión.

En la primera etapa de la Investigación se planificaron las visitas que se realizaron a la Agencia de Desarrollo Económico Local del departamento de La Unión; en la segunda etapa se recopiló la información con el objetivo de establecer el tipo de comercio que se lleva a cabo en la ciudad de La Unión y los aspectos relacionados a las diferentes formas en las que se realiza la producción de mercancías. En la tercera etapa, con la información obtenida se realizó el diseño y requerimientos del sistema y finalmente en la cuarta etapa se realizó el algoritmo de un MRP1 y este a la vez se adjuntó a un sistema informático para el control de la planificación de la producción.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El Salvador a través de los años ha ido formando y estructurando oportunidades de desarrollo económico, para lo cual ha establecido programas que abonen al emprendimiento dentro de la nación. Día con día nacen proyectos por parte de personas que se aventuran en el mundo de los negocios, en muchas de estas ocasiones surgen proyectos o ideas de negocio son en el entorno productivo y en la mayoría de los casos se carece de conocimiento para involucrarse de forma eficiente en el mundo de la producción, produciéndoles dificultades en la ejecución de sus negocios e inconvenientes en el control del rendimiento económico de las mismas. Si la empresa es productora y no se logra llevar este proceso macro del giro de su negocio, obtiene pérdidas que

muchas veces no son visibles o detectables a simple vista, establecer un sistema que permita determinar cantidades de materia prima por unidades a producir, requerimientos de materiales que son combinados con otros para formar uno, que calcule el tiempo necesario para hacer pedidos de materia prima en conformidad con los tiempos de producción y poder determinar el tiempo de producción de un número determinado de unidades y que permita costear un lote o unidad producida, es el sueño que muchas empresas quieren alcanzar, sabiendo que esto les reduce costos y las vuelve más eficientes, sabiendo esto, las empresas que cuenten con un sistema informático o no informático que les permita llevar a cabo los ejercicios de producción tendrán un mejor desarrollo empresarial y sobre todo si se trata de personas emprendedoras que necesitan desarrollar sus ideas de la mejor manera.

¿En qué sentido, el desarrollo de un sistema MRP I (Material Requirement Planning / Sistema de Planificación de Materiales) en apoyo a ADEL La Unión mejorará el Desempeño de las Empresas productoras adscritas a esta institución?

2.2. ANTECEDENTES / ESTADO DE LA TÉCNICA

Hasta el momento no existen investigaciones desarrolladas con respecto a la implementación de un MRP I sobre todo para programas de emprendimiento, los únicos antecedentes investigativos sobre esta temática son tesis desarrolladas para empresas en específico, sin embargo, no son investigaciones como tales sino más bien trabajos de graduación, que si bien hacen referencia a los MRP I pero ninguno ha sido aplicado de forma que pueda ser utilizado por cualquier tipo de producción.

2.3. JUSTIFICACIÓN

Dentro de la Agenda Nacional de Investigación correspondiente al Plan de Desarrollo Quinquenal del Gobierno, se busca la creación de un entorno favorable para promover la investigación e integrarla con la Sociedad; es por eso, que se requiere que instituciones educativas como La Escuela Especializada de Ingeniería ITCA-FEPADE, en apoyo con la Agencia de Desarrollo Económico Local del Departamento de La Unión; en este caso, se proyecta brindar una herramienta que sea útil para todas las personas emprendedoras, pudiendo incluso ser aplicada en ITCA-FEPADE MEGATEC La Unión para el fomento y apoya a los estudiantes que participan con proyectos de emprendimiento, para que a través de su idea de negocios y esta herramienta que su mayor función es para tener mejor control de su producción logren en un futuro ser fuentes de empleos; más ideas emprendedoras con herramientas que abonen al éxito son lo que se necesita actualmente el país, dentro de estas ideas muchas de ellas son en el ámbito de la producción donde, si ese es el giro de la empresa se vuelve fundamental desarrollarlo de forma eficiente, abarcando los aspectos esenciales de ella que son las necesidades de materia prima para la producción. Es de hacer mención, que estas actividades son las que en un futuro podrían mover la economía de un país debido a que se desconoce el alcance que puede alcanzar cada una de estas ideas a las que se les estaría apoyando con un sistema MRP I.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL:

Desarrollar un sistema MRP-I (Material Requirement Planning / Sistema de Planificación de Materiales) para los proyectos de programas de producción de las empresas emprendedoras de ADEL La Unión.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Desarrollar un plan de producción adaptado para cualquier rubro de manufacturación.
2. Establecer un formato para que el emprendedor pueda definir sus tiempos de producción por lote de producción.
3. Optimizar los recursos que se presentan en el entorno de la producción de los proyectos de emprendimiento

4. HIPÓTESIS

¿El desarrollo de un sistema para la gestión de requerimiento de materiales, optimizará el proceso productivo de los proyectos de producción?

5. MARCO TEÓRICO

5.1. MATERIA PRIMA.¹

Se conoce como materia prima a aquellos elementos obtenidos directamente de la naturaleza y que se utilizarán como material para elaborar un producto. Por lo tanto, también se puede denominar como materia prima a los diversos materiales individuales que componen un bien de consumo.



(Ejemplos de materias primas)

¹ <http://www.definicion.co/materia-prima/#ixzz4cFlL0JqL>

Por ejemplo: una cama está compuesta por las materias primas madera y hierro, las cuales luego de su obtención a partir de la naturaleza, fueron manipuladas y modificadas para obtener dicho mueble.

5.2. CLASIFICACIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS

Podemos clasificar a las materias primas según su origen o según su capacidad de renovación. Entonces, si hablamos de su origen, éstas pueden ser de tipo inorgánico, incluyendo a los minerales (como oro, hierro, aluminio, mármol, cobre) y los líquidos y gases como el agua, el hidrógeno y el aire (del cual puede extraerse por ejemplo el nitrógeno).

También están las materias de origen fósil como en el caso del petróleo y el gas natural. O de origen vegetal, que pueden ser comestibles (como los vegetales, hortalizas, semillas) o no comestibles (como lino, algodón, madera).

Por último, se habla de las materias primas de origen animal que también pueden ser comestibles (como los productos de la industria ganadera, pesca, etc.) o no (como pieles, cuero, lanas).

Materias primas renovables y no renovables

También podemos clasificar también en materias primas renovables y no renovables. Dentro del primer grupo hablamos de aquellos recursos que se regeneran en un tiempo, acorde a su consumo, es decir, que no se agotan. Tal es el caso de las materias primas vegetales, animales y los líquidos y gases.

Es importante recalcar que, aunque el agua, los árboles, y algunos animales, entre otros recursos, se consideren como renovables, en algunos casos pueden escasear debido al exceso en su explotación.

Un ejemplo de esto sería la población de merluza en la costa de Argentina que disminuyó drásticamente debido a su gran explotación comercial, o el caso del agua dulce de todas las fuentes del planeta (utilizada para consumo), la cual es devuelta a sus afluentes muy contaminada, lo cual dificulta su re-purificación.

Por otro lado, se consideran materias primas no renovables a aquellas que no pueden renovarse en un período de tiempo acorde a las necesidades de consumo, tal como ocurre con los hidrocarburos y algunos minerales.

En el caso del petróleo, el cual es un hidrocarburo, este se generó a lo largo de millones de años a partir de restos orgánicos que fueron sometidos a altas presiones en las rocas sedimentarias de la Tierra.

Se trata justamente de un bien muypreciado económicamente debido a que es la fuente de energía por excelencia. De hecho, existieron y siguen existiendo importantes conflictos entre países que se disputan reservas de petróleo y llevaron gran cantidad de veces a guerras.

Las materias primas y los bienes de consumo.

Cuando una materia prima se manufactura (se manipula y trabaja), puede convertirse en un producto semielaborado si no se encuentra terminado, y luego en un producto terminado listo para su uso, es decir en un bien de consumo. Un ejemplo son los lingotes de oro que se obtuvieron del oro en bruto y se utilizan para producir, por ejemplo, joyas.

5.3. PRODUCTOS SEMIELABORADOS²

El producto semiacabado es el concepto genérico para las formas prefabricadas de materias primas, por ejemplo, planchas, placas, barras y barras perforadas. Hoy en día, el formato de semielaborado es la forma más corriente para fabricar piezas y componentes plásticos y metálicos.

Se distinguen más de 1000 tipos de productos semielaborados que están definidos y normalizados por el material, el aditivo, la modificación, la calidad de acabado superficial, la forma y las dimensiones, así como por las tolerancias.

Habitualmente, los productos semielaborados no se utilizan en su forma original. En la mayoría de los casos, son sometidos a operaciones de mecanizado adicionales. Éstas pueden ir desde el sencillo corte a medida, pasando por el lijado o cepillado hasta obtener dimensiones definidas, hasta un mecanizado por arranque de viruta extremadamente preciso según las consignas del plano.

Los productos semielaborados constituyen un elemento importante de una producción racional y a bajo coste. Para tal fin, por regla general, los productos semiacabados se conciben de tal modo que se ajusten en la mejor manera posible al producto final que se desee fabricar en lo que a su forma y dimensiones se refiere. Las propiedades del material y su acabado superficial siempre están optimizadas para cada aplicación y método de producción.

El uso de los productos semielaborados es muy importante dentro de la ingeniería mecánica en el diseño y construcción de maquinaria donde no se requiere una producción en serie sino pequeñas cantidades de pieza acabada, siendo el producto semiacabado el mejor punto de partida. La mecanización de los plásticos semiacabados suele ser rentable de una hasta varios miles de piezas ya que la inyección va ligada a unos costes de fabricación y molde considerables.

Los productos semi-elaborados de plástico tienen una presencia destacada allí donde se exija una gran precisión, pequeñas cantidades de piezas o incluso piezas acabadas extremadamente grandes.

5.4. PRODUCCIÓN

Desde el punto de vista de la economía, la producción es la actividad que aporta valor agregado por creación y suministro de bienes y servicios, es decir, consiste en la creación de productos o servicios y, al mismo tiempo, la creación de valor. Más específicamente, se trata de la capacidad que tiene un factor productivo para crear determinados bienes en un periodo de tiempo determinado. El concepto de producción parte de la conversión o transformación de uno o más bienes en otros diferentes. Se considera que dos bienes son diferentes entre sí cuando no son completamente intercambiables por todos los consumidores.³

² <http://www.ensinger.es/es/semielaborados/informacion-general-sobre-los-productos-semielaborados/>

³ Hulten, C.R. (enero de 2000). *Total Factor Productivity: A Short Biography*. National Bureau of Economic Research.

El concepto económico de producción engloba un rango de actividades más amplio que el que comprende el concepto genérico de producción del lenguaje corriente. Producción es la elaboración o la fabricación de los objetos físicos, pero también la provisión de servicios (médicos sanitarios, enseñanza; espectáculos; restaurantes; etc.). En la actualidad, los servicios constituyen la mayor parte de la producción total de los países industrializados. Así, en un sentido económico, el término engloba todas aquellas actividades que no son estrictamente de consumo.

Clase de procesos productivos.⁴

- Según la continuidad del proceso productivo

Se distingue entre producción continua y producción intermitente.

Producción continua El proceso productivo tiene lugar a través de un flujo ininterrumpido en el tiempo. Es el propio de procesos productivos en los que, como en los altos hornos, las interrupciones son muy costosas, o bien de procesos productivos en los que la producción se realiza en serie, aunque en este último caso, es posible también, sin grandes costes suplementarios, la producción intermitente.

- La producción continua tiene las siguientes ventajas:

Costes unitarios de fabricación menores, por la existencia de economías de escala.

La obtención del producto puede realizarse en un tiempo menor.

Permite una mejor gestión de los stocks, evitando las roturas de inventario y reduciendo o incluso eliminando los stocks necesarios para llevar a buen puerto el proceso productivo.

Sin embargo, la producción continua exige una mayor inversión, ya que son necesarios equipos especializados.

- Producción intermitente

El proceso productivo no tiene que ser continuado, puesto que los costes de interrupción del proceso productivo son relativamente bajos. Es propio de procesos productivos donde las series de fabricación son muy limitadas, así en el caso de la construcción de un buque. La forma típica de producción intermitente es la producción por encargo.

- Atendiendo a la forma de producción

Se distingue entre producción en serie y producción por encargo, según la actividad productiva se realice en cadena, sin atender a los requerimientos de un cliente concreto, o de forma individualizada.

Las características del mercado actual provocan que esta distinción se difumine, puesto que es posible realizar una programación del proceso productivo en el que, sin perder las ventajas de la producción en serie, se atienda a los deseos concretos de un determinado cliente.

- Según la gama de productos obtenidos:

- Producción simple. Se obtiene un único producto.

⁴ Craig, C.; Harris, R. (1973). «Total Productivity Measurement at the Firm Level». *Sloan Management Review* (Spring 1973)

- **Producción múltiple.** Se obtiene más de un producto. Se distingue entre:
- **Producción independiente:** Los distintos productos salen de cadenas de fabricación totalmente independientes.
- **Producción compuesta o conjunta:** De un mismo proceso se obtiene más de un producto, o al menos parte del proceso es común a más de un producto.
- **Producción alternativa:** Algunos factores de producción pueden ser aplicados alternativamente a más de un producto, pero no a la vez, sino con carácter alternativo.

5.5. PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

La planificación de la producción en un enfoque clásico se plantea de manera jerárquica en cuanto a sus decisiones y plazos involucrados, en el que se logra una integración vertical entre los objetivos estratégicos, tácticos y operativos, los que idealmente también deben expresar la relación horizontal entre las diferentes áreas de la compañía. Varios autores, como Chase⁵ y Domínguez Machuca⁶ y plantean las bases de la planificación global, siendo estos últimos quienes consideran explícitamente esta integración en ambos sentidos. Otro enfoque más reciente proporciona Heizer y Render⁷ e incluyendo además de los aspectos integradores en los dos sentidos, los desafíos actuales de la dirección de operaciones con una perspectiva global de la empresa.

Stocks

Stock es una voz inglesa que se usa en español con el sentido de existencias (todo lo referente a los bienes que una persona u organización posee y que sirven para la realización de sus objetivos). Utilizada en ese sentido, la palabra se escribe en letra cursiva. En el lenguaje comercial y financiero el empleo de este anglicismo es frecuente, y por ello la RAE recomienda evitarlo y utilizar las voces en español correspondientes a cada contexto:⁸

Inventario, registro documental de los bienes y demás cosas pertenecientes a una persona, empresa o comunidad, hecho con orden y precisión.

Existencias, bienes poseídos por una empresa para su venta en el curso ordinario de la explotación, o bien para su transformación o incorporación al proceso productivo.

⁵ Chase, R., Aquilano, N., Jacobs, R. Administración de producción y operaciones - Manufactura y servicios. Irwin/McGraw-Hill, 8va Págs. 4-19, 548-569.

⁶ Domínguez-Machuca, J., Alvarez, Ma. J., García, S., Domínguez-Machuca, M. y Ruiz, A. (1995a): Dirección de Operaciones – Aspectos Estratégicos en la Producción y los Servicios. McGraw-Hill, Págs. 63-90, 141-146. 1995

⁷ Heizer, J., Render, B. Dirección de la producción y operaciones: Decisiones estratégicas. Pearson Educación, 8va Ed., Págs. 3-24, 36-61. 2007.

⁸ Diccionario Panhispánico de Dudas (2ª ED.) de Real Academia Española, Ed. Santillana S.A. Madrid, 2006.

5.6. APROVISIONAMIENTO

El aprovisionamiento es la acción de encontrar, adquirir o comprar bienes, servicios u obras de una fuente externa, a menudo mediante una subasta o proceso de licitación competitiva. El proceso se usa para asegurar que el comprador recibe los bienes, servicios u obras al mejor precio posible, cuando se comparan aspectos como calidad, cantidad, plazo, y ubicación.⁹ Las empresas y los organismos públicos a menudo definen los procesos de aprovisionamiento para promover la competencia justa y abierta, a la vez que minimizan los riesgos, como el fraude y la connivencia.

Ciclo vital del aprovisionamiento

La mayoría de las organizaciones piensan sobre su aprovisionamiento en términos de ciclo vital. Diferentes consultoras y expertos han desarrollado varios marcos. Algunos de los pasos más comunes de los marcos más difundidos incluyen:

Identificación de la necesidad/Análisis de requerimientos: Este es un paso interno que supone la comprensión de los objetivos de negocio mediante el establecimiento de una estrategia a corto plazo (tres a cinco años) para la categoría de gasto general, seguida por la definición de la dirección técnica y los requerimientos.

Análisis externo del mercado a nivel macro: Una vez que una organización comprende sus requerimientos, debe mirar hacia fuera para valorar el mercado general. Una parte clave de un análisis de mercado es entender la competitividad y las tendencias que pueden afectar a la organización.

Análisis de costes: es la acumulación, examen y manejo de datos de costes. Es importante para que la organización decida si fabricar o comprar.

Identificación de proveedores: se trata de encontrar proveedores que puedan proporcionar el producto o servicio en las condiciones de precio, especificaciones técnicas, plazos de entrega y especificaciones sociales (por ejemplo, una organización puede buscar un proveedor que permita la sindicación de sus trabajadores). Hay muchas fuentes de proveedores potenciales. Un buen sitio donde buscarlos es una feria sectorial. Otro buen sitio es Internet. Los programas informáticos de aprovisionamiento incorporan a menudo un catálogo de proveedores para bienes y servicios estandarizados.

Comunicación con el proveedor: cuando se ha identificado un proveedor adecuado, o más de uno, la organización normalmente llevará a cabo un proceso de licitación competitiva. Estos procesos son variados e incluyen: solicitud de precios, solicitud de propuestas, solicitud de información, invitaciones a subasta, solicitud de soluciones o solicitud de asociación. Algunas instituciones emplean un servicio de notificaciones (en el que normalmente quien desea ser proveedor se inscribe a través del sitio en Internet de la organización) para aumentar la competencia en la oportunidad escogida. Estos servicios pueden, bien ejecutarse directamente desde un programa de licitación electrónica (e-tendering), o bien como notificaciones separadas desde un sistema externo. En este paso la organización puede contactar directamente con los proveedores, para consultar referencias de calidad del producto o servicio. También para investigar los requerimientos de cualquier servicio suplementario, como instalación, mantenimiento o garantía. Pueden examinarse muestras del producto o servicio, o hacerse pruebas. La organización debería llevar a cabo análisis de riesgo, del coste total de propiedad

⁹ *Purchasing and Supply Chain Management: Analysis, Strategy, Planning and Practice* (5th edición). Andover: Cengage Learning. 2010.

y del valor óptimo antes de seleccionar al suministrador final.

Negociaciones/Contratación: incluyen frecuentemente plazos de entrega, precio, disponibilidad y customización. Los detalles se plasman en una orden de compra o, más formalmente, en un contrato.

Gestión de la logística y el rendimiento: la preparación del suministrador, la expedición del producto o servicio, el transporte, la entrega y el pago se llevan a cabo según los términos del contrato. Puede incluir también instalación de los nuevos equipos y formación del personal de la organización para que aprenda a usarlos. La organización debería evaluar el rendimiento del producto o servicio mientras es consumido. La tarjeta de valoración del proveedor es una herramienta habitual para este fin. Cuando el producto o servicio se acaba, y se plantea la necesidad de renovarlo, la organización revisa su experiencia con el proveedor. De acuerdo con esta revisión determina si considera otros proveedores o sigue con el mismo.

Gestión de la relación con el suministrador: las organizaciones con bienes o servicios más estratégicos que requieren coordinación constante con el suministrador pueden utilizar un proceso de gestión de la relación con el proveedor.

Las relaciones de subcontratación estratégica deberían poner en pie procesos de gobernanza formales.

5.7.ERP

Los sistemas de planificación de recursos empresariales ('ERP', por sus siglas en inglés, Enterprise Resource Planning) son los sistemas de información gerenciales que integran y manejan muchos de los negocios asociados con las operaciones de producción y de los aspectos de distribución de una compañía en la producción de bienes o servicios.

La planificación de recursos empresariales es un término derivado de la Planificación de Recursos de Manufactura (MRPII) y seguido de la Planificación de Requerimientos de Material (MRP); sin embargo, los ERP han evolucionado hacia modelos de suscripción por el uso del servicio.

Los sistemas ERP típicamente manejan la producción, logística, distribución, inventario, envíos, facturas y contabilidad de la compañía de forma modular. Sin embargo, la planificación de recursos empresariales o el software ERP pueden intervenir en el control de muchas actividades de negocios como ventas, entregas, pagos, producción, administración de inventarios, calidad de administración y la administración de recursos humanos.

Los sistemas ERP son llamados ocasionalmente back office (trastienda) ya que indican que el cliente y el público general no tienen acceso a él; asimismo, es un sistema que trata directamente con los proveedores, no estableciendo únicamente una administración de la relación con ellos (SRM). No obstante, progresivamente el software ERP tiende a ocupar todos los espacios de la organización, absorbiendo las funciones del CRM. De hecho, las principales compañías productoras de CRM del mundo fueron absorbidas por empresas de software ERP en los últimos diez años.

Los ERP funcionaban ampliamente en las empresas. Entre sus módulos más comunes se encuentran el de manufactura o producción, almacenamiento, logística e información tecnológica, incluyen además la contabilidad, y suelen incluir un sistema de administración de recursos humanos, y herramientas de mercadotecnia y administración estratégica.

Los ERP de última generación tienden a implementar en sus circuitos abstracciones de la administración tales como MECAF (Método de Expresión de Circuitos Administrativos Formalizado), o Formalized Administrative Notation (FAN) los cuales brindan gran flexibilidad para describir diferentes circuitos usados en distintas empresas. Esto simplifica la regionalización y la adaptación de los ERP a diferentes mercados verticales.

Los sistemas de planificación de recursos empresariales son sistemas de gestión de información que automatizan muchas de las prácticas de negocio asociadas con los aspectos operativos o productivos de una empresa.

Las aplicaciones ERP son sistemas de gestión global para la empresa. Se caracterizan por estar compuestos por diferentes módulos. Estas partes son de diferente uso, por ejemplo: producción, ventas, compras, logística, contabilidad (de varios tipos), gestión de proyectos, GIS, inventarios y control de almacenes, pedidos, nóminas, etc. Lo contrario sería como considerar un simple programa de facturación como un ERP por el simple hecho de que una empresa integre únicamente esa parte.

Los objetivos principales de los sistemas ERP son:

Optimización de los procesos empresariales.

Acceso a la información.

Posibilidad de compartir información entre todos los componentes de la organización.

Eliminación de datos y operaciones innecesarias de reingeniería.

El propósito fundamental de un ERP es otorgar apoyo a los clientes del negocio, tiempos rápidos de respuesta a sus problemas, así como un eficiente manejo de información que permita la toma oportuna de decisiones y disminución de los costos totales de operación.

Los beneficios que puede aportar una herramienta de ERP se resumen en la resolución de los problemas contables, mercantil o fiscal de la empresa. Asimismo, puede permitir un mayor control del inmovilizado en el inventario permanente, conciliación bancaria, liquidación de impuestos, etc.

Las características que distinguen a un ERP de cualquier otro software empresarial son que deben ser modulares, configurables y especializados:

Modulares. Los ERP entienden que una empresa es un conjunto de departamentos que se encuentran interrelacionados por la información que comparten y que se genera a partir de sus procesos. Una ventaja de los ERP, tanto económica como técnica, es que la funcionalidad se encuentra dividida en módulos, los cuales pueden instalarse de acuerdo con los requerimientos del cliente. Ejemplo: ventas, materiales, finanzas, control de almacén, recursos humanos, etc.

Configurables. Los ERP pueden ser configurados mediante desarrollos en el código del software. Por ejemplo, para controlar inventarios, es posible que una empresa necesite manejar la partición de lotes, pero otra empresa no. Los ERP más avanzados suelen incorporar herramientas de programación de cuarta generación para el desarrollo rápido de nuevos procesos.

Especializados. Un ERP especializado, brinda soluciones existentes en áreas de gran complejidad y bajo una estructura de constante evolución. Estas áreas suelen ser, el verdadero problema de las empresas, además de contener todas las áreas transversales. Trabajar bajo ERP especializados es el paso lógico de las empresas que requieren soluciones reales a sus verdaderas necesidades. Un ERP genérico sólo ofrece un bajo porcentaje de

efectividad basado en respuestas generalistas, que requieren ampliaciones funcionales.

Otras características destacadas de los sistemas ERP son:

Base de datos centralizada.

Los componentes del ERP interactúan entre sí consolidando las operaciones.

En un sistema ERP los datos se capturan y deben ser consistentes, completos y comunes.

Las empresas que lo implanten suelen tener que modificar alguno de sus procesos para alinearlos con los del sistema ERP. Este proceso se conoce como reingeniería de procesos, aunque no siempre es necesario.

Las soluciones ERP en ocasiones son complejas y difíciles de implantar debido a que necesitan un desarrollo personalizado para cada empresa partiendo de la configuración inicial de la aplicación, que es común. Las personalizaciones y desarrollos particulares para cada empresa requieren de un gran esfuerzo en tiempo, y por consiguiente en dinero, para modelar todos los procesos de negocio de la vida real en la aplicación.

Las metodologías de implantación de los ERP en la empresa no siempre son todo lo simples que se desearía, dado que entran en juego múltiples facetas.

No hay recetas mágicas ni guiones explícitos para implantaciones exitosas; solamente trabajo bien realizado, una correcta metodología y aspectos que deben cuidarse antes y durante el proceso de implantación, e inclusive cuando el sistema entra en funcionamiento. Por ello, antes, durante y después de la implantación de un ERP es conveniente efectuar los siguientes procedimientos:

- Definición de resultados que debe de obtener con la implantación de un ERP.
- Definición del modelo de negocio.
- Definición del modelo de gestión.
- Definición de la estrategia de implantación.
- Evaluación de oportunidades para software complementario al producto ERP.
- Alineamiento de la estructura y plataformas tecnológicas.
- Análisis del cambio organizativo.
- Entrega de una visión completa de la solución que implantar.
- Implantación del sistema.
- Controles de calidad.
- Auditoría del entorno técnico y del entorno de desarrollo.

5.8. PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN¹⁰

Usualmente suele definirse al Plan Maestro de Producción como la desagregación del Plan Agregado de Producción, y aunque esta no es una relación abstracta, tan sólo es una alternativa propia de la planificación jerárquica, y vale la pena aclarar, no existe mayor unanimidad en esta asociación. Recordemos que en Planeación Agregada los objetivos son sustentar decisiones de nivel táctico, mientras el Plan Maestro de Producción establece decisiones operativas que tienen como horizonte el siguiente período de planificación, y a lo sumo considera un par de períodos más tan sólo para asegurar una disponibilidad estimada de recursos.

Podemos sintetizar entonces que entre el Plan Agregado y el Plan Maestro si existen relaciones, pero que estas dependen del tipo de planificación adoptado, por ejemplo, si adoptamos planificación jerárquica, la relación será directa, puesto que los requerimientos brutos del MPS serán la desagregación del Plan Agregado. Por otro lado, si elegimos una planeación independiente, la relación será implícita, puesto que el Plan Agregado desde el nivel táctico establece los recursos, niveles de actividad y políticas de inventario que limitarán las decisiones operativas del MPS. Sea cual sea la relación entre los planes, si no se logra alcanzar un nivel de ocupación planificada y/o no se logra satisfacer la demanda real, entonces deberá reevaluarse el Plan Agregado, dado que puede no ser viable.

¿Qué define entonces el Plan Maestro de Producción - MPS?

Tal como lo mencionamos ya, el MPS es una decisión de tipo operativa, respecto a los artículos y cantidades que deben ser fabricados en el siguiente período de planificación. Sus características son:

- Determina qué debe hacerse y cuándo
- Se establece en términos de productos específicos y no en familias
- Es una decisión de lo que se va a producir, no un pronóstico mas
- Se recomienda que ya elaborado el MPS se evalúe en su viabilidad cada vez que corresponda a un período de planificación.

El MPS es una declaración susceptible de ajustes, por lo tanto, es conveniente establecer un criterio de flexibilidad por horizonte, para lo cual tenemos:

- Horizonte fijo: Período durante el cual no se harán ajustes al MPS
- Horizonte medio - fijo: Período en el que se pueden hacer cambios a ciertos productos.
- Horizonte flexible: Período más alejado, en el que es posible hacer cualquier modificación al MPS.

¹⁰ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/producci%C3%B3n/plan-maestro-de-producci%C3%B3n-mps/>

5.9.MRP1

La planificación de los materiales o MRP es un sistema de planificación y administración, normalmente asociado con un software que planifica la producción y un sistema de control de inventarios.¹¹

Tiene el propósito de que se tengan los materiales requeridos en el momento oportuno para cumplir con las demandas de los clientes. El MRP, en función de la producción programada, sugiere una lista de órdenes de compra a proveedores.

Más en detalle, trata de cumplir simultáneamente tres objetivos:

- Asegurar materiales y productos que estén disponibles para la producción y entrega a los clientes.
- Mantener los niveles de inventario adecuados para la operación.
- Planear las actividades de manufactura, horarios de entrega y actividades de compra

Objetivos

El MRP determina cuántos componentes se necesitan, así como cuándo hay que llevar a cabo el Plan Maestro de Producción, que se traduce en una serie de órdenes de compra y fabricación de los materiales necesarios para satisfacer la demanda de productos finales.

- Disminuir inventarios.
- Disminuir los tiempos de espera en la producción y en la entrega.
- Determinar obligaciones realistas.
- Incrementar la eficiencia.
- Proveer alerta temprana.
- Proveer un escenario de planeamiento de largo plazo.
- Un sistema MRP debe satisfacer las siguientes condiciones:
 - Asegurarse de que los materiales y productos solicitados para la producción son repartidos a los clientes.
 - Mantener el mínimo nivel de inventario.
 - Planear actividades de:
 - Fabricación.
 - Entregas.
 - Compras.

¹¹ Uday Karmarkar, Getting Control of Just-in-Time, Harvard Business Review 1989

Procedimiento

El MRP, es un sistema de planificación de la producción y de gestión de stocks (o inventarios) que responde a las preguntas: ¿qué? ¿Cuánto? y ¿cuándo?, se debe fabricar y/o aprovisionar material.¹²

El procedimiento del MRP está basado en dos ideas esenciales:

La demanda de la mayoría de los artículos no es independiente, únicamente lo es la de los productos terminados.

Las necesidades de cada artículo y el momento en que deben ser satisfechas estas necesidades, se pueden calcular a partir de unos datos bastantes sencillos:

- Las demandas independientes.
- La estructura del producto.

Así pues, el MRP consiste esencialmente en el cálculo de necesidades netas de los artículos necesarios, introduciendo un factor nuevo, no considerado en los métodos tradicionales, como es el plazo de fabricación o entrega de cada uno de los artículos, indicando la oportunidad de fabricar (o aprovisionar) los componentes respecto a su utilización en la siguiente fase del proceso.

En la base del nacimiento de los sistemas MRP está la distinción entre demanda independiente y demanda dependiente.

Esta distinción es importante, debido a que la gestión de stocks de un producto varía según su tipo de demanda. Las demandas independientes aplican métodos estadísticos de previsión por demanda continua y en las dependientes se utilizan los sistemas MRP.

El concepto de MRP es sencillo: se trata de saber qué y cuanto se debe aprovisionar/fabricar y en qué momento para cumplir con los compromisos adquiridos.

El sistema de planificación viene configurado por 3 parámetros:

- Horizonte
- Periodo
- Frecuencia

El sistema MRP

Su objetivo es disminuir el volumen de existencia a partir de lanzar la orden de compra o fabricación en el momento adecuado según los resultados del Programa Maestro de Producción. Su aplicación es útil donde existan algunas de las condiciones siguientes:

- El producto final es complejo y requiere de varios niveles de subensamble y ensamble.
- El producto final es costoso.
- El tiempo de procesamiento de la materia prima y componentes, sea grande.

¹² Malakooti, Behnam (2013). *Operations and Production Systems with Multiple Objectives*. John Wiley & Sons.

- El ciclo de producción (lead time) del producto final sea largo.
- Se desee consolidar los requerimientos para diversos productos.
- El proceso se caracteriza por ítems con demandas dependientes fundamentalmente y la fabricación sea intermitente.

El sistema MRP comprende la información obtenida de al menos tres fuentes:

El plan maestro de producción, el cual contiene las cantidades y fechas en que han de estar disponibles los productos que están sometidos a demanda externa (productos finales y piezas de repuesto).

El estado del inventario, que recoge las cantidades de cada una de las referencias de la planta que están disponibles o en curso de fabricación, debiendo conocerse la fecha de recepción de estas últimas.

La lista de materiales, que representa la estructura de fabricación en la empresa conociendo el árbol de fabricación de cada una de las referencias que aparecen en el Plan Maestro de Producción.

A partir de estos datos proporciona como resultado la siguiente información:

El plan de producción de cada uno de los ítems que han de ser fabricados, especificando cantidades y fechas en que han de ser lanzadas las órdenes de fabricación. Para calcular las cargas de trabajo de cada una de las secciones de la planta y posteriormente para establecer el programa detallado de fabricación.

El plan de aprovisionamiento, detallando las fechas y tamaños de los pedidos a proveedores para aquellas referencias que son adquiridas en el exterior.

El informe de excepciones, que permite conocer qué órdenes de fabricación van retrasadas y cuáles son sus posibles repercusiones sobre el plan de producción y en última instancia, sobre las fechas de entrega de los pedidos a los clientes.

5.10. GESTIÓN DE STOCKS O INVENTARIOS BASADA EN EL SISTEMA PUNTO DE PEDIDO.¹³¹⁴

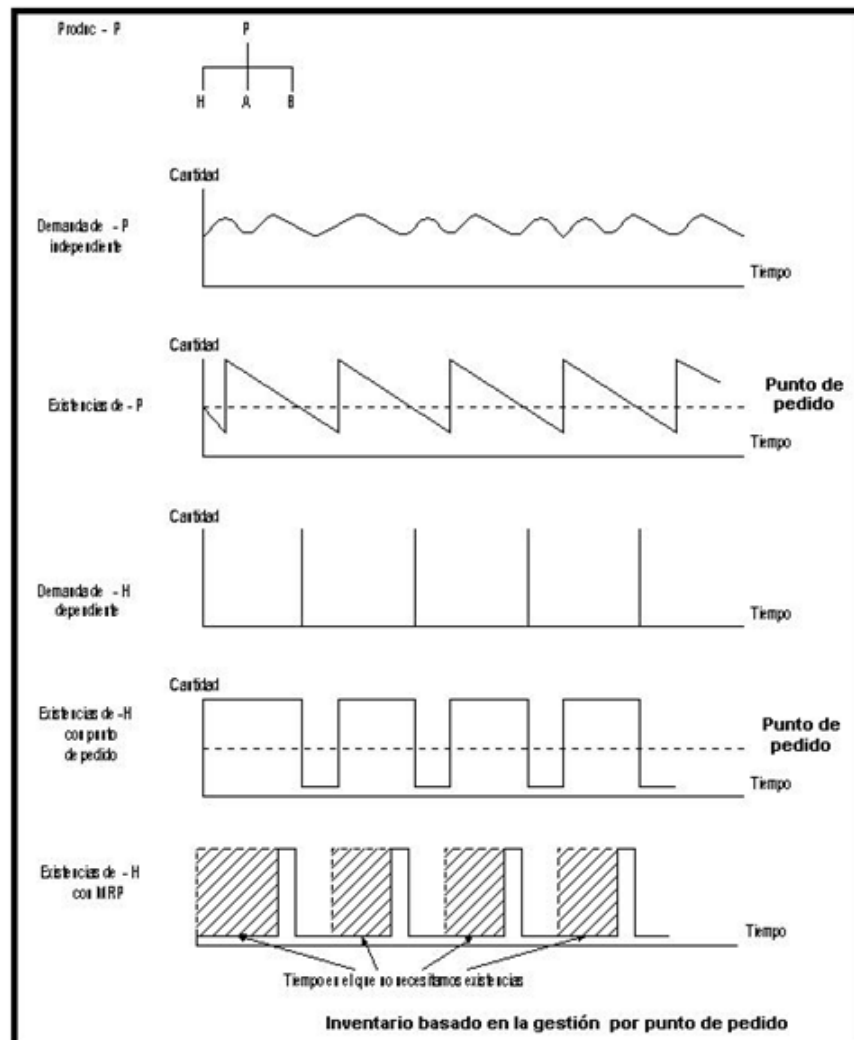
Mediante un ejemplo veremos la diferencia entre las demandas dependiente e independiente y lo que implica, al aplicar el punto de pedido.

El producto terminado P está formado por tres componentes H, A y B. La demanda de P es homogénea en el tiempo, es decir, tiene un nivel constante al que se suman oscilaciones de carácter aleatorio. La gestión de P mediante un sistema de punto de pedido no ofrece inconvenientes mayores, las existencias de P varían siguiendo la tradicional curva de dientes de sierra, y cada vez que dichas existencias se reducen al valor del punto de pedido se emite una orden de fabricación de un lote predeterminado (Lote económico) del producto P. Sin embargo, el comportamiento de las existencias de las componentes es totalmente diferente. Consideremos H, por ejemplo. Si es una componente exclusiva de P el consumo de H no se distribuirá en el tiempo, sino que se concentrará en

¹³ Administración con el Método Japonés – Agustín Cárdenas – CECSA –1993

¹⁴ El Sistema de Producción Toyota – Yasuhiro Monden – Ediciones Macchi – 1993

instantes muy concretos (aquellos que corresponden a la fabricación de un lote de P). Por tanto, las existencias de H, supuesta una gestión por punto de pedido, no seguirán una curva de dientes de sierra, sino una curva dentada con bajadas y subidas bruscas por encima y por debajo del punto de pedido. Todo ello llevará a tener en stock una cantidad importante de la componente H durante mayor parte del tiempo.



Gestión de stocks o inventarios basada en el sistema de punto de pedido

Gestión de stocks o inventarios basada en el sistema de punto de pedido

Un sistema MRP sólo lanzará un reaprovisionamiento de H cuando esté prevista la fabricación de P, en consecuencia, la mayor parte del tiempo el stock de H será reducido (cuando no nulo), y sólo alcanzará un valor apreciable inmediatamente antes de que dicha componente vaya a necesitarse para fabricar P.

El Concepto de MRP I, por tanto, es bien sencillo: como se dijo, se trata de saber qué se debe aprovisionar y/o fabricar, en qué cantidad, y en qué momento para cumplir con los compromisos adquiridos.

Otra consideración interesante se puede observar en la ruptura del flujo de materiales, cuando se necesitan diversos componentes no debe hacerse de forma aislada (técnicas clásicas, punto de pedido), sino coordinadamente.

Naturalmente, un sistema MRP, aunque es sencillo desde un punto de vista conceptual, no lo es tanto desde el punto de vista de su realización práctica: en particular, la gran cantidad de datos a manejar simultáneamente y el volumen de cálculos en ellos implicados, obligan al uso de ordenadores para su manipulación eficiente. De hecho, aunque las ideas básicas y el diseño conceptual del MRP datan, de la década de los 50, han debido esperar 20 años a su realización práctica por falta de ordenadores de capacidad y precio adecuados, de paquetes (software) suficientemente flexibles, y de la mentalización y cultura empresarial necesarias.

EL SISTEMA MRP.

El sistema MRP comprende la información obtenida de al menos tres fuentes o ficheros de Información principales que a su vez suelen ser generados por otros subsistemas específicos, pudiendo concebirse como un proceso cuyas entradas son:

El plan maestro de producción, el cual contiene las cantidades y fechas en que han de estar disponibles los productos de la planta que están sometidos a demanda externa (productos finales fundamentalmente y, posiblemente, piezas de repuesto).

El estado del inventario, que recoge las cantidades de cada una de las referencias de la planta que están disponibles o en curso de fabricación. En este último caso ha de conocerse la fecha de recepción de las mismas.

La lista de materiales, que representa la estructura de fabricación en la empresa. En concreto, ha de conocerse el árbol de fabricación de cada una de las referencias que aparecen en el Plan Maestro de Producción.

A partir de estos datos la explosión de las necesidades proporciona como resultado la siguiente información:

El plan de producción de cada uno de los ítems que han de ser fabricados, especificando cantidades y fechas en que han de ser lanzadas las órdenes de fabricación. Para calcular las cargas de trabajo de cada una de las secciones de la planta y posteriormente para establecer el programa detallado de fabricación.

El plan de aprovisionamiento, detallando las fechas y tamaños de los pedidos a proveedores para todas aquellas referencias que son adquiridas en el exterior.

El informe de excepciones, que permite conocer qué órdenes de fabricación están retrasadas y cuáles son sus posibles repercusiones sobre el plan de producción y en última instancia sobre las fechas de entrega de los pedidos a los clientes. Se comprende la importancia de esta información con vistas a renegociar este si es posible o, alternatively, el lanzamiento de órdenes de fabricación urgentes, adquisición en el exterior, contratación de horas extraordinarias u otras medidas que el supervisor o responsable de producción considere oportunas.

Así pues, la explosión de las necesidades de fabricación no es más que el proceso por el que las demandas externas correspondientes a los productos finales son traducidas en órdenes concretas de fabricación y aprovisionamiento para cada uno de los ítems que intervienen en el proceso productivo.

Dichas entradas son procesadas por el programa de MRP que, mediante la explosión de necesidades, da lugar al denominado Plan de Materiales o Programa de Producción, indicativo de los pedidos de fabricación y de compras. Dicho plan forma parte de los denominados informes primarios, los cuales constituyen una de las salidas del MRP. Las otras, son los denominados informes secundarios o residuales y las transacciones de inventarios. Estas últimas sirven para actualizar el Fichero de Registro de Inventarios en función de los datos obtenidos en el proceso del cálculo desarrollado por el MRP.

Con lo hasta aquí expuesto, se puede definir el sistema MRP originario y enumerar sus características básicas. Quizá la definición más difundida es la que lo conceptualiza como un sistema de planificación de componentes de fabricación que, mediante un conjunto de procedimientos lógicamente relacionados, traduce un programa maestro de producción en necesidades reales de componentes, con fechas y cantidades.

En cuanto a las características del sistema, se podrían resumir en:

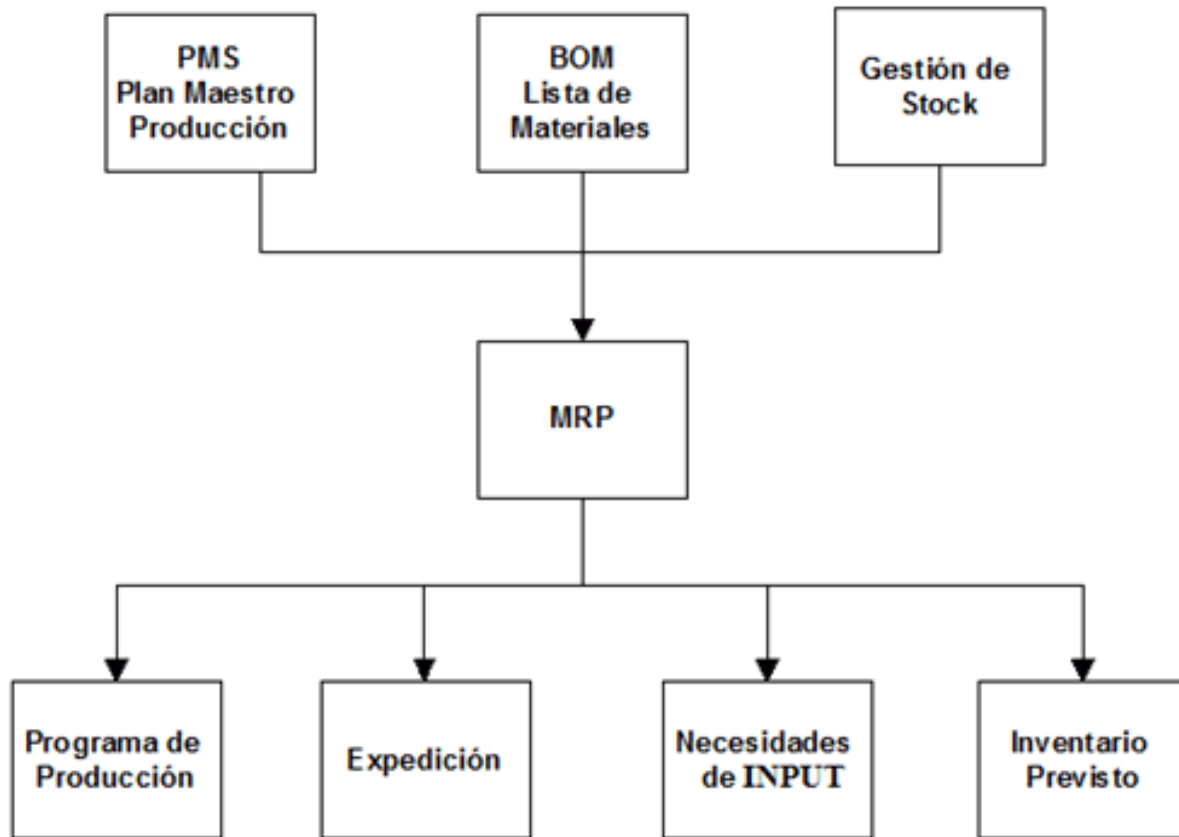
Está orientado a los productos, dado que, a partir de las necesidades de éstos, planifica las de componentes necesarios.

Es prospectivo, pues la planificación se basa en las necesidades futuras de los productos.

Realiza un acomodo de tiempo de las necesidades de items en función de los tiempos de suministro, estableciendo las fechas de emisión y entrega de pedidos. En relación con este tema, hay que recordar que el sistema MRP toma el TS (Tiempo) como un dato fijo, por lo que es importante que éste sea reducido al mínimo antes de aceptarlo como tal.

No tiene en cuenta las restricciones de capacidad, por lo que no asegura que el plan de pedidos sea viable.

Es una base de datos integrada que debe ser empleada por las diferentes áreas de la empresa.



5.11. PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN PMP o MPS (MASTER PRODUCTION SCHEDULE).

Plan maestro detallado de producción, que nos dice en base a los pedidos de los clientes y los pronósticos de demanda, qué productos finales hay que fabricar y en qué plazos debe tenerse terminados. El cual contiene las cantidades y fechas en que han de estar disponibles los productos de la planta que están sometidos a demanda externa (productos finales fundamentalmente y, posiblemente, piezas de repuesto).

Como se ha indicado, el plan maestro de producción consiste en las cantidades y fechas en que deben estar disponibles los inventarios de distribución de la empresa. Al plan maestro de producción sólo le conciernen los productos y componentes sujetos a demanda externa a la unidad productiva. Estos son los llamados productos finales que se entregan a los clientes, entendiendo este último concepto en un sentido amplio. Así, son considerados clientes otras empresas que emplean dichos productos como componentes en su propio proceso productivo, otras plantas de la misma empresa, caso de que la gestión de los materiales de ambas empresas sea independiente, y los componentes de los productos que se venden como repuestos. Este es el sentido en el que debe interpretarse el concepto de los stocks de distribución.

El otro aspecto básico del plan maestro de producción es el calendario de fechas que indica cuando tienen que estar disponibles los productos finales. Para ello es necesario discretizar el horizonte de tiempo que se presenta ante la empresa en intervalos de duración reducida que se tratan como unidades de tiempo. Habitualmente se ha propuesto el empleo de la semana laboral como unidad de tiempo natural para el plan maestro. Pero debe

tenerse en cuenta que todo el sistema de programación y control responde a dicho intervalo una vez fijado, siendo indistinguible para el sistema la secuencia en el tiempo de los sucesos que ocurran durante la semana. Debido a ello, se debe ser muy cuidadoso en la elección de este intervalo básico, debiendo existir otro subsistema que ordene y controle la producción en la empresa durante dicho intervalo.

Otra propuesta, que en principio parece más ajustada a la realidad, es seleccionar como unidad de tiempo el día laboral. Si bien la reducción del intervalo facilita la posterior adecuación de las órdenes de producción al mismo, esto requiere un sistema de programación y control más potente y sofisticado, pues será mucho más elevada la información que se haya de mantener actualizada, así como ampliar de forma sustancial el horizonte de planificación. Cualquier circunstancia que afecte a la ejecución práctica del programa maestro modificando el mismo (averías, roturas, rechazos de calidad, etc.) debe ser recogida inmediatamente, en el mismo día, para evaluar sus consecuencias sobre el resto del programa de producción y adecuar el mismo. Si esta capacidad de respuesta inmediata del sistema no existe, se presenta uno de los grandes problemas de los sistemas de control de la producción al aparecer disparidad entre lo que el sistema propone y la realidad que se impone en la fábrica. Ante estas circunstancias se crea desconfianza en la programación y la fábrica tiende a regirse por métodos informales de funcionamiento autónomos, sobre los que no tiene suficiente control la dirección de la empresa, perdiendo el sistema de programación y control de la producción toda su razón de ser.

Y aun en el caso en que el sistema sea capaz de recoger con prontitud las modificaciones que la realidad impone, cuando, estas parecen con mucha frecuencia nos encontramos con una programación que aparece ante los ejecutores como nerviosa e incoherente, debido a las continuas contraórdenes y modificaciones.

En definitiva, la decisión del intervalo básico de programación es una decisión fundamental de la que puede depender el éxito en la implantación de un sistema de las características descritas. Parece deseable iniciar la implantación con intervalos más amplios e ir reduciendo la duración de estos en consonancia con la adaptación de la producción real a los programas resultantes, sin reducir el intervalo final que se empleará establemente a duraciones muy pequeñas. La tendencia actual es intentar programas de producción muy estables para eliminar al máximo las modificaciones y contraórdenes. Cuanto más estable sea el programa maestro, más sencillo será reducir el intervalo básico de programación. En el caso límite se obtendría un programa de producción igual para todos los intervalos por lo que no se presentarían grandes dificultades para descender al día laboral como intervalo de programación.

El horizonte de tiempo está relacionado con la duración elegida para el intervalo de programación, que debe de cubrir el programa maestro de producción. El concepto fundamental a tener en cuenta es que dicho horizonte no debe nunca ser inferior al tiempo máximo de producción de cualquiera de los productos finales incluidos en el mismo. Así, si el tiempo de fabricación y montaje de un producto es de diez semanas, considerando todos los componentes que intervienen y los montajes que se han de realizar, todo ello bajo el control del sistema, el horizonte de la programación al menos ha de cubrir las diez semanas. Bajo este supuesto, el empleo de intervalos de una semana laboral dará lugar a un programa maestro con al menos diez períodos. Y si el intervalo es de un día laboral (considerando la semana de cinco días laborales), se requerirán como mínimo cincuenta períodos. El sistema ha de tener control sobre la programación, debe de considerar simultáneamente todo el calendario que incluya aprovisionamientos, fabricación y montajes para evaluar sus consecuencias en la ejecución.

La función del plan maestro se suele comparar dentro del sistema básico de programación y control de la producción con respecto a los otros elementos de este, todo el sistema tiene como finalidad adecuar la producción en la fábrica a los dictados del programa maestro. Una vez fijado éste, el cometido del resto del sistema es su cumplimiento y ejecución con el máximo de eficiencia.

5.12. GESTIÓN DE STOCK.

El estado del inventario, que recoge las cantidades de cada una de las referencias de la planta que están disponibles o en curso de fabricación. En este último caso ha de conocerse la fecha de recepción de estas. Para el cálculo de las necesidades de materiales que genera la realización del programa maestro de producción se necesitan evaluar las cantidades y fechas en que han de estar disponibles los materiales y componentes que intervienen, según especifican las listas de materiales. Estas necesidades se comparan con las existencias de dichos elementos en stock, derivándose las necesidades netas de cada uno de ellos. Para que el sistema de programación y control de la producción sea fidedigno es imprescindible una descripción muy precisa de las existencias en cada instante de tiempo. Por ello, el sistema de información referido al estado del stock ha de ser muy completo, coincidiendo en todo momento las existencias teóricas con las reales y conociendo el estado de los pedidos en curso para vigilar el cumplimiento de los plazos de aprovisionamiento. Asimismo, en el caso de que algunas de las existencias en stock se encuentren comprometidas para otros fines y no deben ser contempladas para satisfacer el programa de producción, debe de ser reconocido este hecho. En definitiva, debe de existir un perfecto conocimiento de la situación en que se encuentran los stocks, tanto de los materiales adquiridos a los proveedores externos como de los productos intermedios que intervienen como componentes en la preparación de conjuntos de nivel superior.

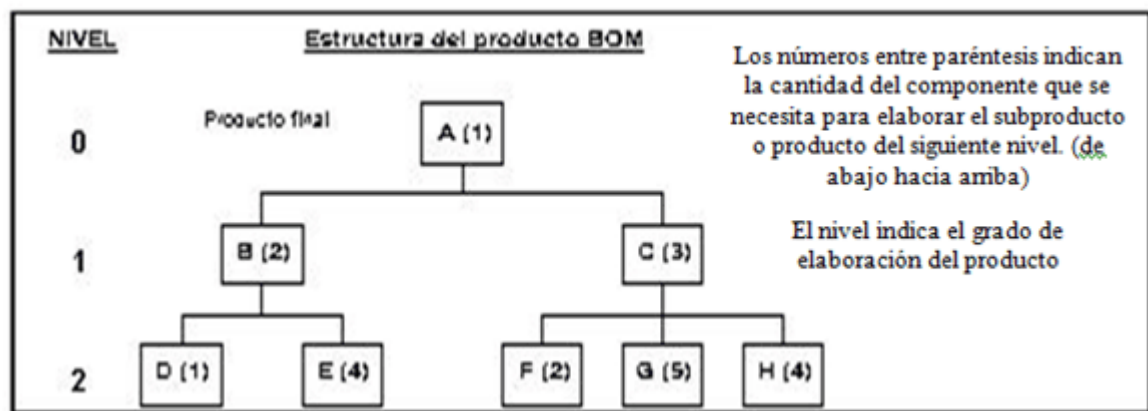
La información que debe mantenerse actualizada, en cada período, de todas las referencias que intervienen en las listas de materiales es:

- Existencias al principio de cada período del horizonte considerado en el programa maestro.
- Cantidades comprometidas: Las listas inversas de materiales indican en que conjuntos intervienen cada una de las referencias. El lanzamiento de una orden de producción trae consigo la asignación de las cantidades adecuadas.
- Cantidades y fechas de recepción de órdenes en curso: Al preparar el calendario de fabricación se programa el período en que se inicia cada orden, el intervalo de maduración y proceso de esta y el intervalo en que estará disponible el resultado de ella.
- Stock de seguridad: Los productos que intervienen en el programa maestro están sujetos a demanda externa, usualmente prevista. Esta previsión suele tener habitualmente una componente probabilística, empleándose el concepto de stock de seguridad para cubrir la misma.
- Tamaño del lote: esta se realiza por series, cuyo tamaño debe fijarse.
- Plazos de aprovisionamiento y tiempos totales de fabricación: El establecimiento del calendario de fabricación requiere el conocimiento del intervalo de tiempo transcurrido desde que se inicia una orden hasta que el material está disponible para ser empleado en los conjuntos de nivel superior o satisfacer la demanda externa.

Esto exige mayor fidelidad, debido a que los elementos de niveles intermedios en las listas de materiales no se gestionan mediante un sistema de punto de pedido. El sistema de programación y control pretende que las cantidades requeridas estén disponibles exactamente en los instantes programados. Y no antes, para no incurrir en costos asociados a la existencia de inventarios evitables, ni tampoco después para que no haya retrasos.

5.13. LISTA DE MATERIALES, BOM (BILL OF MATERIALS).

El desglose de cualquier conjunto complejo que se produzca es un instrumento básico de los departamentos de ingeniería de diseño para la realización de su cometido. Tanto para la especificación de las características de los elementos que componen el conjunto como para los estudios de mejora de diseños y de métodos en producción. Desde el punto de vista del control de la producción interesa la especificación detallada de los componentes que intervienen en el conjunto final, mostrando las sucesivas etapas de la fabricación. La estructura de fabricación es la lista precisa y completa de todos los materiales y componentes que se requieren para la fabricación o montaje del producto final, reflejando el modo en que la misma se realiza.



Son varios los requisitos para definir esta estructura:

Cada componente o material que interviene debe tener asignado un código que lo identifique de forma biunívoca: un único código para cada elemento y a cada elemento se le asigna un código distinto.

Debe de realizarse un proceso de racionalización por niveles. A cada elemento le corresponde un nivel en la estructura de fabricación de un producto, asignado en sentido descendente. Así, al producto final le corresponde el nivel cero. Los componentes y materiales que intervienen en la última operación de montaje son de nivel uno.

El nivel asignado a un elemento es el más bajo que le corresponde según el árbol de fabricación de todos los productos a los que pertenece. En este ejemplo sólo hemos considerado un producto final, pero esta codificación de nivel inferior ha de realizarse estando descritas las listas de materiales de todos los productos que intervienen en la fabricación bajo la supervisión del sistema de programación y control de la producción.

La presentación de las listas de materiales suele realizarse mediante listas de un solo nivel. Así, en el caso del producto de la figura tendríamos tres listas de un solo nivel: las de los productos A, B y C. Serían las que se reflejan continuación.

Parte N° A			
N° de Parte	Descripción	Cantidad	Unidades
B		2	1
C		3	1

Parte N° B			
N° de Parte	Descripción	Cantidad	Unidades
D		1	2
E		4	2

Parte N° C			
N° de Parte	Descripción	Cantidad	Unidades
F		2	3
G		5	3
H		4	3

La lista de materiales indica de qué partes o componentes está formada cada unidad, y permite por tanto calcular las cantidades de cada componente que son necesarios para fabricarlo. Así como los cambios de Ingeniería, que reflejan las modificaciones en el diseño de producto, cambiando la lista de materiales que representa la estructura de fabricación en la empresa. En concreto, ha de conocerse el árbol de fabricación de cada una de las referencias que aparecen en el Plan Maestro de Producción.

La situación o estado de Stocks permite conocer las cantidades disponibles de cada artículo (en los diferentes intervalos de tiempo) y, por diferencia, las cantidades que deben comprarse o aprovisionarse.

Las listas inversas aportan la información necesaria para modificar el programa de fabricación cuando cualquier contingencia de la producción impida disponer de todas las cantidades programadas de los componentes en las fechas previstas. O bien cuando se introduzcan modificaciones en el diseño de los productos o en el proceso de fabricación de éstos. Por medio de las listas inversas se tendrá información inmediata que señala los productos de nivel superior que han sido afectados por estos cambios.

Reseñamos finalmente un conjunto de recomendaciones sobre las características de la base de datos a que da lugar el conjunto de las listas de materiales. Estas recomendaciones tienen por objeto que las listas de materiales faciliten que el sistema de programación y control satisfaga sus objetivos.

Las listas deben estructurarse para facilitar las previsiones que se realicen sobre la introducción de nuevas opciones en los productos finales que intervienen en el programa maestro. El catálogo de productos de una empresa suele variar continuamente, por la sustitución de unos productos por otros, eliminación de productos, incorporación de otros nuevos y, lo que es más frecuente, ampliación de la gama de productos mediante la introducción de nuevas opciones a los ya existentes. En cualquier caso, deben mantenerse listas de los productos

finales, pero con el fin de facilitar la programación indicada por el plan final de montaje, tanto cuando la producción se realiza en un entorno de fabricación sobre pedido como cuando existe una gran gama de opciones.

La lista de materiales debe mantenerse actualizada, incluyendo información sobre los plazos de producción para cada operación de fabricación y sobre los de aprovisionamiento en el caso de materiales o componentes que se adquieren a proveedores externos. Asimismo, debe permitir la realización de estudios para la estimación de costes de producción (de materiales, de mano de obra directa e indirecta y de imputación de costes generales).

En resumen, las listas de materiales deben constituir el núcleo fundamental del sistema de información en el que se sustenta el sistema de programación y control de la producción. Han de organizarse para satisfacer de forma inmediata todas las necesidades de este, incluyendo entre éstas, la de facilitar el conocimiento permanente y exacto de todos los materiales que se emplean en la fabricación, los plazos de producción, su coste y el control de las existencias. En definitiva, todos los aspectos que intervienen en las decisiones cotidianas en las que se concreta el programa de producción.

Esquema General de un Sistema MRP I.

En la figura se muestran los tres ficheros básicos de un sistema MRP I (MPS, BOM y stocks), con indicación de las informaciones que en cada uno de ellos se recibe, almacena y transmite. El MPS recibe los pedidos (procedentes de marketing) y, en base a la demanda de los clientes fijos y los pronósticos de la demanda de clientes aleatorios, se determina el plan maestro, que responde esencialmente a las preguntas de qué se debe fabricar y cuándo, dentro de una política de un plan agregado de producción. Este plan maestro se combina con la estructura del producto, y con los archivos de la lista de inventarios procesándose en el fichero MRP que a su vez emite los programas de producción y/o aprovisionamiento. Este ciclo se modifica de acuerdo con la factibilidad de los programas emitidos por el MRP.



MECANISMO DE LA EXPLOSIÓN DE NECESIDADES.

El primer paso que realizar en el proceso de explosión de necesidades es el cálculo de la demanda dependiente y su acumulación con la demanda independiente para obtener las necesidades brutas. Puesto que un ítem puede aparecer a varios niveles en la estructura de fabricación se comprende que su demanda dependiente no puede ser calculada hasta que haya sido establecido el plan de producción de todos aquellos ítems de nivel superior en los que interviene directamente. De ahí que, a efectos de la explosión de las necesidades, cada ítem se considera una única vez y asociado al nivel más bajo en el que esté presente en la lista de materiales.

Como es de suponer, el proceso de explosión de necesidades se realiza partiendo de los productos finales (nivel cero) y descendiendo en la estructura de fabricación hasta llegar, eventualmente, a las materias primas o ítems adquiridos en el exterior.

El segundo paso consiste en sustraer de las necesidades brutas en cada periodo (previamente calculadas) aquellas unidades que estén en inventario o cuya recepción este programada en dicho periodo. De esta forma se obtienen las necesidades netas que son las unidades que necesariamente han de ser fabricadas (o compradas si se proveen desde el exterior) para, junto con el inventario disponible, satisfacer las necesidades brutas. Así pues, si en un periodo las necesidades netas de un ítem son positivas, significa que es necesario lanzar una orden de fabricación de forma que:

El lote a fabricar cubra, como mínimo, las unidades correspondientes a las necesidades netas.

Dichas unidades estén disponibles en el período considerado.

Por lo que respecta al primer punto, la determinación del tamaño del lote es uno de los parámetros que ha de fijar el usuario del sistema MRP.

Supongamos que el lote a fabricar contiene un número de unidades igual a las correspondientes necesidades netas. Esta política de aprovisionamiento es la más simple (y por ello una de las más usuales) y recibe el nombre de lote a lote.

Puesto que la fabricación de un lote (o el aprovisionamiento de un pedido) no es instantánea, sino que normalmente requiere un cierto número de periodos, la segunda condición implica que en realidad la orden de fabricación o aprovisionamiento ha de ser lanzada con anterioridad. La magnitud de la antelación depende del ítem en cuestión y en el enfoque MRP se supone constante y conocida. El plazo de fabricación o aprovisionamiento de cada artículo es otro de los parámetros cuyo valor ha de ser establecido por el usuario. Dada la gran importancia que para el éxito en la práctica de un sistema MRP tiene la correcta estimación de los plazos de fabricación.

La existencia de necesidades netas obliga al lanzamiento de una orden de fabricación que ha de ser adelantada en el tiempo para contar con el plazo de fabricación.

El conjunto de órdenes de fabricación correspondientes a cada ítem constituye su plan de producción, que es de por sí es una de las informaciones de salida del módulo de explosión de necesidades y, por otro lado, se utiliza para el cálculo de la demanda dependiente de los ítems de nivel inferior que intervienen directamente en su fabricación o montaje.

El proceso de explosión de necesidades consiste en realizar para cada ítem, empezando por los de nivel superior, los siguientes pasos:

- Cálculo de la demanda dependiente debida a órdenes de fabricación de todos aquellos ítems que requieren directamente dicho componente.
- Determinación de las necesidades brutas por adicción de la demanda independiente (Plan Maestro de Producción) a la demanda dependiente (calculada en el paso anterior).
- Cálculo de las necesidades netas por sustracción del inventario disponible (y recepciones programadas de órdenes de fabricación previas) de las necesidades brutas.
- Cálculo del tamaño de las órdenes de fabricación (aprovisionamiento) necesarias y adelanto de las mismas, un número de períodos igual al plazo de fabricación o aprovisionamiento.
- Como se ve, el proceso es extremadamente simple si bien su realización sin ayuda del ordenador es bastante tediosa (imposible en una situación real).
- En la programación de un sistema MRP, se debe tener en cuenta la información relevante de cada ítem, que básicamente es:
- Referencia o código de identificación.

- Nivel más bajo en que se encuentra el ítem en la estructura de fabricación.
- Política de determinación del tamaño del lote.
- Plazo de suministro (fabricación o aprovisionamiento).
- Inventario disponible inicial.
- Unidades comprometidas (a descontar del inventario inicial).
- Stock de seguridad (si existe).
- Asimismo, se deberán realizar como mínimo los siguientes cálculos durante la explosión de necesidades:
- Necesidades brutas = demanda independiente + demanda dependiente.
- Recepciones programadas correspondientes a las órdenes en curso cuya recepción es conocida en el instante inicial.
- Inventario disponible = inventario disponible al final del período anterior + recepciones programadas + recepciones de órdenes de producción – necesidades brutas.
- Necesidades netas = stock de seguridad + necesidades brutas – inventario anterior – recepciones programadas.
- Recepciones de órdenes de producción,
- Lanzamiento de órdenes de producción que serán recepcionadas posteriormente un número de períodos igual al plazo de suministro y siempre en un período en el que existan necesidades netas.

LÓGICA DE PROCESAMIENTO DEL MRP.

La lógica de procesamiento del MRP acepta el programa maestro y determina los programas componentes para los artículos de menores niveles sucesivos a lo largo de las estructuras del producto. Calcula para cada uno de los periodos (normalmente periodos semanales) en el horizonte del tiempo de programación, cuántos de cada artículo se necesitan (necesidades brutas), cuántas unidades del inventario existente se encuentran ya disponibles (Disponibilidades), los pedidos pendientes de recibir, la cantidad neta (necesidades netas) que se debe de planear al recibir las nuevas entregas (recepciones planeadas) y cuándo deben colocarse las órdenes para los nuevos embarques (ordenes planeadas) de manera que los materiales lleguen exactamente cuándo se necesitan. Este procesamiento de datos continúa hasta que se han determinado los requerimientos para todos los artículos que serán utilizados para cumplir con el programa maestro de producción.

Procesamiento del MRP						
Producto 1 Conceptos	Período					
	01	02	03	04	05	06
Necesidades Brutas		400		600		900
Disponibilidades	600	600	200	200	100	100
Pedidos Pendientes				500		
Necesidades Netas						800
Recepciones Planeadas						800
Ordenes Planeadas				800		

Los datos de partida están sombreados.

La información suministrada por el MRP hace de ella algo más que una técnica de gestión de inventarios, constituyendo simultáneamente un método de programación de la producción, pues no solo nos indica cuando deben emitirse los pedidos a los proveedores y en qué cuantía, sino también cuándo debemos comenzar la fabricación y/o el montaje entre los distintos lotes que deban producirse en la empresa.

Variable

Una variable es la expresión simbólica representativa de un elemento no especificado comprendido en un conjunto. Este conjunto constituido por todos los elementos o variables, que pueden sustituirse unas a otras es el universo de variables. Se llaman así porque varían, y esa variación es observable y medible.

Las variables pueden ser cuantitativas, cuando se expresan en números, como por ejemplo la longitud o el peso. Las variables cualitativas expresan cualidades, por ejemplo, designar con letras las preferencias de los estudiantes por sus materias de estudio.

Clasificación de los costos logísticos

Los costos logísticos se pueden agrupar en 3 grupos importantes:

1. **De transporte.** Son los más relevantes y los más obvios. Representan del 28% al 35% de los costos logísticos y están en los diferentes modos. El sector privado busca su eficiencia a través de rutas más eficientes, vehículos más económicos, mejor consolidación de carga, entre otros. El sector público busca mejorar las infraestructuras carreteras, de puertos y aeropuertos y también facilitar la integración modal.
2. **Costos de stock.** Es un componente importante y es estratégico para las empresas. Representan del 20% al 30% de los costos e incluyen costos de almacenamiento de productos (desde el espacio, equipos, personas, hasta costos financieros del capital invertido en el estoque). Las empresas buscan optimizar su stock satisfaciendo al cliente de la mejor manera posible al costo más bajo. La optimización pasa por una gestión eficiente de las empresas, por infraestructuras especializadas (como plataformas logísticas) y por la integración de los puntos de almacenaje con las redes de transporte.
3. **Costos de gestión.** Son los menos comprendidos. Pueden llegar al 10% de los costos, pero están muchas veces ocultos en otros renglones contables. Incluyen los costos de gestionar órdenes de clientes, facturas, planificación de inventario y distribución, más todos los procesos administrativos para que el producto llegue al cliente final. Desde el sector público, se refieren a los procesos de aduanas, recolección de impuestos, fiscalización, regulaciones.

El secreto del éxito en la logística es tener una visión integral de esos tres componentes y actuar de manera coordinada. El sector privado ya lo ha descubierto y ha evolucionado mucho en la última década.

Información.

La información es la base de todas las actividades realizadas en una organización, deben desarrollarse sistemas para producirlas y administrarlas. El objetivo de tales sistemas es examinar y recuperar los datos provenientes del ambiente, el cual captura los datos a partir de las transacciones y operaciones efectuadas en la organización para poderla presentar de una manera exacta y confiables.

Informática

Como definición de informática se suele aceptar "ciencia que estudia el tratamiento automático de la información". El término procede del francés "informatique" formado a su vez por la conjunción de las palabras "information" y "automatique". No obstante, en Sudamérica, se suele utilizar más la palabra "computación", más cercano a la expresión anglosajona de "Computer Sciences" (CS) o ciencias de la computación.

Esta acepción es muy general y tiende a la confusión entre ella y sus aplicaciones. Así manejar un procesador de textos tipo Word u OpenOffice es ofimática, no informática. Diseñar un sistema informático para el procesador de textos, sí se puede englobarlo dentro de las tareas de la informática.

Otro concepto de informática es conjunto de conocimientos científicos y de técnicas que hacen posible el tratamiento automático de la información por medio de computadoras.

Así la informática estudia lo que los programas pueden o no hacer (teoría de la computabilidad), de la eficiencia de los algoritmos que emplean complejidad algorítmica, como han de organizar y almacenar los datos (estructuras/tipos de datos) y de la comunicación entre programas y humanos (Interfaces de usuario y lenguajes de programación).

Base de datos.

Una base de datos o banco de datos es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso. En este sentido, una biblioteca puede considerarse una base de datos compuesta en su mayoría por documentos y textos impresos en papel e indexados para su consulta. En la actualidad, y debido al desarrollo tecnológico de campos como la informática y la electrónica, la mayoría de las bases de datos están en formato digital (electrónico), que ofrece un amplio rango de soluciones al problema de almacenar datos.

Lenguaje de Programación.

Un "lenguaje de programación" es un lenguaje diseñado para describir el conjunto de acciones consecutivas que un equipo debe ejecutar. Por lo tanto, un lenguaje de programación es un modo práctico para que los seres humanos puedan dar instrucciones a un equipo.

Por otro lado, el término "lenguaje natural" define un medio de comunicación compartido por un grupo de personas (por ejemplo: inglés o francés).

Los lenguajes que los equipos usan para comunicarse entre ellos no tienen nada que ver con los lenguajes de programación; se les conoce como protocolos de comunicación. Se trata de dos conceptos totalmente diferentes. Un lenguaje de programación es muy estricto:

A CADA instrucción le corresponde UNA acción de procesador.

El lenguaje utilizado por el procesador se denomina lenguaje máquina. Se trata de datos tal como llegan al procesador, que consisten en una serie de 0 y 1 (datos binarios).

El lenguaje máquina, por lo tanto, no es comprensible para los seres humanos, razón por la cual se han desarrollado lenguajes intermediarios comprensibles para el hombre. El código escrito en este tipo de lenguaje se transforma en código máquina para que el procesador pueda procesarlo.

El ensamblador fue el primer lenguaje de programación utilizado. Es muy similar al lenguaje máquina, pero los desarrolladores pueden comprenderlo. No obstante, este lenguaje se parece tanto al lenguaje máquina que depende estrictamente del tipo de procesador utilizado (cada tipo de procesador puede tener su propio lenguaje máquina). Así, un programa desarrollado para un equipo no puede ser portado a otro tipo de equipo. El término "portabilidad" describe la capacidad de usar un programa de software en diferentes tipos de equipos. Para poder utilizar un programa de software escrito en un código ensamblador en otro tipo de equipo, ¡a veces será necesario volver a escribir todo el programa!

Por lo tanto, un lenguaje de programación tiene varias ventajas:

- Es mucho más fácil de comprender que un lenguaje máquina:
- Permite mayor portabilidad, es decir que puede adaptarse fácilmente para ejecutarse en diferentes tipos de equipos

Ciclo de vida de un sistema de información.

El ciclo de vida de un sistema de información es un enfoque por fases del análisis y diseño que sostiene que los sistemas son desarrollados de mejor manera mediante el uso de un ciclo específico de actividades del analista y del usuario.

Según James Senn¹⁵ existen tres estrategias para el desarrollo de sistemas: el método clásico del ciclo de vida de desarrollo de sistemas, el método de desarrollo por análisis estructurado y el método de construcción de prototipos de sistemas. Cada una de estas estrategias tiene un uso amplio en cada uno de los diversos tipos de empresas que existen, y resultan efectivas si son aplicadas de manera adecuada.

¹⁵ Análisis y diseño de sistemas de información, México, McGraw-Hill. 1988

6. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Sabiendo que la investigación será del tipo aplicativa, y todo lo que para ella se ejerce, se desarrollara bajo el método científico, dado que se origina a partir de situaciones o elementos que son utilizados por las empresas al momento gestionar sus materias primas y transformarlas en producto final, donde para cada tipo producto final que se produce se presentan nuevas variables, desde el aprovisionamiento como las cantidades necesarias para cada uno de ellos, habiendo un número amplio de variables y situaciones que cambian se vuelve difícil optimizar los procesos de producción basándose en el manejo de materias primas, debido a las diferentes variables que se presentan cada vez, tomando en cuenta esto, desarrollar un sistema informático que ejecute un algoritmo para el control de la producción por medio de la cantidad efectiva de materia prima, requiere de un algoritmo elaborado tomando en cuenta las diferentes consideraciones de los rubros de las empresas donde podría ser aplicado.

Para el desarrollo de la investigación se debe contar con las técnicas e instrumentos apropiados, permitiendo así poder obtener la información específica con el respaldo del registro de dicha información.

La técnica utilizada fue la observación directa que consta de una ficha de validación¹⁶ con las que se obtuvieron los datos para establecer los requerimientos del sistema, esta ficha se aplicó a un grupo de empresas¹⁷, con diferentes rubros de producción.

POBLACIÓN

La población considerada para esta investigación fue de 30 empresas, para la recolección de información se consideró una muestra de 6 empresas las cuales fueron entrevistadas para la utilización de la información recolectada en el desarrollo del software MRP1.

7. RESULTADOS

7.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.

Análisis de Checklist.

Checklist para evidenciar aspectos claves y específicos sobre el proceso de producción y manejo de materias primas que realizan las empresas resultantes de emprendimientos productivos adscritos a la Agencia de Desarrollo Económico Local (ADEL) del Departamento de La Unión.

¹⁶ Anexo I

¹⁷ Anexo III

Pregunta Numero 1.

Control de ingreso de materia prima.

Objetivo:

Conocer si realizan o no un registro para el control de ingresos de materia prima.

Análisis:

En 2 casos se pudo evidenciar que existía algún tipo de control de ingreso de la materia prima, en la mayoría de los casos no lo realizan.

Pregunta Numero 2.

Control de cantidades utilizadas de materia prima por cada lote de producción.

Objetivo:

Identificar si toman un control de las cantidades de materia prima basándose en el lote de producción.

Análisis:

3 empresas fueron las únicas que evidenciaron que se lleva un control de cantidades de materia prima basándose en el lote de producción.

Pregunta Numero 3.

Control de tiempos de espera por proveedor y producto.

Objetivo:

Identificar si toman como variable los tiempos de espera de los proveedores por producto que abastecen.

Análisis:

En 5 empresas toma como variable el tiempo el cual se tarda el proveedor en llevar la materia prima.

Pregunta Numero 4.

Control de tiempos de producción.

Objetivo:

Identificar si toman como variable el tiempo de producción de cada línea de producción.

Análisis:

Según la información recolectada se evidencia que todos realizan un control de tiempos de producción.

Pregunta Numero 5.

Control de costos de producción.

Objetivo:

Conocer si se toma los datos de los costos de producción.

Análisis:

4 empresas tienen los controles de los costos de producción por cada producto final que producen.

Pregunta Numero 6.

Control de costos de producción por lote producido.

Objetivo:

Conocer si se lleva un registro de los costos por cada lote producido.

Análisis:

El 50% de las empresas si registran los costos por lote producido.

Pregunta Numero 7.

Control de costos de una unidad producida.

Objetivo:

Identificar si existe el registro de costos por unidad producida

Análisis:

El 50% de las empresas si registran los costos por unidad producida.

Pregunta Numero 8.

Asignación de códigos por lote de producción.

Objetivo:

Conocer si se asignan códigos a los lotes producidos.

Análisis:

Las empresas dedicadas al rubro de producción no manejan códigos para los lotes producidos.

Pregunta Numero 9.

Planificación de la producción.

Objetivo:

Conocer si se planifica la producción.

Análisis:

4 empresas presentan planificación de la producción de forma empírica.

Pregunta Numero 10.

Planificación de necesidades de materia prima.

Objetivo:

Identificar si se registran necesidades de materia prima antes de producir.

Análisis:

Se determinó que no se llevan registros de los costos asociados a la distribución de mercancías.

Pregunta Numero 11.

Planificación de necesidades de producto terminado.

Objetivo:

Conocer si las empresas realizan la planificación de las necesidades de producto terminado.

Análisis:

Un 83.33% de las empresas realizan la planificación de la demanda de producto terminado de forma empírica.

Pregunta Numero 12.

Produce su propia materia prima.

Objetivo:

Conocer si las empresas producen sus propias materias primas

Análisis:

Ninguna empresa fabrica sus propias materias primas.

Pregunta Numero 13.

Utilización de dos o más materias primas para generar una que será utilizada para la producción.

Objetivo:

Conocer si las empresas mezclan materias primas para formar una sola y ser usada en la producción.

Análisis:

Ninguna empresa unifica sus materias primas para convertirla en una sola.

Pregunta Numero 14.

Control de ingreso de producto terminado.

Objetivo:

Conocer si las empresas registran el ingreso a sus inventarios de producto terminado.

Análisis:

4 empresas llevan un control en libretas del producto final que ingresa a sus inventarios.

Pregunta Numero 15.

Control de salida de producto terminado.

Objetivo:

Conocer si las empresas registran la salida de sus inventarios de producto terminado.

Análisis:

Todas las empresas controlan la salida de sus productos terminados.

7.2. MANUAL DE REQUERIMIENTOS PARA EL “MRP1.”

Para facilitar los procesos de planificación de la producción y manejo de materias primas, es necesario la incorporación de sistemas informáticos en dichos procesos. Por lo anterior es necesario que las empresas cuenten con un software que facilite el desarrollo de actividades referentes a la producción de mercancías, basándose en aspectos técnicos y literarios comprobados que ayuden en la toma de decisiones según los registros, rendimientos, tipos de productos que fabrican, tiempos de producción y otros criterios que se hayan contemplado en el sistema.

El sistema informático se realizó en un gestor de base de datos, y fue instalado en una computadora para que los encargados de la planificación de la producción de mercancías puedan introducir los datos necesarios para el desarrollo de rutas de distribución. Los requerimientos del sistema se detallan a continuación.

Requerimientos del sistema.

Sistema Operativo: Microsoft Windows 7, Windows 8

Hardware: Computadora

→ Intel Quad Core 2.4 GhZ

→ 2Gb Ram

→ 250 Gb, 512 Mb (Nvidia o ATi)

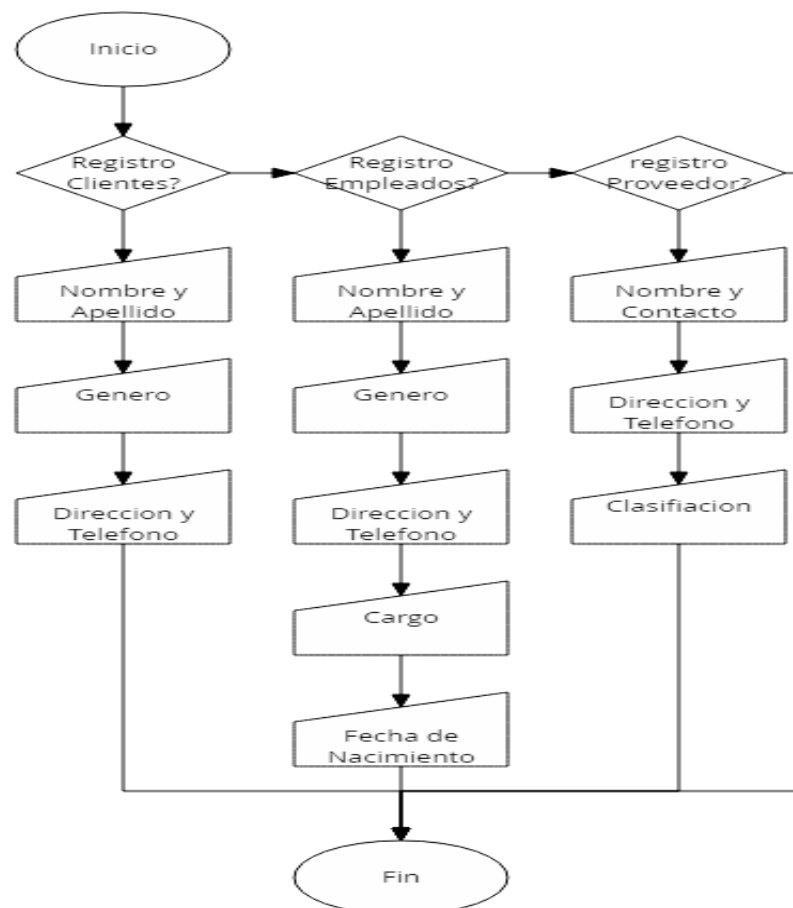
7.3.FLUJOGRAMA

SISTEMA MRP-I (MATERIAL REQUIREMENT PLANNING/ SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE MATERIALES) PARA PROYECTOS DE EMPRENDIMIENTO PRODUCTIVOS ADSCRITOS A LA AGENCIA DE DESARROLLO ECONÓMICO LOCAL (ADEL) DEL DEPARTAMENTO DE LA UNIÓN.

Diagrama de Flujo por actividad del sistema.

❖ REGISTROS BASE.

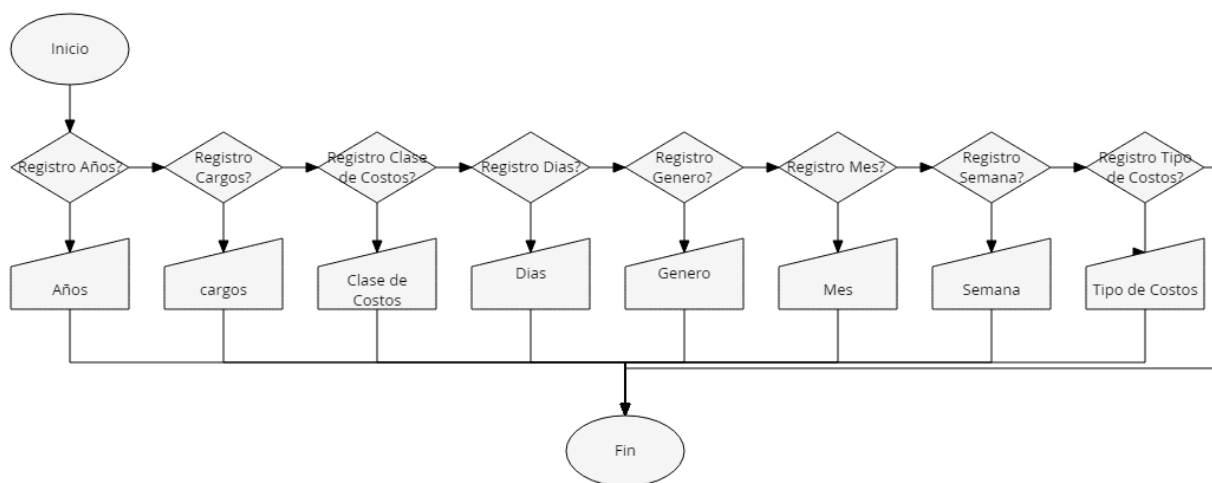
○ Formulario de Entidades



Descripción: Este formulario, será utilizado para el registro de las entidades que se registran en el sistema, la función será tener un registro de los clientes, empleados y proveedores que las empresas tengan activas en sus actividades. Los campos que serán necesarios serán los siguientes:

- **Cliente**
 - Nombre.
 - Apellido
 - Dirección
 - Teléfono
 - Genero
- **Empleado**
 - Nombre
 - Apellido
 - Dirección
- Teléfono
- Fecha de nacimiento
- Genero
- Cargo
- **Proveedor**
 - Nombre
 - Contacto
 - Dirección
 - Teléfono
 - Clasificación

Formulario de registro de Generales

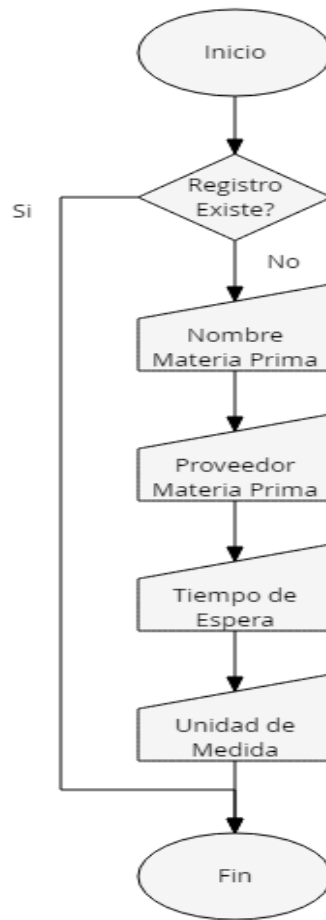


Descripción: Este formulario, será utilizado para los registros generales, la función será tener un registro de cada aspecto básico para el funcionamiento del sistema. Está compuesto de las siguientes partes:

- **Registro de Años**
 - Años.
- **Registro de Cargos**
 - Cargos
- **Registro de Clase de Costos**
 - Clase de Costos
- **Registro de Días**
 - Días
- **Registro de Genero**
 - Genero
- **Registro de Mes**
 - Mes
- **Registro de Semana**
 - Semana
- **Registro de Tipo de Costos**
 - Tipo de costos

❖ **MATERIA PRIMA.**

○ Formulario de registro de Materia Prima

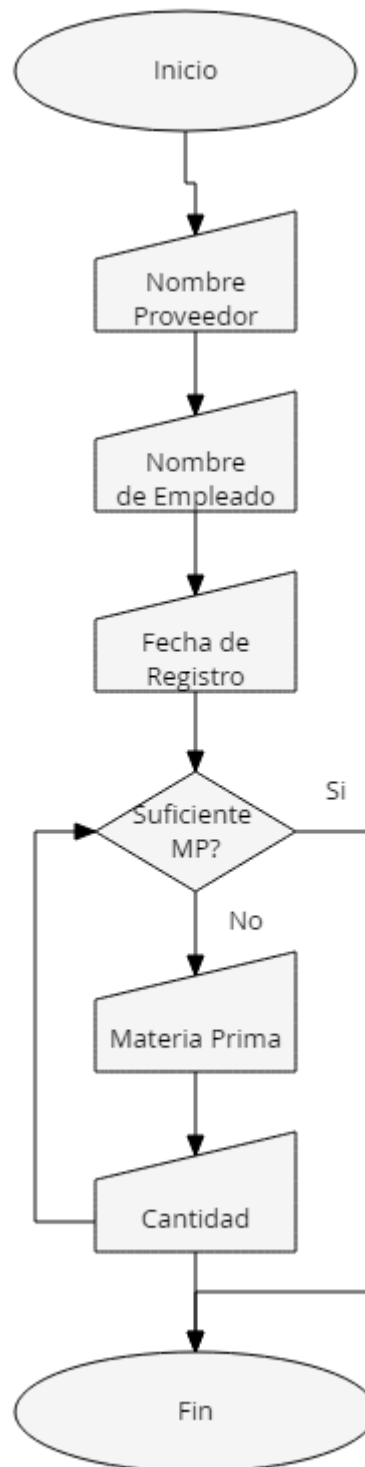


Descripción: Este formulario, será utilizado para el registro de la materia prima, la función será tener un registro de toda la materia prima que se utiliza para la fabricación de los productos terminados. Los campos que serán necesarios serán los siguientes:

- **REGISTRO DE MATERIA PRIMA**

- Numero de Materia Prima.
- Nombre de Proveedor.
- Tiempo de Espera.
- Unidad de Medida.

- Formulario de registro de Pedidos de Materia Prima.



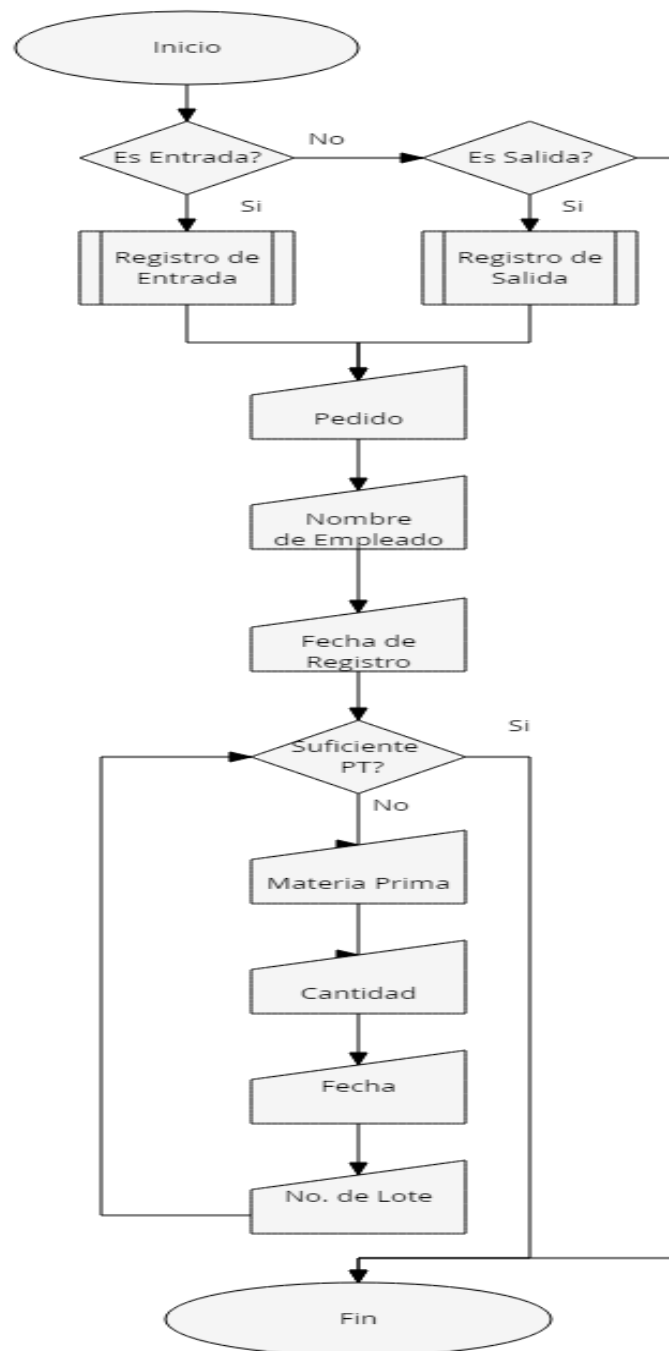
Descripción: Este formulario, será utilizado para el registro de los pedidos de materia prima que se realizan a los proveedores, la función será tener un registro de todos los pedidos que se realizan para luego ser incorporados y tener un respaldo de los ingresos de materia prima.

Los campos que serán necesarios serán los siguientes:

- **PEDIDOS DE MATERIA PRIMA**

- Nombre de proveedor
- Nombre de empleado
- Fecha de registro
- Materia prima
- Cantidad

○ Formulario de registro de Control de Entradas y Salida de Materia Prima.



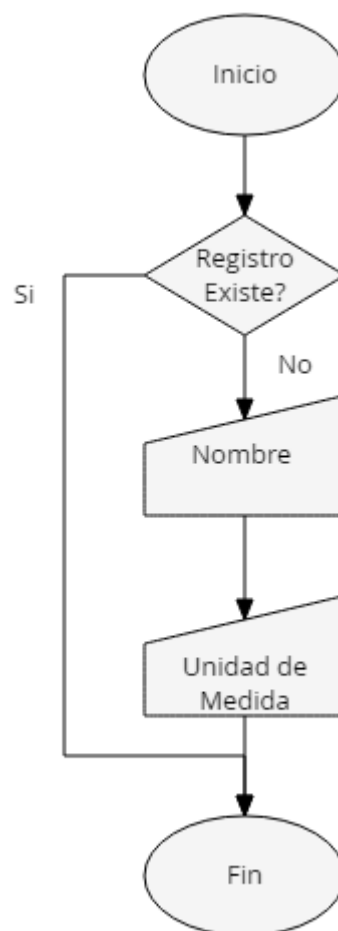
Descripción: Este formulario, será utilizado para el registro de las entradas de materia primas provenientes de pedidos a proveedor y las salidas de materias primas provenientes de pedidos que se hacen en el proceso de fabricación. Los campos que serán necesarios serán los siguientes:

- **CONTROL DE ENTRADAS Y SALIDA DE MATERIA PRIMA**

- Numero de pedido.
- Nombre de empleado que registra
- Fecha que se realiza el registro
- Materia Prima
- Cantidad
- Fecha de vencimiento
- Número de lote de fabricación.

- ❖ **PRODUCTO FINAL.**

- Formulario de registro de Producto Terminado.

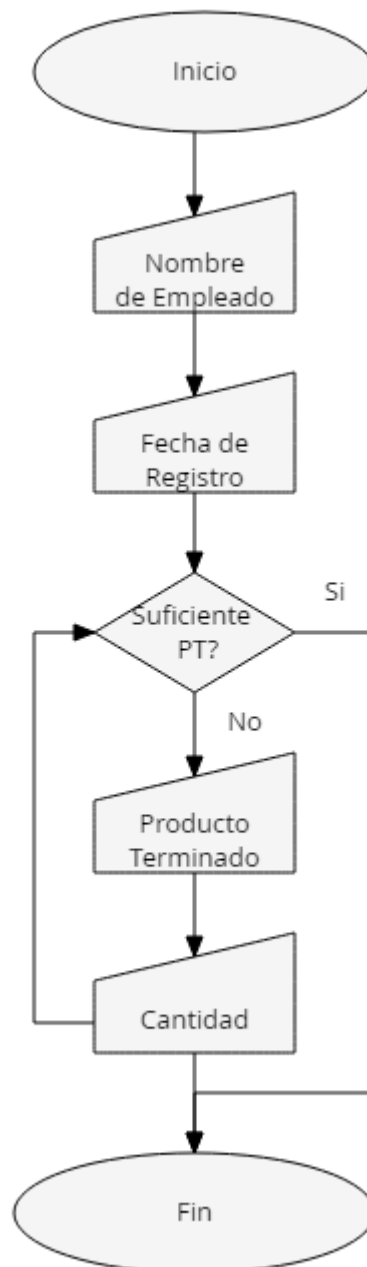


Descripción: Este formulario, será utilizado para el registro de los productos terminados que se fabrican en la empresa y ser utilizado para la planificación de la producción y la salida de producto terminado. Los campos que serán necesarios serán los siguientes:

- **REGISTRO DE PRODUCTO TERMINADO.**

- Nombre del producto terminado.
- Unidad de medida.

- **Formulario de registro de Pedidos de Producto Terminado.**

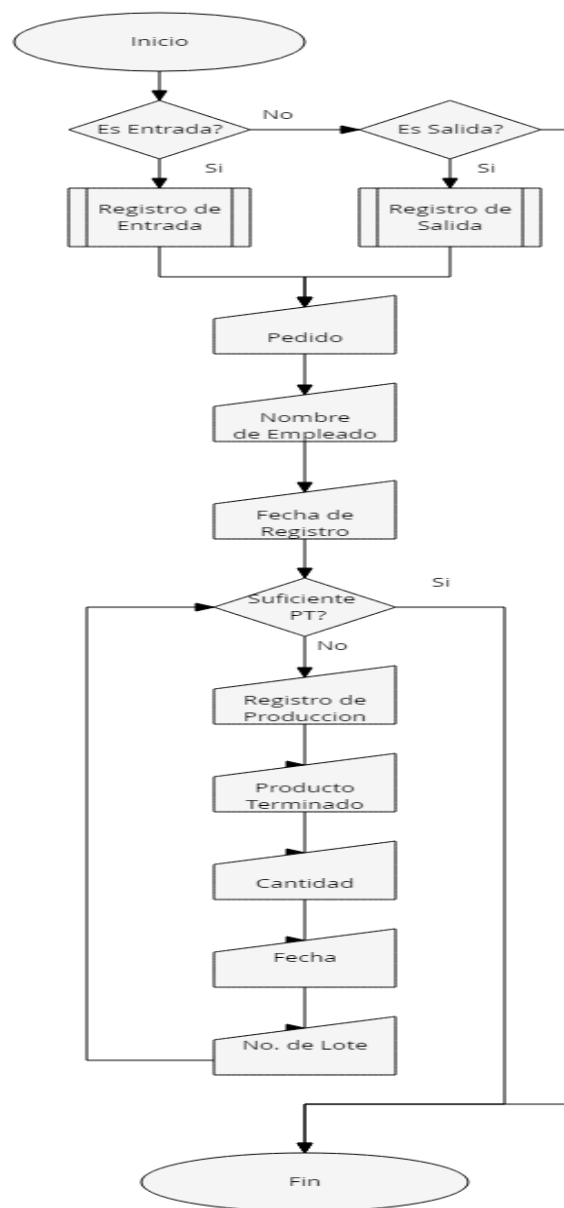


Descripción: Este formulario, será utilizado para el registro de los pedidos de productos terminado que se hacen ya sea para iniciar producción o si se tiene en inventario. La función será tener almacenados los registros de la materia prima que haya sido solicitada y que aún no ha sido sacada de inventario. Los campos que serán necesarios serán los siguientes:

- **PEDIDOS DE PRODUCTO TERMINADO.**

- Nombre del empleado que registra el pedido.
- Fecha de realización del registro
- Producto terminado que se agrega al pedido
- Cantidad de cada producto terminado que se solicita.

Formulario de registro de Control de Entrada y Salida de Producto Terminado.

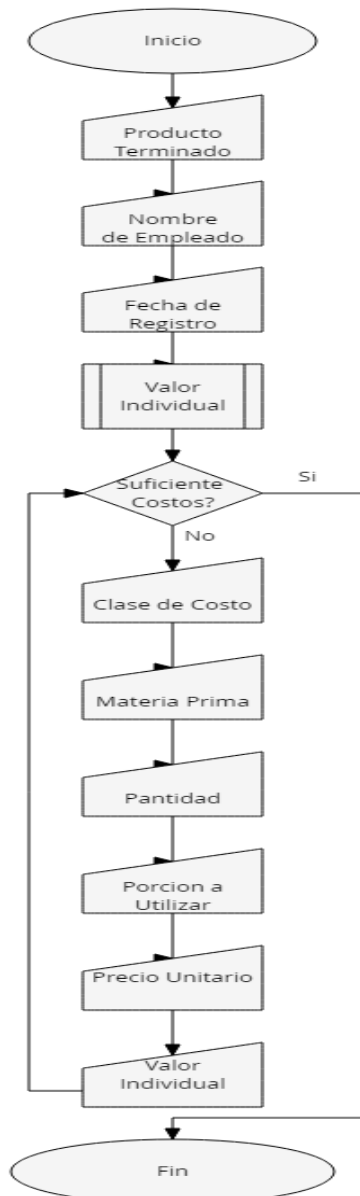


Descripción: Este formulario, será utilizado para el registro de las entradas de producto terminado provenientes de pedidos para producción y las salidas de producto terminado que salen del inventario. Los campos que serán necesarios serán los siguientes:

- **CONTROL DE ENTRADA Y SALIDA DE PRODUCTO TERMINADO.**

- Numero de pedido.
- Nombre del empleado que registra
- Fecha de registro
- Numero de producción
- Producto terminado
- Cantidad.
- Fecha vencimiento.
- Número de lote.

- **Formulario de registro de Control de Costos por Producto.**



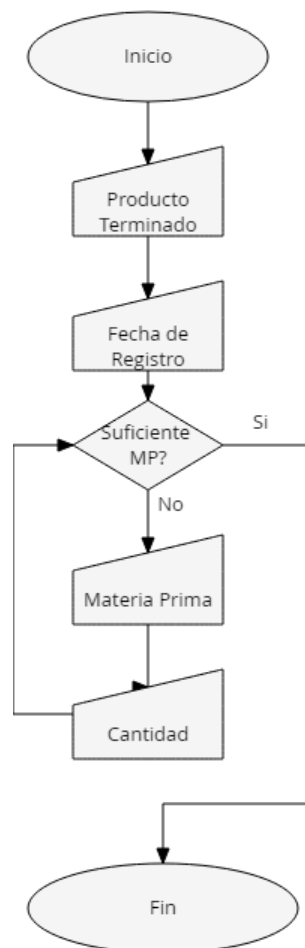
Descripción: Este formulario, será utilizado para el registro de los costos que tienen relación con la producción sean fijos o variables, la función será tener un registro de todos los costos que se generan por cada producto que se fabrica. Los campos que serán necesarios serán los siguientes:

- **CONTROL DE COSTOS POR PRODUCTO.**

- Producto terminado.
- Nombre del empleado que registra
- Fecha de registro
- Valor individual del producto terminado
- Clase de costo
- Materia prima
- Cantidad de materia prima
- Porción a utilizar de materia prima
- Precio unitario del costo
- Valor individual del costo

- ❖ **MRP 1.**

- Formulario de registro de Lista de Materiales.

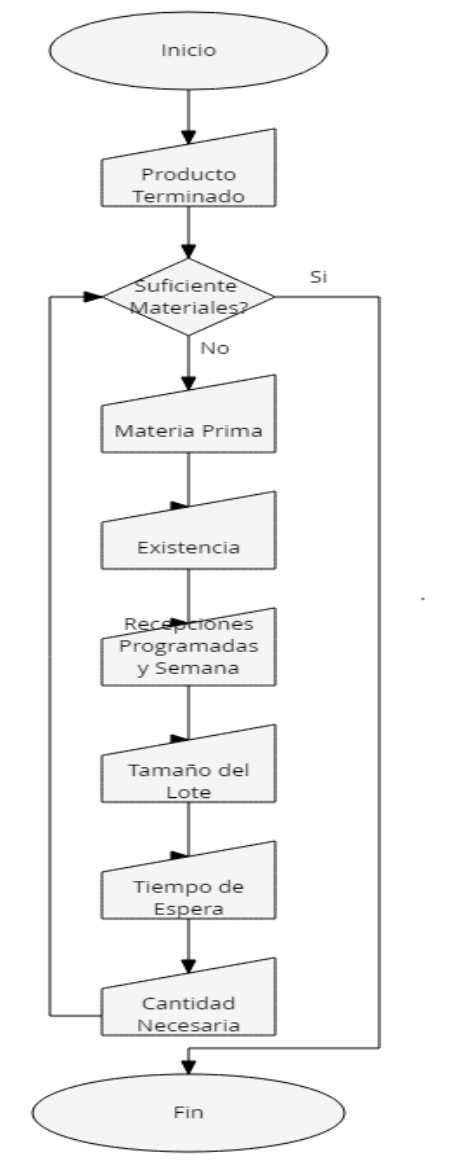


Descripción: Este formulario, será utilizado para el registro de la lista de materiales que conforman un producto terminado, la función será tener un registro de toda la materia prima que conforman un producto terminado y la cantidad que se necesitan de la misma. Los campos que serán necesarios serán los siguientes:

- **LISTA DE MATERIALES.**

- Producto terminado
- Fecha de registro
- Materia prima
- Cantidad.

- **Formulario de registro de Archivos Maestros.**

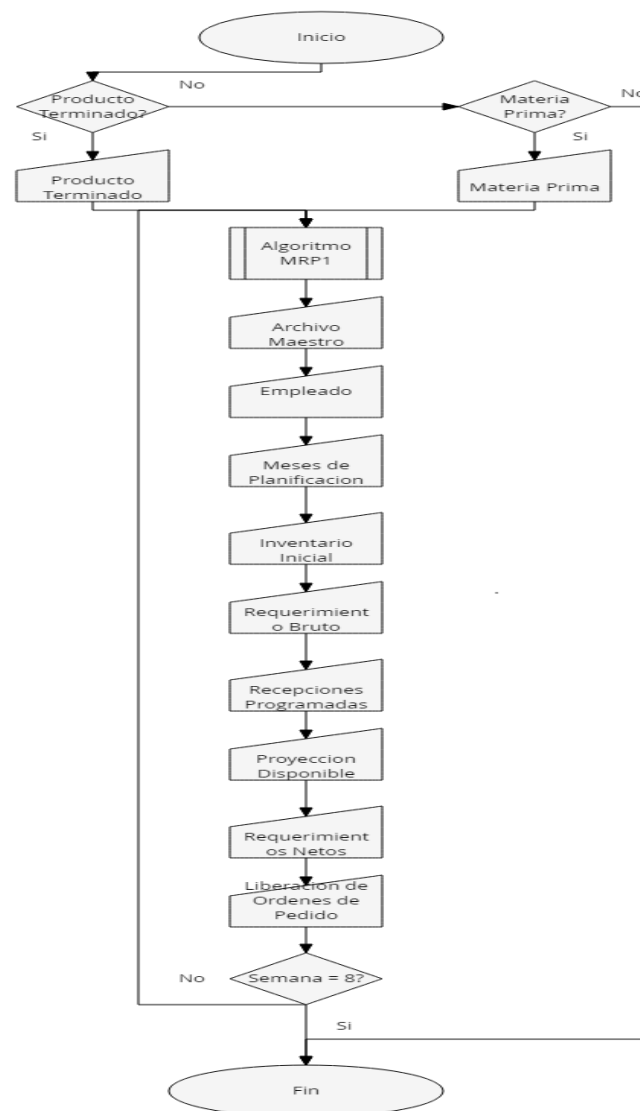


Descripción: Este formulario, será utilizado para el evidenciar la materia disponible para iniciar una producción de igual forma la cantidad en inventario ha ese momento del producto terminado, será utilizada para realizar las operaciones del MRP1 y por cada vez que se ejecute un MRP1 este deberá ser cambiado. Los campos que serán necesarios serán los siguientes:

- **ARCHIVOS MAESTROS.**

- Producto terminado.
- Materia prima
- Cantidad existente
- Cantidad de materia prima que se recibirá y el día que ha sido programada
- Tamaño del lote con el que se genera esta materia prima
- Tiempo de espera (1 semana)
- Cantidad necesaria para producir un producto terminado.

- **Formulario de registro de MRP 1.**



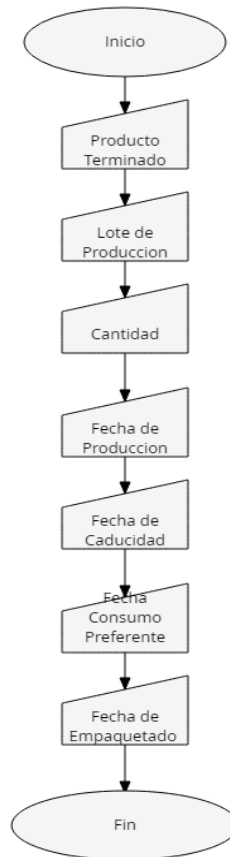
Descripción: Este formulario, será utilizado para el cálculo de la programación de la producción válida para dos meses divididos en 8 semanas, cada semana tendrá, demanda si existiera, existencia de la materia prima, necesidades de materia prima si existiera, cantidad de materia prima para aprovisionar si es necesario. Los campos que serán necesarios serán los siguientes:

- **MRP1**

- Producto terminado
- Materia prima
- Numero de archivo maestro
- Empleado que realiza la planificación
- Meses de planificación
- Inventario inicial
- Requerimiento bruto
- Recepciones programadas
- Proyección disponible
- Requerimientos netos
- Liberación de órdenes de pedido.

❖ **REGISTROS DE PRODUCCIÓN**

- Formulario de registro de Producción.

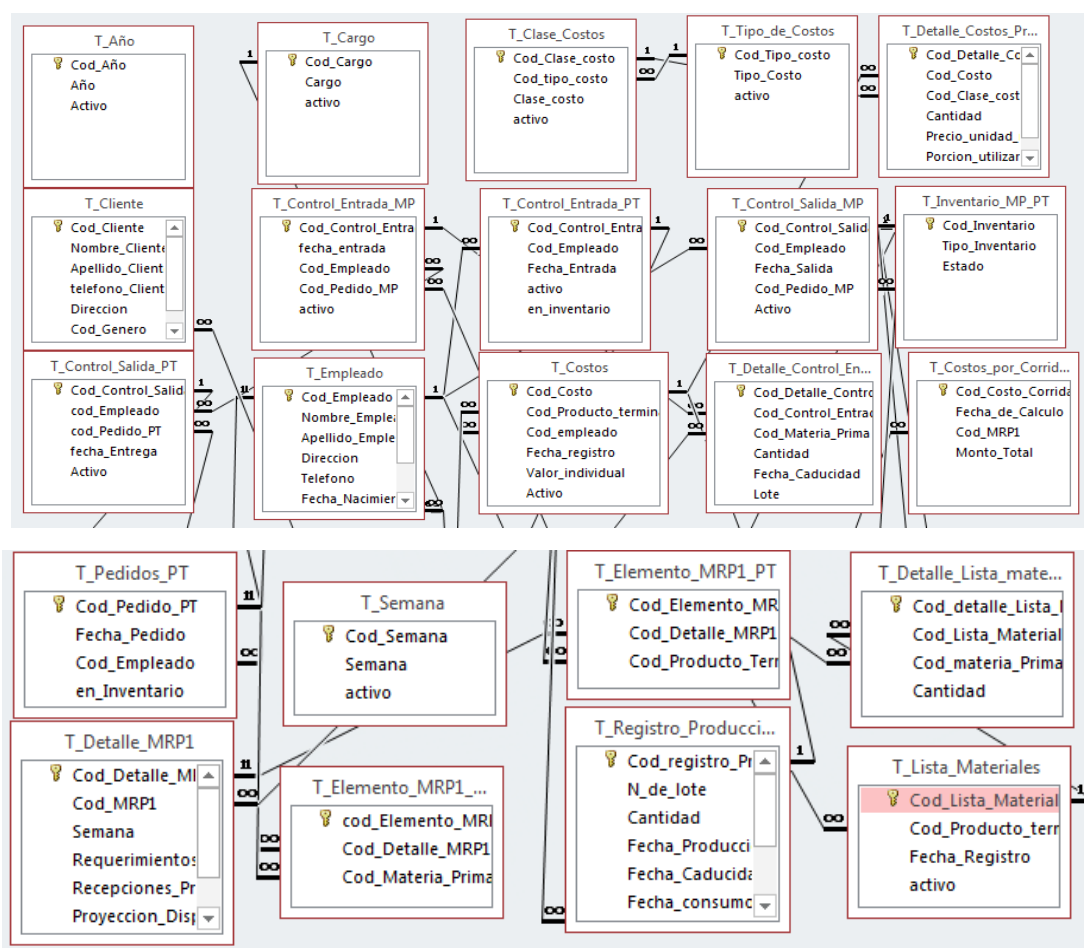


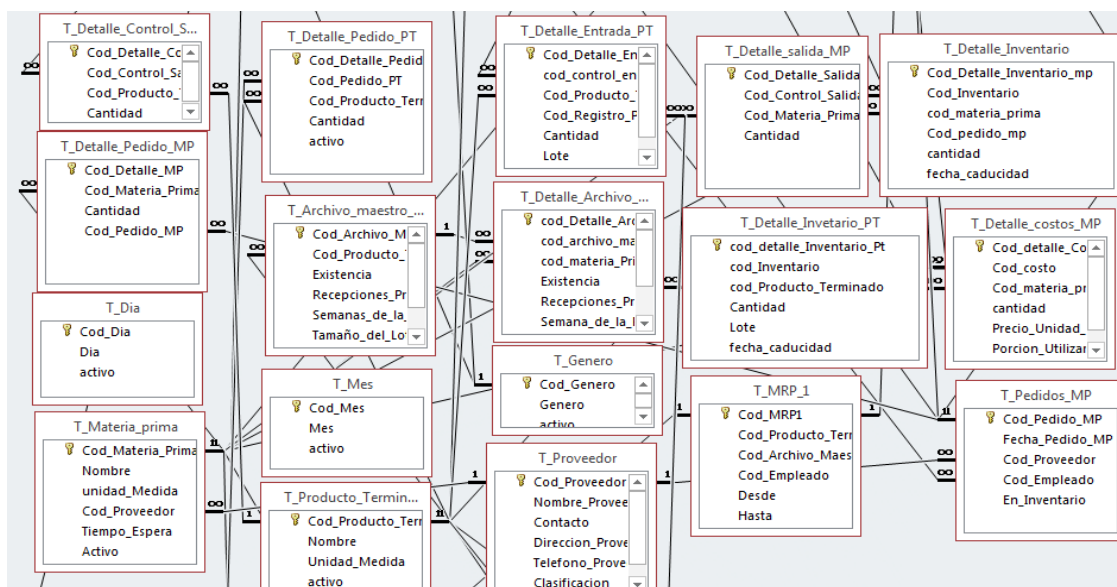
Descripción: Este formulario, será utilizado para el registro de las ejecuciones de producción, la función será tener un registro de las cantidades de producto terminado que se estarán produciendo y a que lote de producción pertenecen. Los campos que serán necesarios serán los siguientes:

- **REGISTRO DE PRODUCCIÓN.**

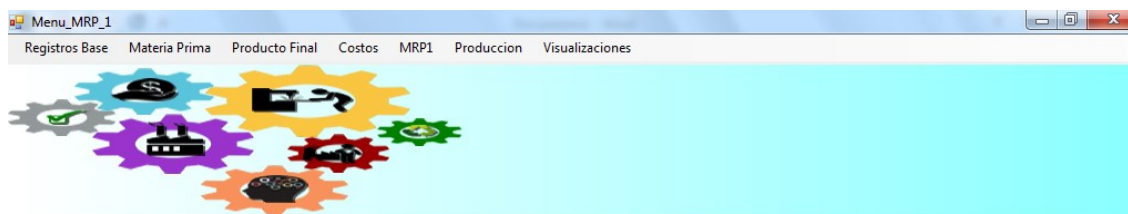
- Producto terminado.
- Lote de producción
- Cantidad
- Fecha de producción
- Fecha de caducidad
- Fecha de consumo preferente
- Fecha de empaquetado

7.4.BASE DE DATOS “MRP1”





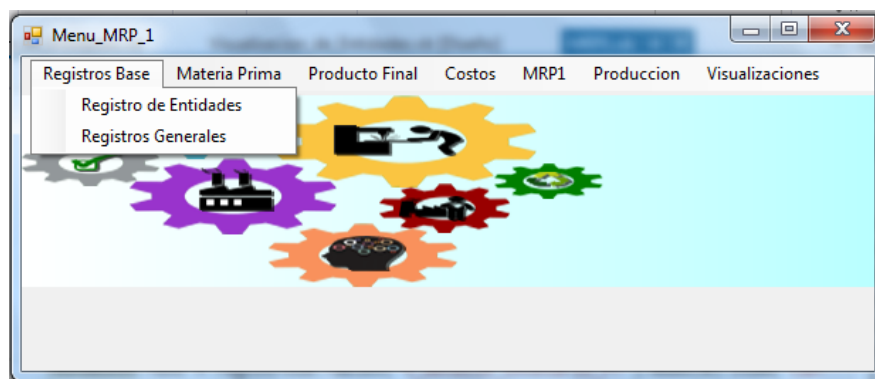
7.5. MENÚ



MRP1 contiene como primera interfaz un menú dividido en 7 áreas.

1. **Registros Base:** Para todos los formularios de registros necesarios para el uso de los demás formularios pertenecientes a otras áreas.
2. **Materia Prima:** Contiene todos los formularios relacionados a procesos que tiene relación con la materia prima directamente.
3. **Producto Final:** Contiene todos los formularios relacionados a procesos que tiene relación con el producto final directamente.
4. **Costos:** Un único formulario en su interior, este es el encargado de desarrollar y detallar los costos por producto.
5. **MRP1:** Conjunto de formularios para la elaboración de la planificación de materiales de producción.
6. **Producción:** formulario para registrar la información de la producción.
7. **Visualizaciones:** Conjunto de formularios para la realización de consulta de información sobre datos de resultado del MRP1.

REGISTROS BASE.



REGISTRO DE ENTIDADES.

Registro de Entidades

☒ Registro de Clientes ☐ Registro de Empleados ☐ Registro de Proveedores

Seleccionar Opcion Agregar Informacion

Modificar Eliminar

Registro Clientes

Nombre: Apellido: Genero: Femenino

Direccion: Telefono:

	Nombre	Apellido	Num_Telefono	Direccion	Genero
▶	Raul Alexander	Flores	78743634	San Miguel	Masculino
	Emma	Flores	999999	San Miguel	Femenino
	Julia	Flores	44444444	San Miguel	Femenino
	Pablo Cesar	Rodriguez Mach...	111111	San Miguel	Masculino
	Mitzi	Lopez	4444	San Miguel	Femenino
*					

Salir

Descripción: Formulario utilizado para el registro de clientes, empleados y proveedores, seleccionando la entidad, se podrá registrar la información pertinente a cada uno de los mismos.

REGISTRO DE CARÁCTER BÁSICO

Registros

Formularios de Registros de Mantenimiento de Sistema

- ☒ Registrar Años
- ☐ Registrar Cargos
- ☐ Registrar Clase de Costos
- ☐ Registrar Dias
- ☐ Registrar Genero
- ☐ Registrar Mes
- ☐ Registrar Semana
- ☐ Registrar Tipos de Costos

Informacion de Registros de Mantenimientos

Nombre

Seleccionar Opcion Agregar Informacion

Modificar Eliminar

Años_Registrados
2019
2020
2021

Salir

Descripción: Formulario utilizado para el registro de los datos base para el funcionamiento del sistema MRP1 (registros de: años, cargos, clase de costos, días, género, mes, semana, tipo de costos)

REGISTROS MATERIA PRIMA



REGISTRO DE MATERIA PRIMA

	Materia_Prima	Unidad_de_Medida	Nombre_Proveedor	Tiempo_espera
▶	Came Choquezu...	Libra	MSF	1
	hamburguesa	Kilogramo	Constancia	10
	Borradores de piz...	Unidad	Barbecue Land	2
*				

Descripción: Formulario utilizado para el registro de la materia prima, relacionándose con el proveedor que la surte y la unidad de medida que esta tiene.

REGISTRÓ DE CONTROL DE PEDIDOS

Buscar Pedido Modificar Pedido Eliminar Pedido

Detalle de Pedido

Materia Prima Cantidad

Agregar Materia Prima

Salir

Descripción: Formulario utilizado para el registro de los pedidos, en él se registrará la cantidad de materia prima que producción solicite y a cual proveedor se le solicitará de ser necesario. El llenado de este formulario es de suma importancia debido a que por medio de esta información se generara el ingreso de materia prima a inventario.

REGISTRÓ DE ENTRADAS Y SALIDAS DE MATERIA PRIMA

Control_Entrada_Salida_de_MP

Selección de Control

☒ Control de Entrada ☐ Control de Salida

Control de Entradas

Pedido

Empleado

Fecha

Agregar Control

Detalle de Registro

Materia Prima

Cantidad

Fecha Caducidad

Lote

Agregar Detalle Modificar Eliminar

Salir

Descripción: Formulario utilizado para el registro de la materia prima que ingresa a inventario y la que sale para ser utilizada en la producción.

PRODUCTO FINAL

Menu_MRP_1

Registros Base Materia Prima **Producto Final** Costos MRP1 Produccion Visualizaciones

Registro de Producto Terminado

Pedidos

Control de Entradas y Salidas

REGISTRO DE PRODUCTOS

	Codigo_Producto	Producto_Terminaci	Unida
▶	2	Hamburguesa Un...	Unida
	3	Hamburguesa Cr...	Unida
	4	Pizza	Unida
*			

Descripción: Formularios utilizados para el registro de los productos que ofrece cada empresa, en ellos se registrarán la información de cada uno de los productos que serán utilizados para el llenado de los pedidos, volviéndose esta información en una variable importante al momento de la planificación de la producción.

PEDIDOS PRODUCTO TERMINADO

Pedido Interno

Empleado ...

Fecha martes, 20 de febrero de 2018

Generar Pedido

Detalle de Pedido

Producto ...

Cantidad

Agregar Producto Terminado

Buscar Pedido Modificar Pedido Eliminar Pedido

Salir

Descripción: Formulario utilizado para el registro de los pedidos productos que se solicitan entregar.

CONTROL DE ENTRADA Y SALIDA DE PRODUCTO TERMINADO

Control_Entrada_Salidad_de_PT

Selección de Control

☒ Control de Entrada ☐ Control de Salida

Control de Entradas

Pedido

Empleado

Fecha martes , 20 de febrero de 2018

Agregar Control

Detalle de Registro

Registro de Produccion

Producto Terminado

Lote

Cantidad

Fecha Vencimiento

Agregar Detalle Modificar Eliminar

Salir

Descripción: Formulario utilizado para el registro de producto terminado que ingresa a inventario y la que sale para ser vendido.

COSTOS

Menu_MRP_1

Registros Base Materia Prima Producto Final Costos MRP1 Produccion Visualizaciones

Control de Costos por Producto

REGISTRO DE MANTENIMIENTOS.

Control_de_Costos_Por_Producto

Costo por Producto Terminado

Producto

Empleado

Fecha martes, 20 de febrero de 2018

V. Individual

Agregar Control

Detalle de Costo por Producto Terminado

Clase de Costo

Materia Prima

Cantidad

Porcion a Utilizar

Precio Unitario

Valor Individual

Agregar Detalle Modificar Eliminar Salir

Descripción: Formulario utilizado para el registro de los costos en los que se incurren para la fabricación de un determinado producto.

MRP 1

Menu_MRP_1

Registros Base Materia Prima Producto Final Costos MRP1 Produccion Visualizaciones

Lista de Materiales

Archivo Maestro de Materiales

MRP 1

LISTA DE MATERIALES

Lista_Materiales

Producto

Fecha

Generar Lista

Lista Materiales

Materia Prima

Cantidad

Agregar Materia Prima

Buscar Pedido Modificar Pedido Eliminar Pedido

Salir

Descripción: Formulario utilizado para el registro de los materiales que se utilizan para la fabricación de cada producto.

ARCHIVO MAESTRO DE MATERIALES

Archivo_Maestro_de_Materiales

Archivo Maestro

Producto

Materia Prima

Lista Materiales

Existencia

Recepciones Programadas

Semana de Recepcion

Tamaño del Lote

Tiempo de Espera

Cantidad Necesaria

Generar Lista Agregar Materia Prima

Buscar Archivo Eliminar Archivo

Salir

Descripción: Formulario utilizado para el registro del estado en el que se encuentra la materia prima para la elaboración de un producto final, en el registro de este formulario se basa la aplicación del MRP1 para producto final.

MRP 1.

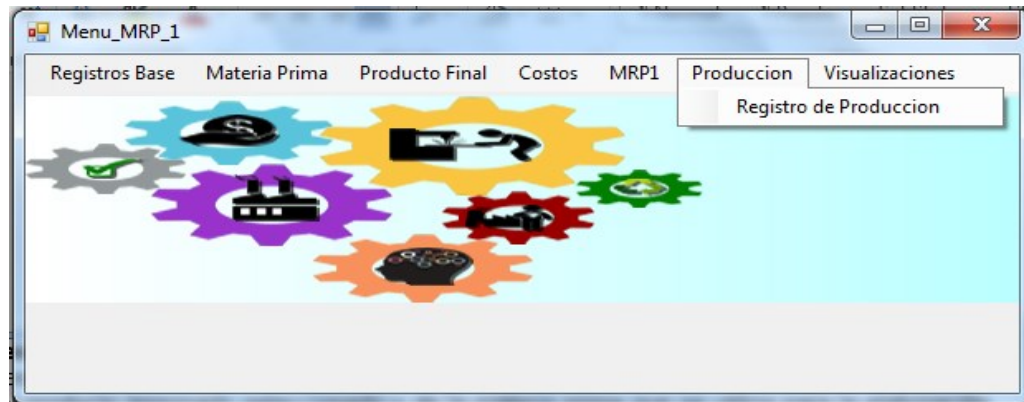
The screenshot shows the MRP1 software interface. It features a header with a gear icon and a title bar labeled 'MRP1'. The main area is divided into several sections:

- Datos:** Includes input fields for 'Producto', 'Archivo Maestro', and 'Empleado', each with a dropdown arrow. There are also 'Desde' and 'Hasta' dropdowns, and a 'Generar Registro' button.
- Elemento:** Includes an input field for 'Materia Prima' and a 'Generar Registro' button.
- Semanas:** A section with radio buttons for weeks 1 through 8.
- Table:** A table with 6 rows and 8 columns (for weeks 1-8). The rows are: 'Inventario Inicial', 'Requerimiento Bruto', 'Recepciones Programadas', 'Proyeccion Disponible', 'Requerimiento Netos', and 'Liberaciones de Ordenes de Pedido'.
- Buttons:** 'Requerimientos', 'Guardar', 'Calcular', and 'Pruebas'.

Descripción: Formulario utilizado para la elaboración de un MRP 1, programable para dos meses consecutivos, los cuales se dividen por semana, se basa en el inventario inicial ya sea del producto terminado seleccionado o de la materia prima que se utiliza para la elaboración de este. Se consideran como parte del MRP 1 cinco aspectos importantes

- 1- Requerimientos brutos: cuando se realiza la planificación directa del producto terminado este punto se vuelve la demanda existente, cuando es en relación con una materia prima se vuelve la necesidad del producto final donde en él, se incluye el número de materia prima seleccionada para la elaboración de un determinado producto final.
- 2- Recepciones programadas: son todos los ingresos tanto de materia prima como de producto terminado que llegaran en una determinada semana.
- 3- Proyección disponible: es la cantidad en inventario para una semana en específico ya se para el producto final o la materia prima.
- 4- Requerimientos netos: cuando la proyección disponible es menor que cero, los requerimientos netos se convierten en la cantidad necesaria para poder cumplir con la producción.
- 5- Liberación de ordenadas de pedido: se refiere a la cantidad de producto terminado o materia prima que se debe solicitar con una semana de anticipación cuando el inventario vaya a quedar en valores negativos (requerimientos netos) esta cantidad podría ser la misma que se solicita en los requerimientos netos o mayor a ésta si los pedidos se hacen en una cantidad estándar.

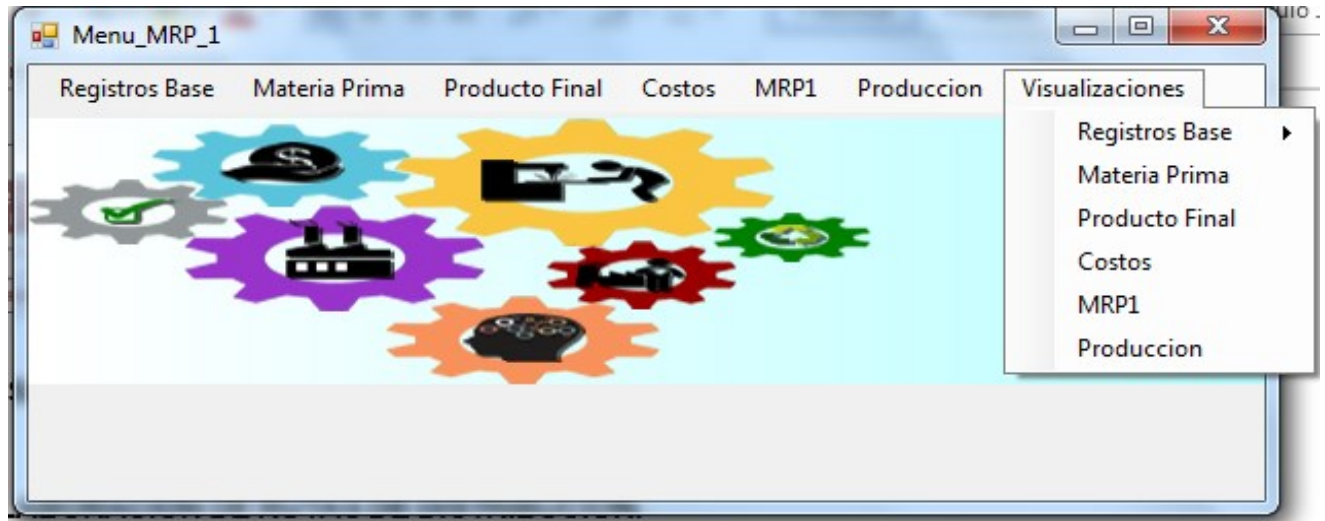
PRODUCCIÓN



REGISTRO DE PRODUCCIÓN.

Descripción: Formulario utilizado para el registro de las producciones que se realicen, asignando un código de lote, cantidad y fechas que son de interés al momento de ser ingresadas a inventario.

VISUALIZACIONES.



Descripción: Formularios utilizados para la búsqueda de registro de los diferentes formularios que conforman el sistema MRP 1

8. CONCLUSIONES

1. En el desarrollo de la sistematización de los procesos administrativos de producción para proyectos de emprendimiento productivos adscritos a la Agencia de Desarrollo Económico Local (ADEL) del departamento de La Unión, pudimos comprobar la diversidad de variables que existen para lograr la ejecución de un algoritmo capaz de desarrollar la planificación de la producción para productos registrados por las empresas, debido a la existencia de diversos tipos de productos terminados que se fabrican dentro de estos proyectos de emprendimientos productivos, unidades de medidas utilizadas en las materias primas, materias primas, rendimientos, equipos, etc, que existen en cada una de estas empresas, que al final se funden en una sola toma de decisión reflejada en la planificación de materiales de requerimientos de la producción, según la demanda que se tienen.
2. El software MRP 1, “Material Requirement Planning” (Planeación de los Requerimientos de Materiales), en el cual se incorporaron los registros de todos los aspectos necesario para el desarrollo de la planificación de la producción basándose en el método MRP 1, desde los empleados que tiene relación con las operaciones directas e indirectas de producción, tipos de materias primas, diversidad de productos terminados (zapatos, lácteos, comida, pan, carpintería, etc.) algoritmo de implementación del MRP 1, etc., logrando tener un control eficiente sobre la decisión de este proceso tan engorroso y que acarrea un alza de los costos logísticos si se administra mal.
3. Es responsabilidad de cada empresa tratar de minimizar sus costos y respaldar los resultados de las operaciones que se realizan alrededor del proceso que más porcentaje de tiempo y sobre los costos tienen, sobre todo exactamente en la elaboración de la producción debido que desde este punto se derivan aspectos como sobre inventarios, consumo de materia prima, tiempo de operación, etc.

4. Para lograr el funcionamiento del software MRP 1 fue necesaria la creación de una base de datos que aloje toda la información que alimentara este software; desarrollada en Access, por ser un gestor de base de datos de fácil acceso para los usuarios debido a que se encuentra en la mayoría de las veces en la paquetería de office; la base de datos es capaz de almacenar los registros en diversas tablas donde esta información será obtenida para el cálculo y decisiones del sistema.
5. Con el desarrollo de este proyecto se fomenta las relaciones existentes entre la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE Regional La Unión; específicamente la Escuela de Logística, Aduanas y la Agencia de Desarrollo Económico Local (ADEL) La Unión.

9. RECOMENDACIONES

La implementación del software MRP 1 sería de vital importancia en la optimización de procesos de planificación de la producción de los proyectos de emprendimiento productivo adscritos a ADEL La Unión, logrando incrementar el rendimiento en estas operaciones al tener un mejor control de sus inventarios tanto de producto terminado como de materia prima, reduciendo costos y ayudando al cumplimiento de los tiempos de entrega y dando un paso al frente con las mejoras operativas y tecnológicas que nuestro país necesita.

La utilización de una herramienta que permita desarrollar la planificación de producto terminado y materia prima que se utilizara en la producción de forma eficientes es de beneficio económico y cultural, debido a que se mejora la economía de las empresas por medio del ahorro en la adquisición de materia prima por tener un mejor control de sus necesidades y se optimizan los procesos de las empresas volviéndose cultural en su desarrollo.

El algoritmo para un MRP 1, ha sido creado para la generación de conocimientos al sector públicos y privado, es de vital importancia la actualización de la forma de proceder en aspectos procedimentales, donde existen herramientas pero no se logra apreciar el beneficio que tienen al ser utilizadas, MRP1 es una herramienta que permite la simplificación del trabajo de planificación de producción, que al ser ejecutadas disminuyen la cantidad de materia prima almacenada produciendo una cadena de beneficios para la empresa.

10. GLOSARIO

- **Ahorro:** Se entiende como ahorro a la parte del ingreso que no se destina al gasto y que se reserva para necesidades futuras
- **Año:** se refiere al tiempo orbital del planeta Tierra, es decir: al tiempo que tarda dicho planeta en dar una vuelta completa alrededor del Sol.

- **Control:** El proceso de medir los actuales resultados en relación con los planes, diagnosticando la razón de las desviaciones y tomando las medidas correctivas necesarias.
- **Costo:** El coste o costo es el valor monetario de los consumos de factores que supone el ejercicio de una actividad económica destinada a la producción de un bien, servicio o actividad.
- **Día:** Un *día* es el tiempo que tarda la tierra desde que el sol está en el punto más alto
- **Mercancía:** Una *mercancía* es todo "aquello que se puede vender o comprar", usualmente el término se aplica a bienes económicos
- **Mes:** Es cada uno de los doce períodos de tiempo, de entre 28 y 31 días, en que se divide el año.
- **Método:** La palabra *Método* hace referencia a ese conjunto de estrategias y herramientas que se utilizan para llegar a un objetivo preciso
- **Materia prima:** Componente principal de los cuerpos, susceptible de toda clase de formas y de sufrir cambios, que se caracteriza por un conjunto de propiedades físicas o químicas, perceptibles a través de los sentidos
- **MRP1:** La planificación de los materiales o MRP es un sistema de planificación y administración, normalmente asociado con un software que planifica la producción y un sistema de control de inventarios.
- **Planificación:** Los esfuerzos que se realizan a fin de cumplir objetivos y hacer realidad diversos propósitos se enmarcan dentro de una *planificación*.
- **Producción:** Fabricación o elaboración de un producto mediante el trabajo.
- **Requerimientos:** Necesidad sobre algo.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Hulten, C.R. (enero de 2000). *Total Factor Productivity: A Short Biography*. National Bureau of Economic Research.
- Craig, C.; Harris, R. (1973). «Total Productivity Measurement at the Firm Level». *Sloan Management Review* (Spring 1973
- Chase, R., Aquilano, N., Jacobs, R. Administración de producción y operaciones - Manufactura y servicios. Irwin/McGraw-Hill, 8va.
- Domínguez-Machuca, J., Alvarez, Ma.J., García,S., Domínguez-Machuca, M. y Ruíz,A. (1995a): Dirección de Operaciones – Aspectos Estratégicos en la Producción y los Servicios. McGraw-Hill.
- Heizer, J., Render, B. Dirección de la producción y operaciones: Decisiones estratégicas. Pearson Educación, 8va Ed.
- *Purchasing and Supply Chain Management: Analysis, Strategy, Planning and Practice* (5th edición). Andover: Cengage Learning. 2010.
- Uday Karmarkar, Getting Control of Just-in-Time, Harvard Business Review 1989

- Malakooti, Behnam (2013). *Operations and Production Systems with Multiple Objectives*. John Wiley & Sons.
- Administración con el Método Japonés – Agustín Cárdenas – CECSA –1993
- El Sistema de Producción Toyota – Yasuhiro Monden – Ediciones Macchi – 1993

12.ANEXOS

12.1. ANEXO 1: INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN DE INFORMACIÓN

ITCA-FEPADE MEGATEC La Unión.	
Proyecto: Desarrollo de un sistema MRP-I (Material Requirement Planning/ Sistema de Planificación de Materiales) para Proyectos de Emprendimiento Productivos adscritos a Agencia de Desarrollo Económico Local (ADEL) DEL Departamento de La Unión.	
Empresa:	Fecha:
Proyecto de Investigación desarrollado por el departamento de Logística y Aduanas	
Investigador: Ing. Mtr. Raúl Alexander Flores	
Instrumento de validación de información para el desarrollo de un MRP1.	

No.	Observación.	SI	NO
1	Control de ingreso de materia prima.		
2	Control de cantidades utilizadas de materia prima por cada lote de producción.		
3	Control de tiempos de espera por proveedor y producto.		
4	Control de tiempos de producción.		
5	Control de costos de producción.		
6	Control de costos de producción por lote producido.		
7	Control de costos de una unidad producida.		
8	Asignación de códigos por lote de producción.		
9	Planificación de la producción.		
10	Planificación de necesidades de materia prima.		
11	Planificación de necesidades de producto terminado.		

12.2. ANEXO 2: FOTOGRAFÍAS

Fotografías tomadas en actividades de presentación de proyecto y aplicación de instrumentos de recolección de información.



Aplicación de instrumento de validación en Lácteos Umaña



Aplicación de instrumento de validación en comedor Blanquita



Aplicación de instrumento de validación con gerente Carpintería San José



Aplicación del Instrumento de validación Gerente de Industria de Calzado Maga Flores



VISIÓN

Ser una institución educativa líder en educación tecnológica a nivel nacional y regional, comprometida con la calidad, la empresarialidad y la pertinencia de nuestra oferta educativa.

MISIÓN

Formar profesionales integrales y competentes en áreas tecnológicas que tengan demanda y oportunidad en el mercado local, regional y mundial, tanto como trabajadores y como empresarios.

VALORES

EXCELENCIA: *Nuestro diario quehacer está fundamentado en hacer bien las cosas desde la primera vez.*

INTEGRIDAD: *Actuamos congruentemente con los principios de la verdad en todas las acciones que realizamos.*

ESPIRITUALIDAD: *Desarrollamos todas nuestras actividades en la filosofía de servicio, alegría, compromiso, confianza y respeto mutuo.*

COOPERACIÓN: *Actuamos basados en el buen trabajo en equipo, la buena disposición a ayudar a todas las personas.*

COMUNICACIÓN: *Respetamos las diferentes ideologías y opiniones, manteniendo y propiciando un acercamiento con todo el personal.*

SEDE Y REGIONALES EL SALVADOR



La Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, fundada en 1969, es una institución estatal con administración privada, conformada actualmente por 5 campus: Sede Central Santa Tecla y cuatro Centros Regionales ubicados en Santa Ana, San Miguel, Zacatecoluca y La Unión.

1 SEDE CENTRAL SANTA TECLA

Km. 11.5 carretera a Santa Tecla, La libertad.

Tel.: (503) 2132-7400

Fax: (503) 2132-7599

2 CENTRO REGIONAL SANTA ANA

Final 10a. Av. Sur, Finca Procvia.

Tel.: (503) 2440-4348

Tel./Fax: (503) 2440-3183

3 CENTRO REGIONAL LA UNIÓN

Calle Sta. María, Col. Belén, atrás del Instituto Nacional de La Unión

Tel.: (503) 2668-4700

4 CENTRO REGIONAL ZACATECOLUCA

Km. 64.5, desvío Hacienda El Nilo sobre autopista a Zacatecoluca.

Tel.: (503) 2334-0763 y

(503) 2334-0768

5 CENTRO REGIONAL SAN MIGUEL

Km. 140 carretera a Santa Rosa de Lima.

Tel.: (503) 2669-2298

Fax: (503) 2669-0061