

**IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA CAPP-CIM ADAPTADO A UNA
MICROINDUSTRIA**

BETTY RUGELES REY

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
MAESTRÍA EN INFORMÁTICA
BUCARAMANGA
2004**

**IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA CAPP-CIM ADAPTADO A UNA
MICROINDUSTRIA**

BETTY RUGELES REY

**Trabajo de Investigación para optar al título de
MAGISTER EN INGENIERÍA DE SISTEMAS**

Director

EDGAR BARRIOS URUEÑA

Magister en Ciencias de Ingeniería Eléctrica

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
MAESTRÍA EN INFORMÁTICA
BUCARAMANGA
2004**

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	1
1. BASE TEÓRICA	2
1.1 ANTECEDENTES	2
1.2 SUBSISTEMAS DEL CIM	8
1.2.1 Cad	12
1.2.2 Cam	14
1.2.3 Cast	14
1.2.4 Cape	17
1.2.5 Capp	19
1.3 POR QUÉ ES IMPORTANTE EL CIM	25
2. VISIÓN GENERAL DE LA EMPRESA	28
2.1 CAUCHOS RÉCORD	28
2.1.1 Metas	28
2.1.2 Estrategias	29
2.2 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	29
2.3 PROCESOS PRODUCTIVOS EN CAUCHOS RÉCORD	32
2.4 COMO SE HACE LA PLANEACIÓN EN CAUCHOS RÉCORD	34
2.4.1 Planeación de procesos	35
3. METODOLOGÍA	36
3.1 ESTUDIO DEL PROYECTO ESPRINT-CIM Y SU ADAPTABILIDAD A LA MICROINDUSTRIA CAUCHOS RÉCORD	36
3.2 PROCESOS PRODUCTIVOS EN CAUCHOS RÉCORD	38
3.3 DISEÑO DE LA BASE DE DATOS	46
3.3.1 De mercadeo	47
3.3.2 De cam-cast	47

3.3.3 De compras	47
3.3.4 De cad	47
3.3.5 De cape	47
3.3.6 De personal	47
3.3.7 De capp	47
3.4 DIAGRAMA DE FLUJO DEL SISTEMA CAPP-CIM	48
3.5 ESTUDIO DEL SISTEMA CAPP PARA CAUCHOS RÉCORD	57
4. FUNCIONAMIENTO DEL SOFTWARE	60
4.1 INTRODUCCIÓN. EL SISTEMA DE PLANEACIÓN DE PRODUCCIÓN ASISTIDA POR COMPUTADOR (CAPP) PARA CAUCHOS RÉCORD	60
4.1.1 Planes de producción a largo plazo	63
4.1.2 Planes de producción a mediano plazo	63
4.1.3 Planes de producción a corto plazo	64
4.1.4 Manejo de inventarios	64
4.1.5 Pedidos y compras	64
4.1.6 Ordenes de producción	65
4.2 DESCRIPCIÓN GENERAL	65
4.3 ELEMENTOS BÁSICOS	79
4.3.1 Barra de herramientas	79
4.3.2 Barra de desplazamiento	81
4.3.3 Cuadro de mensajes y ayuda	82
4.4 INFORMACIÓN INICIAL	83
4.4.1 Tipo de vehículo	84
4.4.2 Materias primas	85
4.4.3 Recursos	86
4.4.4 Partes o subproductos	87
4.4.5 Partes establecer materiales	89
4.4.6 Procesos – datos	91
4.4.7 Procesos – ingresar	92
4.4.8 Procesos modificar	93
4.4.9 Productos – datos	94
4.4.10 Productos – buscar	95
4.4.11 Productos – ingresar	96
4.4.12 Producto – eliminar	98
4.4.13 Producto – modificar	98
4.4.14 Proveedores – datos	98
4.4.15 Proveedores – buscar	100
4.4.16 Proveedores – eliminar	102

4.4.17 Proveedores – eliminar	102
4.4.18 Proveedores – modificar	102
4.5 PLAN DE PRODUCCIÓN	103
4.6 HERRAMIENTAS	108
4.6.1 Modelo de producción	108
4.6.2 Subcontratantes	109
4.6.3 Subcontratar	111
4.6.4 Movimientos en la producción	113
4.6.5 Ordenes de pedido	114
4.7 REPORTES	116
4.8 COPIA DE SEGURIDAD	117
4.9 MANTENIMIENTO	119
5. PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN DEL SOFTWARE	120
6. CONCLUSIONES	129
BIBLIOGRAFÍA	131
ANEXO	133

LISTA DE TABLAS

		pág.
Tabla 1.	Soporte de Motor Renault 12. Costo \$880.00	44
Tabla 2.	Soporte trasero Motor D-250. Costo \$2.684.00	45
Tabla 3.	Soporte amortiguador Mazda 323. Costo \$3.250.00	46

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Ilustración de una célula de automatización	4
Figura 2. Grados de implementación del CIM según áreas y sectores	7
Figura 3. Arquitectura de un sistema CIM	10
Figura 4. Subsistemas de Manufactura Integrada por Computador	11
Figura 5. Diagrama de flujo del subsistema CAD	12
Figura 6. Diagrama global de CAM-CAST	15
Figura 7. Diagrama de flujo de CAM-CAST	16
Figura 8. Diagrama de flujo de CAPE	18
Figura 9. Diagrama de la planeación a largo plazo	20
Figura 10. Diagrama de la planeación a mediano plazo	23
Figura 11. Diagrama de la planeación a corto plazo	24
Figura 12. Estructura organizacional de Cauchos Récord	30
Figura 13. Procesos productivos en Cauchos Récord	32
Figura 14. Plano de la planta de Cauchos Récord	33
Figura 15. Causas soporte Renault 12	40
Figura 16. Procesos del soporte trasero Motor Dodge 250.	41
Figura 17. Procesos soporte amortiguador Mazda 323	42
Figura 18. Diagrama de flujo del Sistema CAPP_CIM modelo ESPRIT	48
Figura 19. Diagrama del CIM integrado en la red	61
Figura 20. Diagrama de flujo de CAPP para Cauchos Récord	66

Figura 21.	Barra de herramientas	79
Figura 22.	Barra de desplazamiento	81
Figura 23.	Menú de información inicial	83
Figura 24.	Ventana tipo de vehículo	84
Figura 25.	Ventana partes o subproductos	87
Figura 26.	Ventana establecer materiales	89
Figura 27.	Ventana para ingresar procesos	92
Figura 28.	Ventana de datos del producto	94
Figura 29.	Ventana para buscar productos	96
Figura 30.	Ventana para ingresar productos	97
Figura 31.	Ventana buscar proveedores	100
Figura 32.	Ventana planes de producción	104
Figura 33.	Ventana de recuperación de datos históricos	106
Figura 34.	Ventana para subcontratación de partes	109
Figura 35.	Ventana para actualizar procesos de producción para partes subcontratadas	111
Figura 36.	Ventana de registros de los movimientos en producción	113
Figura 37.	Ventana de órdenes de pedido	115
Figura 38.	Menú reportes	116
Figura 39.	Ventana de copia de seguridad	117
Figura 40.	Reporte de movimientos de inventario de productos terminados	118
Figura 41.	Menú de mantenimiento	119

RESUMEN

TITULO	IMPLEMENTACION DEL SISTEMA CAPP-CIM PARA CAUCHOS RÉCORD*
AUTOR	RUGELES REY, Betty**
PALABRAS CLAVES	CIM (Manufactura Integrada por Computador, CAPP (Planificación de la Producción Asistida por Computador), ESPRIT (European Strategic Planning for Research in Information Technology)

DESCRIPCION

El objetivo de este trabajo fue adecuar el Modelo de Planeación de la Producción propuesto por el proyecto ESPRIT a una Microindustria, demostrando si es aplicable esta implementación. Se estudio el Proyecto ESPRIT, que trata de estandarizar reglas de diseño para la implementación de proyectos CIM en las fábricas y se analizó cada uno de los subsistemas del CIM para analizar cual era el más necesario para la realidad Cauchos Récord.

Se creo el software y se probó para tres productos representativos de los procesos productivos. El subsistema registra la información de: Tipos de Autos, Materias Primas, Recursos de Maquinaria, Operarios. Procesos, Productos para las base de datos de CAD, Compras, CAM/CAST, Proveedores y genera las estrategias de producción a largo plazo, mediano y corto plazo. Estas estrategias suministran la información completa para la toma de decisión de la estrategia definitiva. Puesta en marcha la estrategia final el sistema maneja los inventarios, produce las órdenes de pedidos, compra, producción y controla los recursos propios del proceso productivo.

En una pequeña industria es posible iniciar el montaje de un sistema de CIM. En el montaje de CAPP para Cauchos Récord se requiere recolectar la siguiente información: Orden de ejecución y tiempos de procesos, Materiales para cada producto y parte, Requerimientos de maquinaria y personal, Costos de maquinaria, personal y materiales, Históricos de producción y pedidos, Proveedores. Es posible recolectar los datos requeridos pero requiere tiempo y dinero. Cauchos Récord ve la necesidad de automatizar la producción pero no está convencido de invertir dinero en ello. La situación económica de las empresas pequeñas es un gran limitante para que se arriesguen a automatizar sus procesos. La parte más útil de adaptar la teoría del Proyecto ESPRIT de Planificación de Producción fue el trabajo preliminar de recolección de información.

* Trabajo de Investigación

** Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas, Maestría en Informática, BARRIOS U., Edgar.

ABSTRACT

TITLE: IMPLEMENTATION OF A CAPP – CIM SYSTEM IN
*CAUCHOS RÉCORD**

AUTHOR RUGELES REY, BETTY**

KEYWORDS CIM (COMPUTER INTEGRATED MANUFACTURING);
CAPP (COMPUTER – ASSISTED PRODUCTION
PLANNING); ESPRIT (EUROPEAN STRATEGIC
PLANNING FOR RESEARCH IN INFORMATION
TECHNOLOGY).

DESCRIPTION

The objective of this paper is to adapt the Production Planning Model proposed by the ESPRIT project to a microindustry to demonstrate that its implementation is applicable. The ESPRIT project attempts to standardize design rules for the implementation of CIM projects in factories. Besides studying this model, each CIM subsystem was analyzed to determine which one was more necessary to be applied according to the real conditions exhibited by *Cauchos Récord*.

A software was designed and three representative products of the productive processes were tested. The subsystem *Réconds* all the information regarding the following issues: types of cars; raw materials; machinery resources; workers; processes; products for the CAD database; purchases; CAM/CAST; suppliers; and generates production strategies at short, middle, and long terms. These strategies provide complete information for decision-making of the final strategy. Once the final strategy is implemented, the system manages inventories, makes purchase and production orders, and controls the resources of the productive process.

It is possible to initiate the mounting of a CIM system in a small industry. With regard to CAPP and its application to *Cauchos Récord*, the following information must be collected: order of completion and process timing; materials required for each product and part; requirements of machinery and personnel; machinery, personnel, and material costs; production *Réconds* and orders; suppliers. It is possible to collect this information although such action requires money and time. *Cauchos Récord* requires production automation although the company is not still convinced of investing money in such project. The economic situation of small companies is an important limiting factor that plays a major role in making the decision toward the automation of processes. The most useful part of the adaptation of the ESPRIT project for Planning and Control was the preliminary work of collecting information.

* Research paper

** Faculty of Physico-Mechanical Engineering. Master Degree in computer Science. BARRIOS U., Edgar.

INTRODUCCIÓN

Este proyecto surge de la necesidad de investigar si en pequeñas industrias manufactureras es factible aplicar la automatización total.

La comunidad Económica Europea creó en el año 1985 un grupo de investigación para CIM (Manufactura Integrada por Computador) dentro del proyecto que ha denominado ESPRIT (European Strategic Planning for Research in Information Technology), que trata de estandarizar reglas de diseño para la implementación de proyectos CIM en las fábricas que le permitan funcionar como una sola entidad. Este proyecto ESPRIT fue la base de investigación para adecuar el Modelo de Planeación de la Producción (CAPP) propuesto para una Microindustria, demostrando si es aplicable esta implementación.

El trabajo más importante para lograr adaptar este modelo fue el conocimiento de toda la actividad productiva en la Microindustria Cauchos Récord

Esta investigación deja el camino abierto a nuevos investigadores para que implementen los otros subsistemas y lograr adaptar el CIM a la Microindustria.

1. BASE TEORICA

1.1 ANTECEDENTES

La aplicación de las tecnologías de electrónica y computación en los procesos de producción data de los años 1960, con la aparición de la máquina de control numérico alambrado, continuando con la máquina con control numérico computarizado CNC, la robótica y a comienzos de la década de los setenta, los PLC (autómatas programables).

Los PLCs se diseñaron como sustitutos de los armarios de relés o lógica cableada que efectuaban el control secuencial. Con el fin de no crear excesivas complicaciones al personal electrónico encargado de manejarlos, los PLCs salieron al mercado con unos lenguajes de programación que, siendo necesariamente poco eficientes, evitaban la necesidad de que el personal usuario adquiriese un nuevo método de razonamiento, ya que estaban basados en los mismos principios de diseño de los armarios de relés, a los que estaban, desde hacia décadas acostumbrados los usuarios.

Existiendo estas tecnologías en 1973 Joseph Harrington que en aquella época era un consultor de la prestigiosa Arthur D. Little, planteo el término CIM, fruto de su experiencia en la realización de consultorías en múltiples empresas americanas y su conocimiento de los problemas y necesidades de la industria americana. Joseph Harrington soñaba con una compañía que funcionará completamente basándose en un flujo ininterrumpido de información.

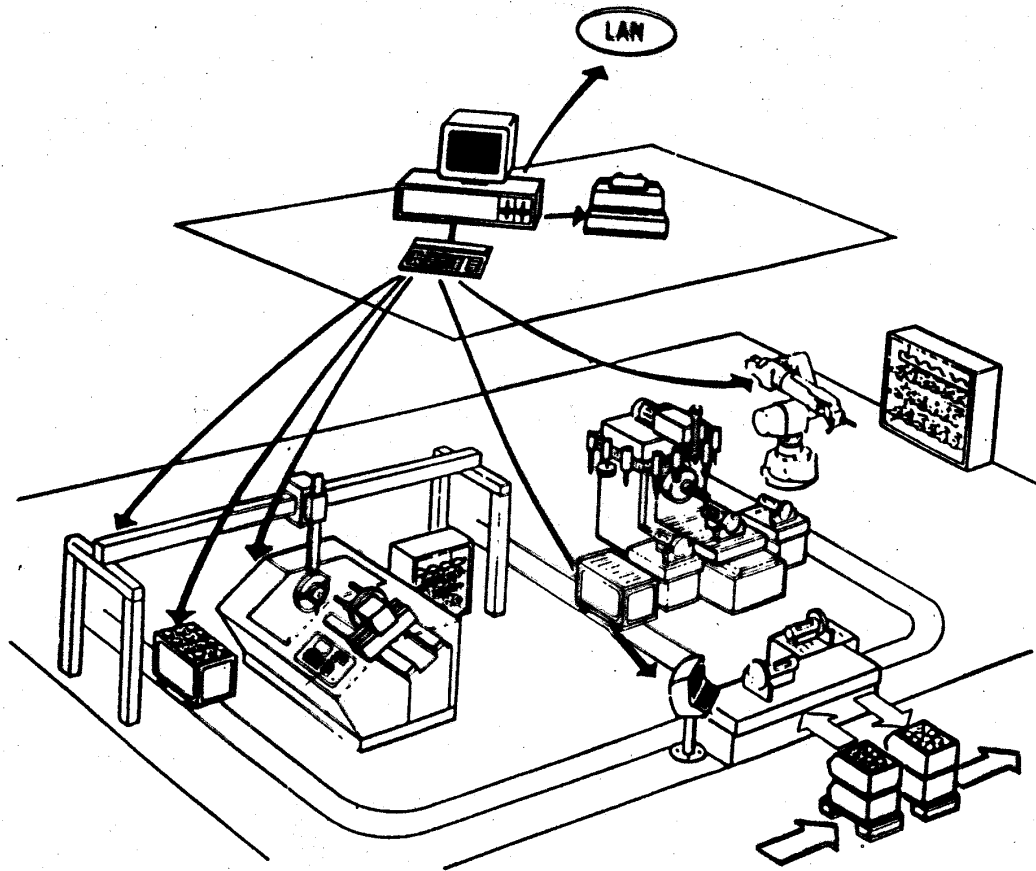
Los años 70 y Harrington marcaron el inicio del concepto de las “islas de automatización”, concepto que encajaba perfectamente con las filosofías Tayloristas todavía imperantes y con la necesidad de incrementar la productividad por el expedito recurso de reducir la mano de obra directa mediante la aplicación de la automatización de procesos y operaciones.

Así pues, en una primera fase, el CIM no pasó de ser una estrategia técnicamente irrealizable, pero aceptada por algunas empresas con la suficiente visión de futuro.

Estas empresas empezaron a crear estas “islas de automatización”, es decir, la aplicación de la automatización controlada por computador a centros de trabajo aislados. Las cuales les hacía falta sólo su integración con el fin de poder trabajar coordinadamente en el proceso completo de automatización total de manufactura.

Una isla de automatización o célula la conforman básicamente: una máquina de control numérico; un robot o manipulador destinado a realizar la carga y descarga de las piezas en la máquina, así como el intercambio de herramientas y fixtures; unas zonas fijas de almacenamiento de entrada y salida para las piezas, herramientas y fixtures; un computador de célula capaz de dirigir la producción. En la Figura 1 se ilustra una célula.

Figura 1. Ilustración de una Célula de Automatización



Fuente. Creación hecha con gráficos de office.

Ejemplo de este desarrollo está el CAD (diseño Asistido por Computador) que se empezó a implementar en los años 70.

Con la potencia ofrecida por las nuevas tecnologías aplicadas en el control de los procesos en tiempo real y la reprogramación automática de todos los

recursos y facilidades de manufactura, se dio lugar a nuevas posibilidades del ciclo productivo como lo es la variedad del ciclo de vida de los productos, el control oportuno de la producción, la reacción ágil de la comercialización frente a un mercado cambiante, la disminución de inventario en proceso y la reducción de grandes áreas de fabricación que antes eran imposibles de detectar y conectar.

La microelectrónica estaba empezando a penetrar realmente en las plantas de fabricación. Los robots eran manipuladores muy limitados en cuanto a su “inteligencia”, potencia y precisión.

El siguiente paso lógico fue la integración de dos o más centros de trabajo mediante un computador de control que permitiera coordinar la programación y control de esta “Célula” o “isla de automatización”.

Es así como se crea la unión del CAD (Diseño Asistido por Computador) y el CAM (Manufactura Asistida por Computador). La unión del CAD con el CAM es generalmente el primer paso que acometen las empresas en cuanto a la integración de funciones de la parte productiva y de la parte de diseño. A comienzos de los 70 estaba en sus inicios comerciales el CAD/CAM, tras una larga etapa de laboratorio. Los sistemas MPT (Planeación de necesidades de materiales) eran pesados sistemas de gestión de materiales y se estaban definiendo las bases para los sistemas MPRII (Planificación de Recursos de fabricación).

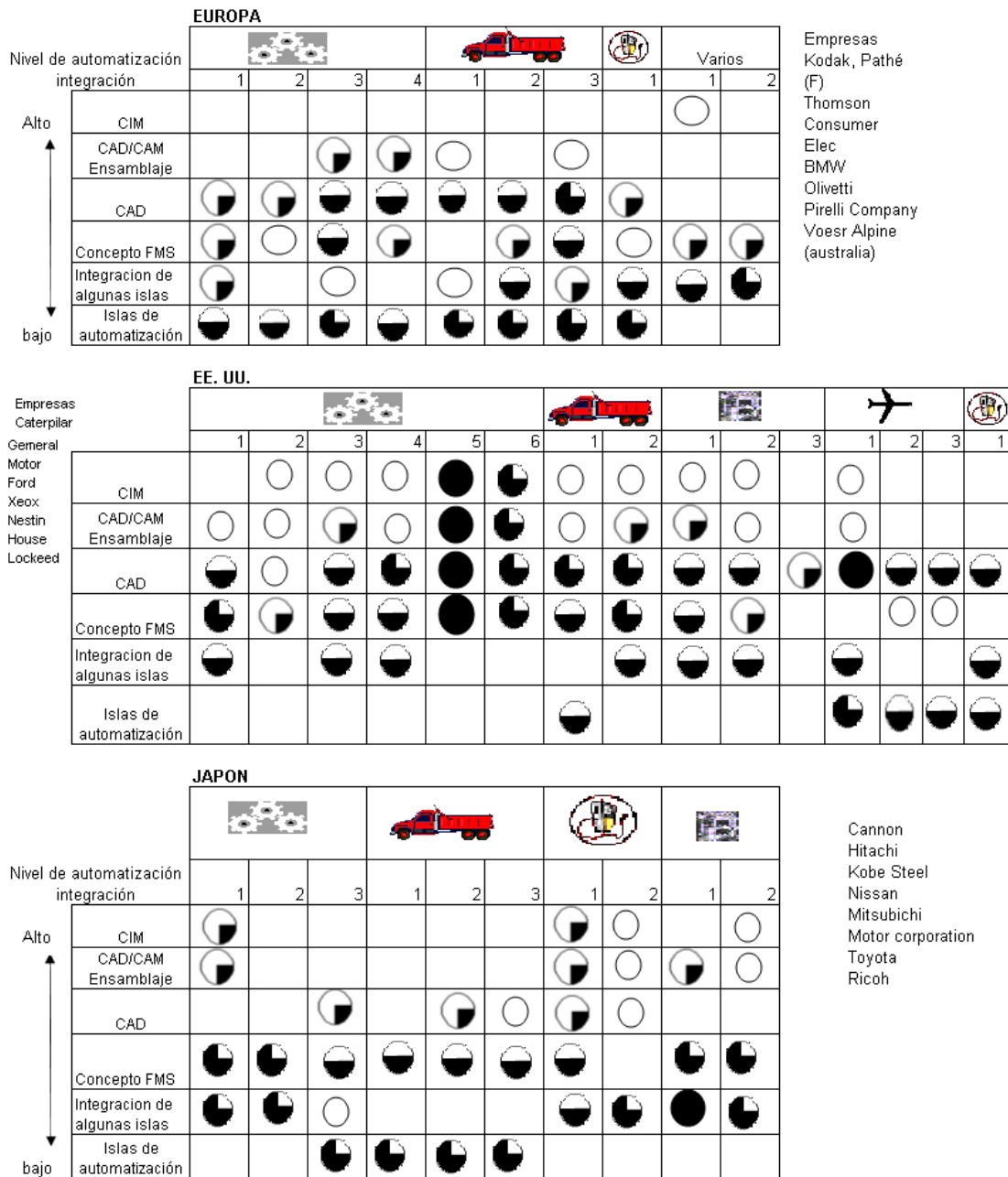
Otro paso fue la configuración o agrupación de varias de estas células para formar un sistema flexible de fabricación que permitiera fabricar una o varias familias de piezas. El FMS (Sistema Flexible de Fabricación) normalmente

esta servido por un sistema de vehículos guiados automáticamente (AGV); cuenta con robots para la manipulación de piezas y una red local de comunicación entre los distintos computadores; todo ello supervisado por un sistema de computador. Esta evolución se ha producido más rápidamente en las industrias de proceso continuo, donde la aplicación de la microelectrónica al control de procesos generó rápidamente la aparición de los sistemas de control distribuidos.

En 1985 Paul G. Rank decía: "Manufactura integrada por computador es la técnica que trata de implementar e integrar los sistemas en todas las áreas de la empresa, en particular de las organizaciones manufactureras; CIM puede ser considerado como una organización lógica de ingeniería, producción y mercadeo a través de la integración de sistemas computarizados"¹

¹ RANK, Paul G. Computer Integrated Manufacturing Prentice/hale Internacional 1985.

Figura 2 Grados de implementación del CIM según áreas y sectores



Fuente. Design Roles a CIM System

En la Figura 2. Grados de implementación del CIM según áreas y sectores se puede observar que el grado de automatización e integración en los sectores industriales analizados: Industrias mecánicas, de automóviles, de electrodomésticos, y de electrónica, mostraban niveles similares en Estados Unidos, Japón y una cierta desventaja en Europa.

La comunidad Económica Europea reaccionó a esto y creó en el año 1985 un grupo de investigación para CIM dentro del proyecto que ha denominado ESPRIT (European Strategic Planning for Research in Information Technology), que trata de estandarizar reglas de diseño para la implementación de proyectos CIM en las fábricas que le permitan funcionar como una sola entidad, teniendo en cuenta que los altos niveles de automatización requieren del trabajo mancomunado de diferentes disciplinas profesionales, así como de la utilización de recursos provenientes de proveedores distintos.

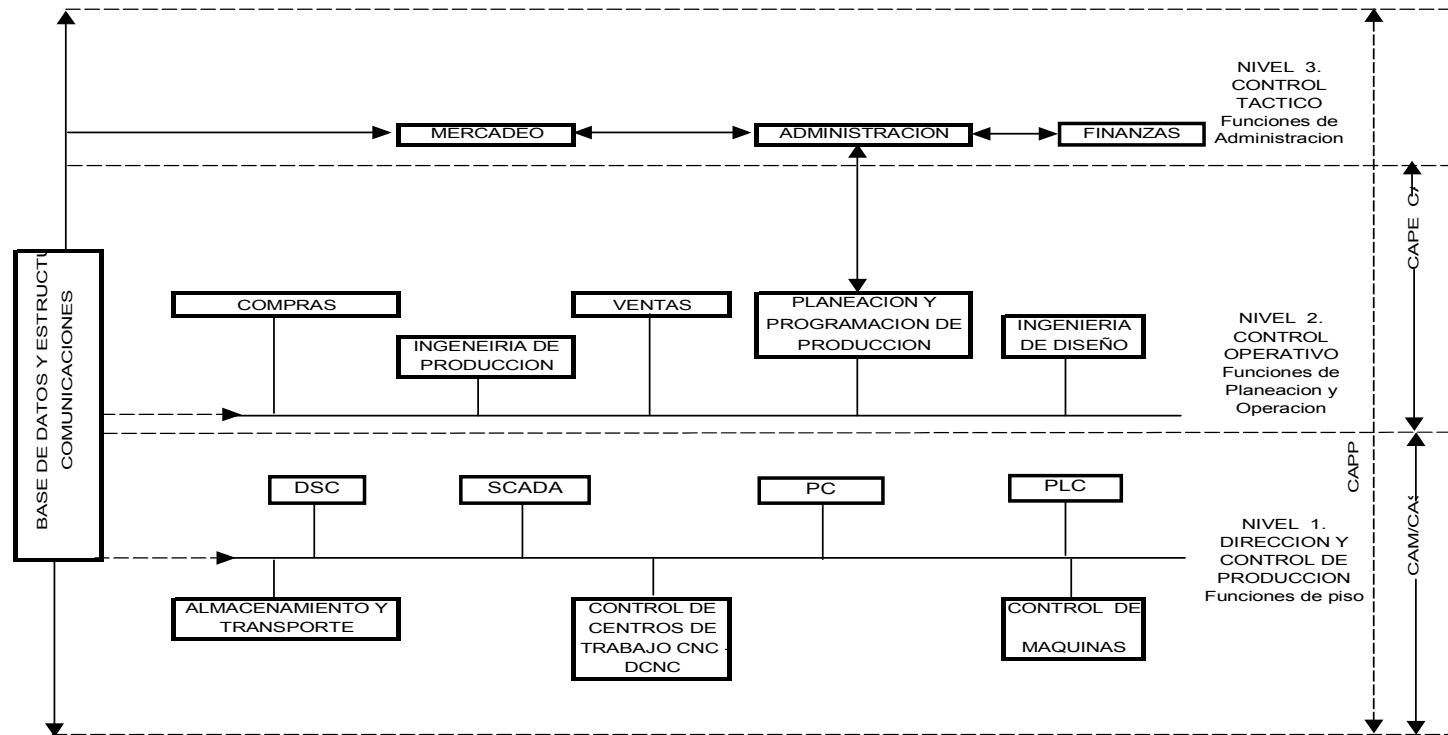
1.2 SUBSISTEMAS DEL CIM

El proyecto ESPRIT subdivide el CIM. EN LOS SIGUIENTES MÓDULOS O SUBSISTEMAS.

- ◆ Diseño asistido por computador, CAD.
- ◆ Manufactura asistida por computador, CAM.
- ◆ Almacenamiento y transporte asistido por computador, CAST
- ◆ Ingeniería de producción asistida por computador, CAPE.
- ◆ Planeación de la producción asistida por computador, CAPP.

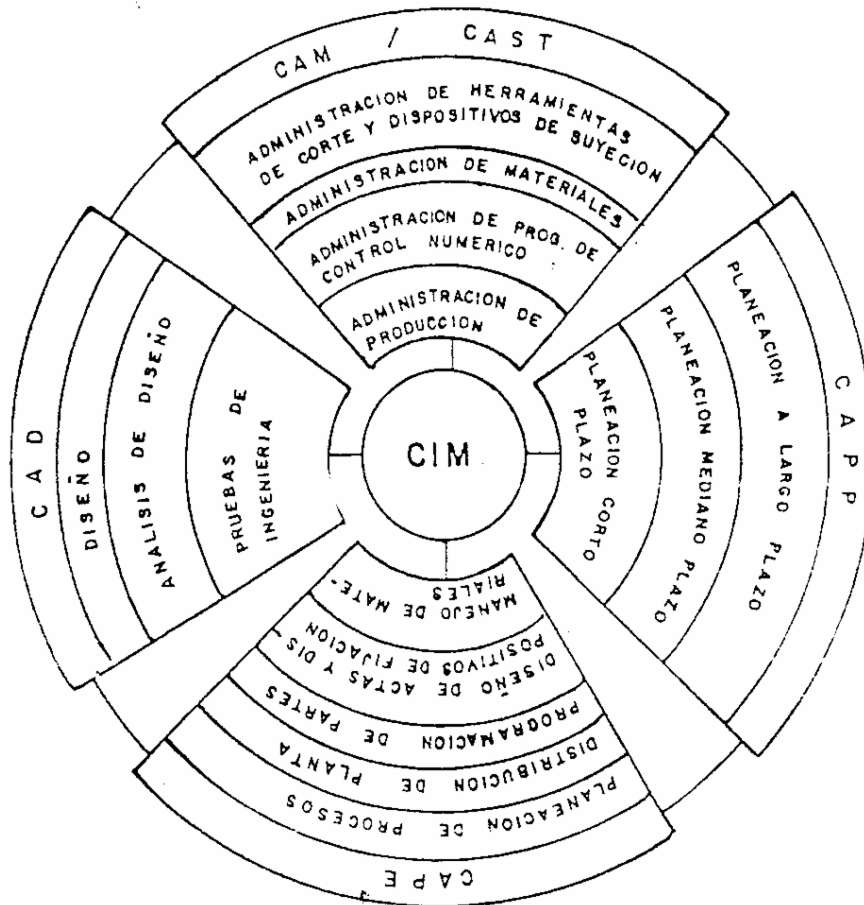
La Figura 3 y 4 muestra los aspectos incluidos en cada subsistema y destaca que en CIM lo más importante es la integración de todas las actividades involucradas en la fabricación de un producto.

Figura 3 Arquitectura de un sistema CIM



Fuente. Design Roles a CIM System

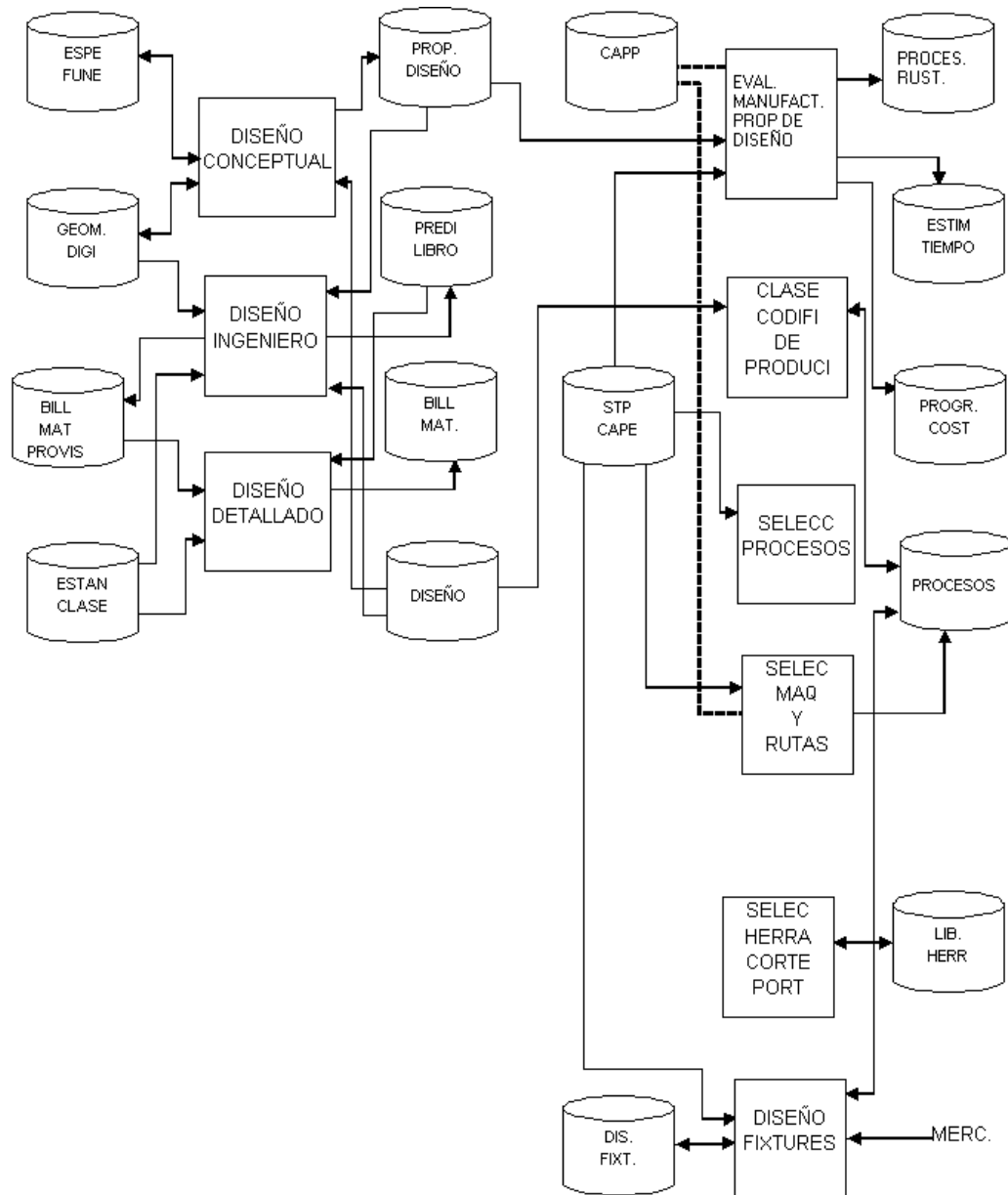
Figura 4 Subsistemas de Manufactura Integrada por Computador



Fuente. Design Roles a CIM System

1.2.1 Cad.

Figura 5 Diagrama de flujo del subsistema CAD



Fuente. Design Roles a CIM System

El objetivo del diseño asistido por computador es el uso de herramientas computacionales para asistir las tareas involucradas en el proceso de desarrollo y concepción de un producto a través del diseño de ingeniería, a fin de obtener el detalle suficiente para que el producto pueda ser manufacturado.

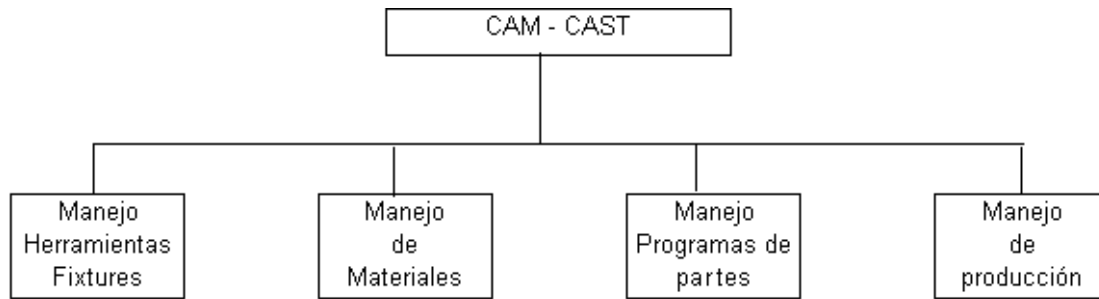
El proceso de diseño inicia con la especificación funcional de un producto, es decir, una definición de los parámetros relativos a costo, tiempo, tamaño, peso, apariencia, funcionamiento y durabilidad, sin los cuales el diseño no podría lograrse. El proceso termina con la liberación de la información relativa a forma, lista de materiales, partes que constituyen el producto y una serie de recomendaciones de ingeniería para procesos de manufactura e instrucciones de ensamble necesarios para conservar la integridad del diseño.

1.2.2 Cam. El subsistema CAM provee el control de todas las actividades relacionadas con la fabricación de planta, tales como, sistemas de control de máquinas herramientas, sistemas de transporte y carga de componentes, administración de herramientas, inspección de componentes y servicios de soporte en fabricación.

1.2.3 Cast. Involucra la aplicación de técnicas de almacenamiento, transporte y manejo de materiales, herramientas y fixtures; estandariza los conceptos de unidad de almacenamiento, unidad de transporte, unidad de identificación y control de la unidad de secuencia en la manufactura.

Con CAM (Manufactura Integrada por Computador), se coordina para suministrar la información de los materiales, herramientas y fixtures disponibles como también la capacidad máxima de almacenamiento de ellos para actualizar Compras a través de CAPP También se coordina para suministrar la información sobre las unidades de transporte necesarias para la producción

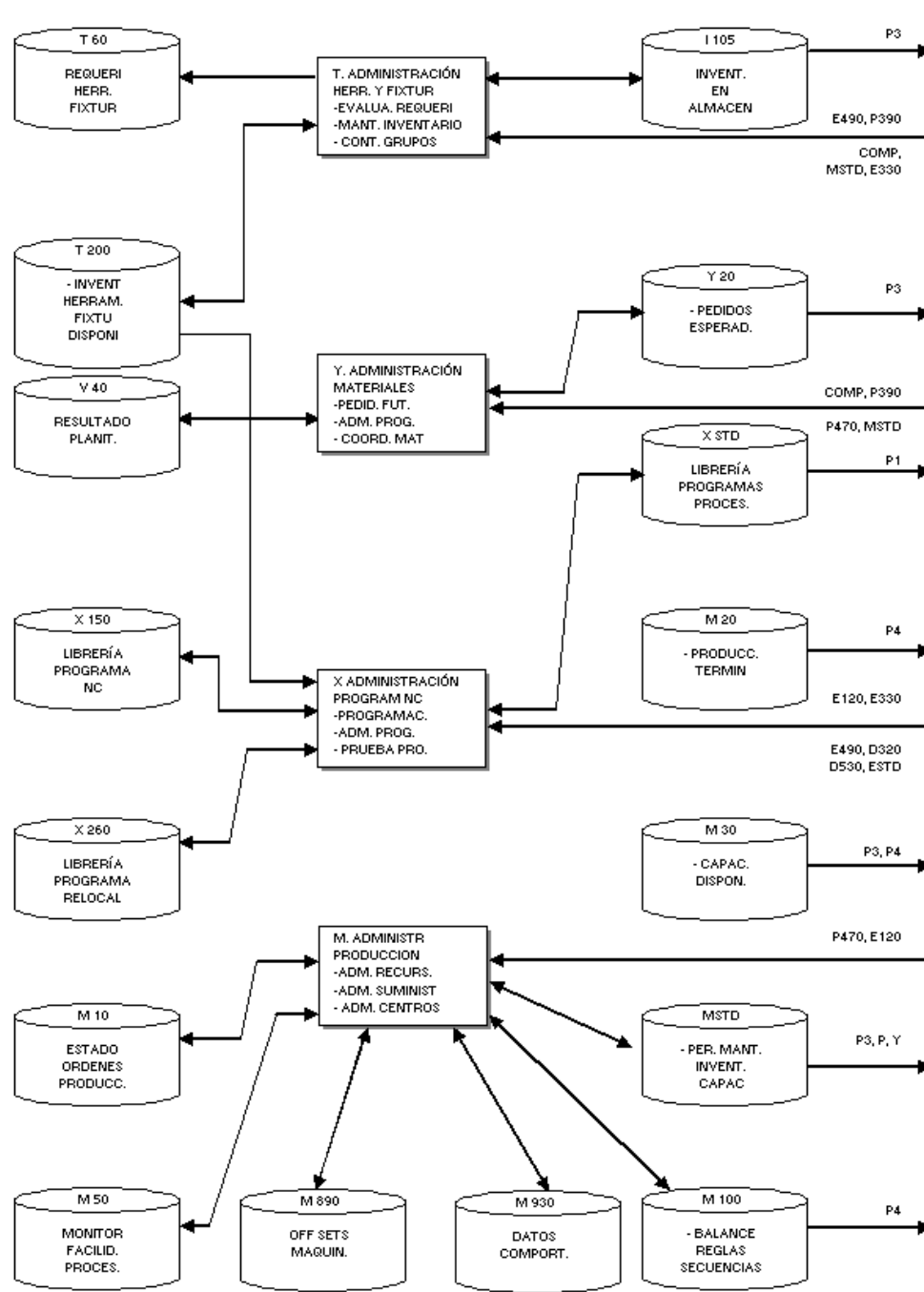
Figura 6 Diagrama global de CAM-CAST



- Actividades simultáneas
- Múltiples actividades similares
- Simultaneidad y secuenciación

Fuente. Design Roles a CIM System

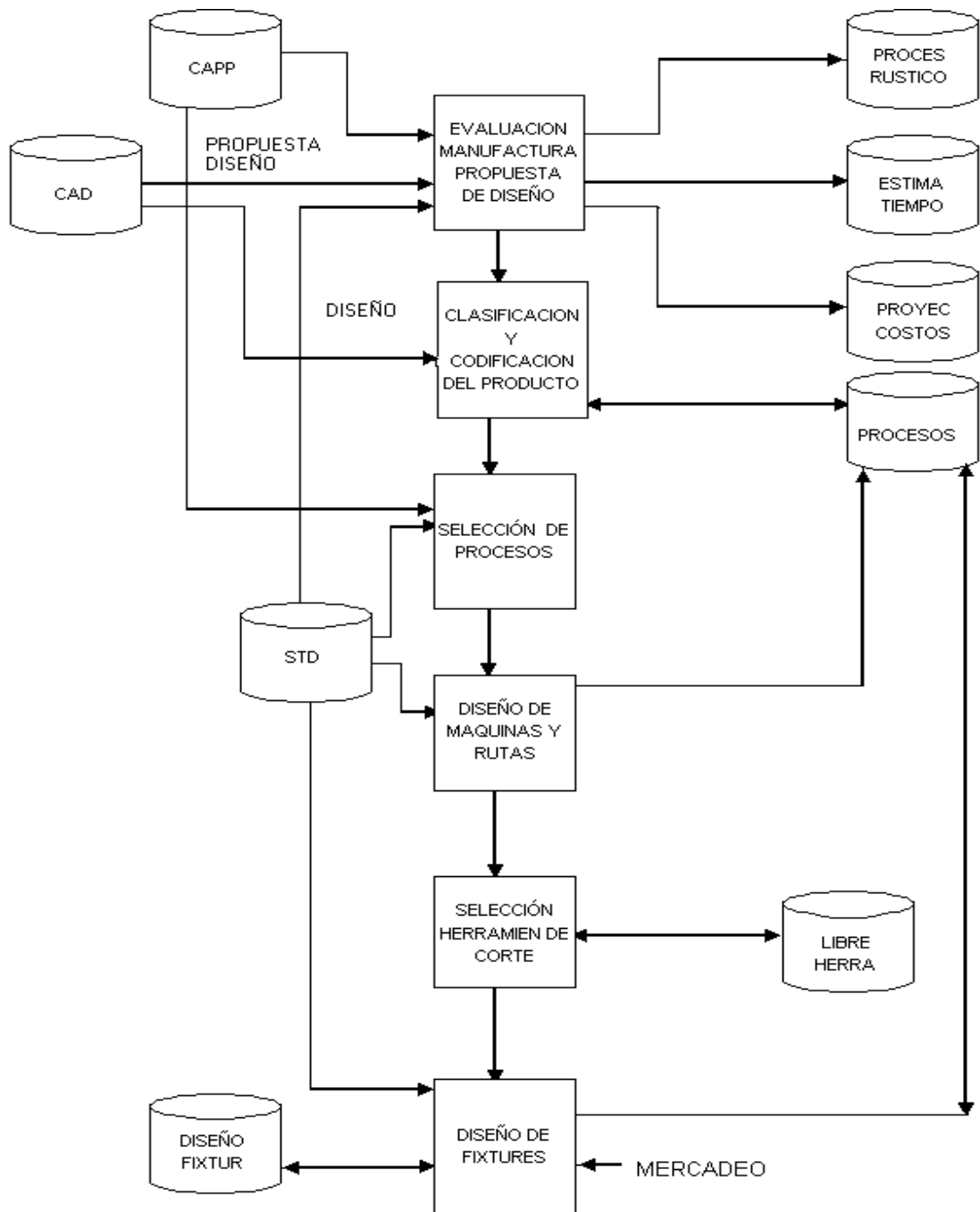
Figura 7 Diagrama de flujo de CAM-CAST



Fuente. Design Roles a CIM System

1.2.4 Cape. La ingeniería de producción asistida por computador Desarrolla las actividades por medio de las cuales se realiza el proceso de decisión de cómo se fabrica un producto que ha sido especificado por el área de CAD. Realiza las funciones de Planeación de procesos, distribución en planta, programación de partes, diseño de herramientas y fixtures, manejo de materiales.

Figura 8 Diagrama de flujo de CAPE



Fuente. Design Roles a CIM System

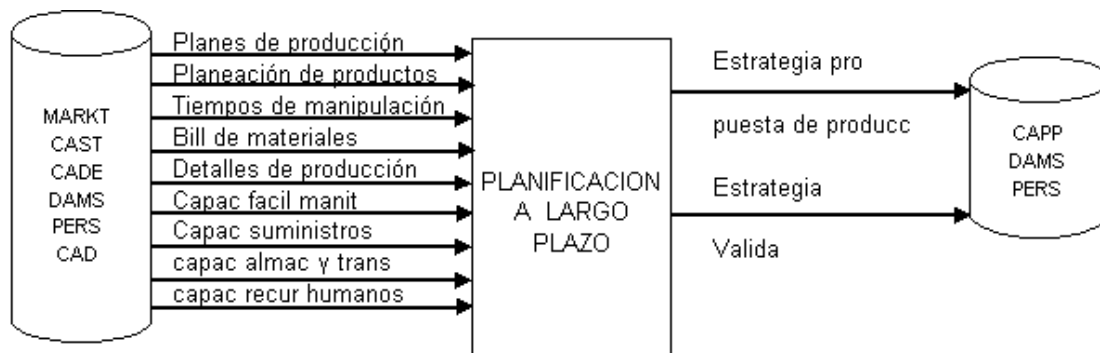
1.2.5 Capp. Los resultados de la planeación permiten estimar estrategias de producción y de producto en términos de sus efectos en los recursos de producción actuales y en los planeados. También permite hacer a la par una evaluación financiera de capital y de rentas de la estrategia propuesta: es un soporte en la toma de decisiones gerenciales.

Para llevar a cabo el propósito de examinar efectos a largo, mediano y corto plazo, la planeación incluye ejercicios de comparación de resultados de las estrategias.

Como resultado de este subsistema se tendrá volúmenes de producción por período de tiempo y los requerimientos para la producción por período de tiempo, que serán enviados a través de la red a cada uno de las áreas o subsistemas del CIM que lo requieran.

Subsistema de planeación de producción a largo plazo. Los resultados de la planeación a Largo Plazo permiten estimar estrategias de producción y de producto en términos de sus efectos en los recursos de producción actuales y en los planeados. También permite hacer a la par una evaluación financiera de capital y de rentas de la estrategia propuesta, como soporte en la toma de decisiones gerenciales.

Figura 9 Diagrama de la Planeación a largo Plazo



Fuente. Design Roles a CIM System

Para llevar a cabo el propósito de examinar efectos a largo plazo, la planeación incluye ejercicios de comparación de resultados de las estrategias.

Como resultado de este subsistema se tendrá volúmenes de producción por período de tiempo y los requerimientos para la producción por período de tiempo, que serán enviados a través de la red a cada uno de las áreas o subsistemas del CIM que lo requieran.

Comprende la estimación de la factibilidad de producir lo que el Departamento de Mercadeo propone. Y en el caso de productos que ya se están fabricando y sobre los cuales se requiere alguna variación en el proceso de manufactura, al igual que para productos nuevos el proceso de planeación a largo plazo exige consultar los sistemas CAD, CAPE, proveedores, compras. Se solicita que se procese información de lista de

materiales a CAD; de disponibilidad de recursos humanos a personal, de stock de materiales y capacidades de almacenamiento a CAST; de especificaciones de ingeniería y procesos estándar a CAPE, de proveedores a compras. Toda la información se ajusta con el fin de encontrar la viabilidad de la estrategia propuesta por Mercadeo. Con los datos suministrados por los otros subsistemas en cuanto a capacidad disponible, tiempos de operación, almacenamiento y transporte personal y compras, se efectúa el análisis de las disponibilidades y requerimientos necesarios para llevar a cabo la estrategia propuesta; es factible que se presenten situaciones en las cuales el subsistema no pueda tomar decisiones por cuanto requiere un análisis cuidadoso de la administración por las implicaciones que puede tener en las políticas económicas y financieras de las empresas; estas situaciones se evalúan hasta obtener resultados esperados para completar la evaluación de todos los recursos de fabricación de la estrategia.

Cuando se ha analizado todos los recursos necesarios para llevar a cabo la estrategia de producto planteada, se genera la estrategia validada o ajustada y los planes para cada uno de los recursos de fabricación incluidos en ella y se produce un resumen de la estrategia propuesta.

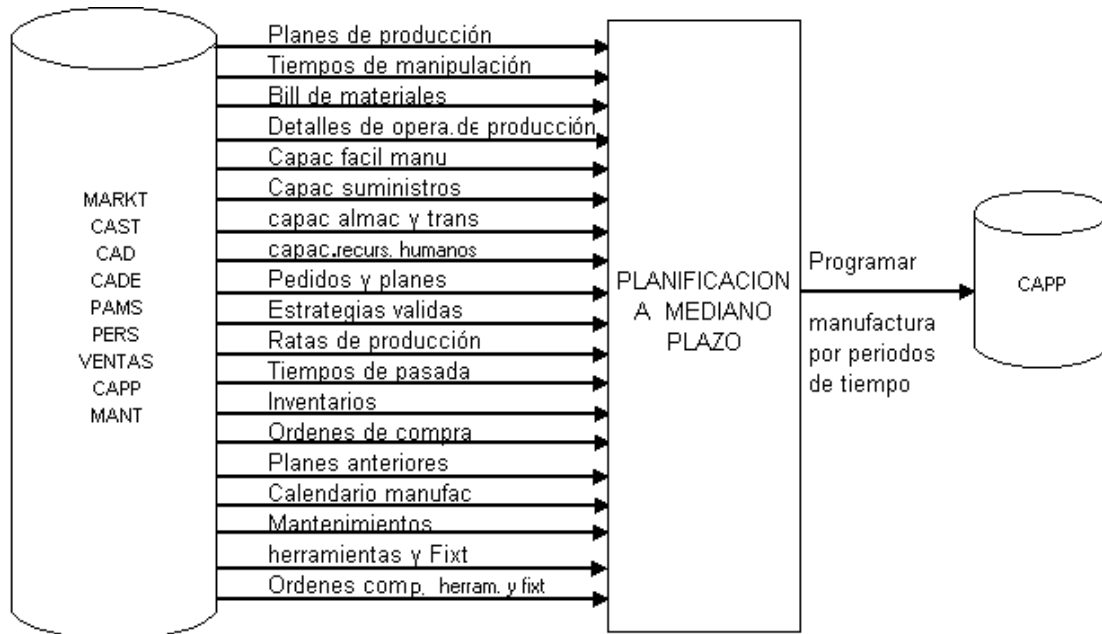
Estos planes incluyen:

- ◆ Número de unidades a fabricar por producto y por período.
- ◆ Capacidad requerida por facilidad de manufactura y por periodo.
- ◆ Plan de inversiones de producción por periodo.
- ◆ Plan de compras de materias primas por proveedor y periodo.

Los resultados anteriores generan una nueva base de datos del CAPP en donde se guarda la estrategia validada o ajustada de planeación a largo plazo; igualmente, implican la actualización de las bases de datos de proveedores, personal y estrategia validada a los usuarios autorizados dentro del CIM de acuerdo con las políticas de la empresa.

Subsistema de planeación a mediano plazo. Evalúa los requerimientos y facilidades de producción para el plan de fabricación deseado, mediante la interacción con los sistemas CAM/CAST y CAPE. En los casos en que los requerimientos no están disponibles para un periodo particular de tiempo, debe ser tomada una acción para conciliarlos con los otros periodos, hasta un nivel satisfactorio, de tal forma que no se dejen llegar los problemas hasta un punto crítico.

Figura 10 Diagrama de la planeación a Mediano Plazo



Fuente. Design Roles a CIM System

Comprende el conjunto de actividades tendientes a producir la actualización de las órdenes de fabricación en curso de acuerdo con las fechas planeadas en la estrategia validada y con las fechas conformadas por las órdenes de pedido de los clientes, como resultado de una identificación de requerimientos de manufactura por periodos de tiempo.

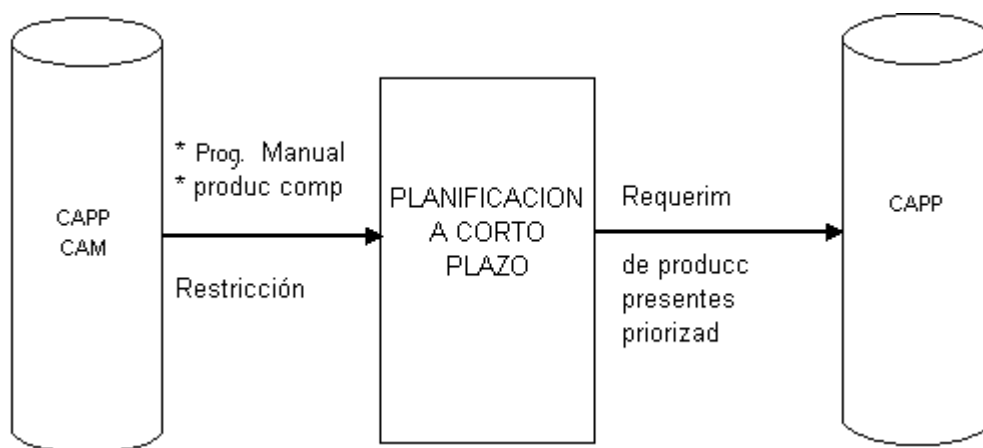
Es decir, Los planes de fabricación pueden ser ejecutados basados en el conocimiento de los recursos de producción y las facilidades y materiales que podrían estar disponibles.

Esto facilitará el avance en las tareas tales como compras, mantenimiento, carga de línea de fabricación y procedimientos de almacenes y transporte.

La definición de mediano plazo en términos de calendario puede variar dependiendo del tipo de empresa, teniendo en cuenta políticas específicas para avances de órdenes, disponibilidad de tiempo para comprar y almacenar. Similarmente la frecuencia en que el ejercicio de planeación es llevado a cabo.

Subsistema de planeación a corto plazo. Comprende el conjunto de actividades tendientes a ejecutar el control de los procesos de manufactura mediante el seguimiento hecho a las órdenes de fabricación parte por parte y a la verificación al instante de todos los recursos de manufactura, optimizando el uso de materias primas, maquinaria y recursos humanos.

Figura 11 Diagrama de la Planeación a Corto Plazo.



Fuente. Design Roles a CIM System

El problema principal es distribuir la producción a corto plazo de modo de cumplir la producción a mediano plazo, teniendo en cuenta como se menciono anteriormente los recursos disponibles.

Los problemas originados por daños en la planta y/o equipo, la demora en la recepción de materiales y los cambios urgentes de las demanda deben tenerse en cuenta para que el sistema sea capaz de reaccionar rápidamente a los estados de emergencia ocasionados por los problemas enunciados anteriormente. La frecuencia con la cual el ejercicio de planeación a corto plazo se repite de acuerdo al tipo de manufactura y a la eficiencia en el control de las facilidades de producción y estado de las etapas de periodos anteriores.

Como resultado, se tendrá un plan de prioridades de producción donde se actualizan las órdenes de fabricación que deben suplir estas deficiencias, con el fin de que el plan elaborado a mediano plazo se cumpla a cabalidad.

1.3 PORQUE ES IMPORTANTE EL CIM.

Se cumplen 3 décadas desde el nacimiento de la planificación estratégica que tuvo éxito en entornos comerciales y financieros.

La fabricación ha quedado fuera de la planificación estratégica.

Las razones que han llevado a las empresa alemanas y japonesas a alcanzar su actual posición de fuerza en los mercados propios y mundiales no ha sido

sus posiciones competitivas en habilidades financieras o de marketing, si no su capacidad técnica y de fabricación.

Para alcanzar ventaja competitiva las empresas usan dos métodos: saltos estratégicos o mejoras incrementales.

Los principales imperativos estratégicos que han configurado la adopción de una u otra estrategia son: **Productividad, diferenciación mediante la “excelencia”**.

Como resultado de la toma en consideración de los imperativos, más la presión creciente del mercado en cuanto a flexibilidad, menores y más reales plazos de entrega y menores ciclos de vida de los productos, se esta produciendo un cambio en el papel de la función de fabricación, que esta pasando de ser un “pro_activo” en la consecución de las **ventajas competitivas** que necesitan las empresas.

Diversos estudios confirman que en la actualidad, el CIM o Fabricación Integrada por computador, es una estrategia industrial utilizada en las grandes empresas y es razonable considerar que, a corto plazo, será también utilizada en las medianas así como en las pequeñas industrias.

CIM es una estrategia que convenientemente implementada soluciona los problemas de manejo, consistencia y oportunidad de la información en una empresa manufacturera, mediante el trabajo coordinado de todas las áreas que brinda la integración a través del computador; su implementación debe ser planeada a largo plazo.

Se ha comprobado que CIM provee significativos beneficios:

En la reducción drástica de inventarios en proceso.

En el mejor aprovechamiento del espacio de la planta de producción y la reducción de las zonas de almacenamiento en el aprovechamiento de los recursos de producción.

Reducción de tiempo de introducción de un nuevo producto.

En la dirección en las empresas manufactureras permite evolucionar en 3 niveles diferenciados por el tipo de control requerido (control de producción, control operacional, control táctico).

2. VISION GENERAL DE LA EMPRESA

2.1 CAUCHOS RÉCORD

Se explica brevemente que hace esta empresa sus metas, estrategias, estructura organizacional, cómo se desarrolla actualmente la planificación; con el objetivo de tener una visión del entorno donde se desarrollo el proyecto y poder ver más claramente las condiciones que se tuvieron en cuenta para plantear la adaptación del CAPP_CIM a la Micro industria Cauchos Récord.

Cauchos Récord se ha constituido como una empresa productora de autopartes de alta calidad con capacidad para cubrir el mercado nacional y con proyección a competir en el mercado internacional.

2.1.1 Metas

1. Aumentar quinquenalmente en un 100% la participación de CR en el mercado nacional de autopartes
2. Iniciar la prestación del servicio de asistencia técnica al cliente
3. Iniciar operaciones de exportación.

2.1.2 Estrategias

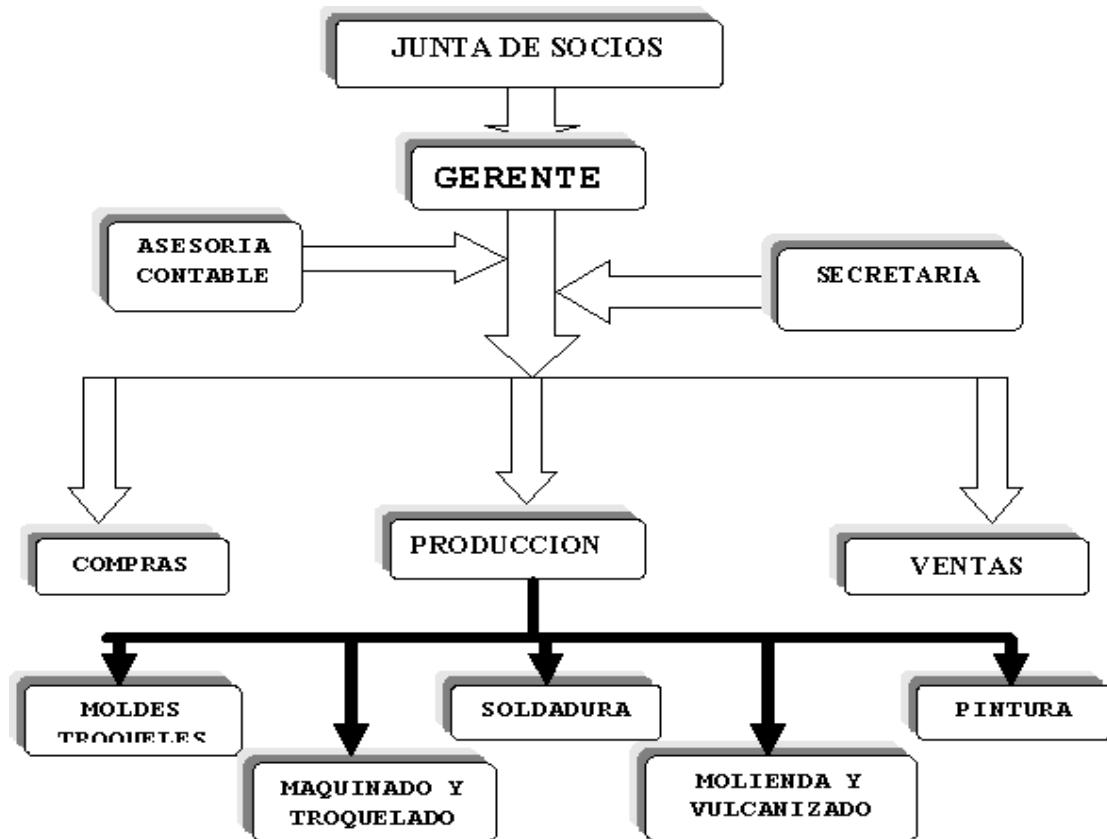
- Abrir sucursales en las principales ciudades del país
- Fortalecer el proceso de producción de moldes y troqueles
- Atender a los clientes a través de departamentos de ventas propios
- Crear departamentos de ventas propios.
- Vincular a la empresa vendedores con un buen nivel de educación, tecnólogos e ingenieros.
- Diseñar material didáctico para entrenar el personal de ventas
- Crear un departamento de control de calidad
- Acceder a redes internacionales de información.
- Conformar el departamento de diseño.

2.2 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Junta de socios (Cada año reciben el informe de la gerencia sobre lo realizado).

Gerente (Hace los planes de producción y dirige autónomamente toda la empresa.)

Figura 12 Estructura organizacional de Cauchos Récord



Fuente. Cauchos Récord

Asesoría contable: Es externa, pero tiene una relación directa y frecuente con la gerencia cada semana, por ejemplo, para evaluar costos de producción y revisar precios de venta.

Secretaria: Realiza la facturación y todos los comprobantes bases para la contabilidad, lo mismo que todo lo correspondiente a pedidos y a comunicación telefónica.

Actividades de compras: Manejada directamente por el gerente, empíricamente tiene el cálculo de la materia prima (caucho, aditivos, acero, tubo, lámina, acero especial, etc.) Que se va a necesitar y va ordenando pedidos, también recibe información de los obreros que están directamente en producción, sobre el stock de materia prima. Este modo de funcionar tiene sus dificultades porque depende mucho de si los obreros se olvidan o no de dar el informe.

Area de producción: Existen seis procesos principales de manufactura:

1. Moldes y troqueles
2. Maquinado y troquelado
3. Soldadura
4. Molienda o mezcla
5. Vulcanizado
6. Pintura

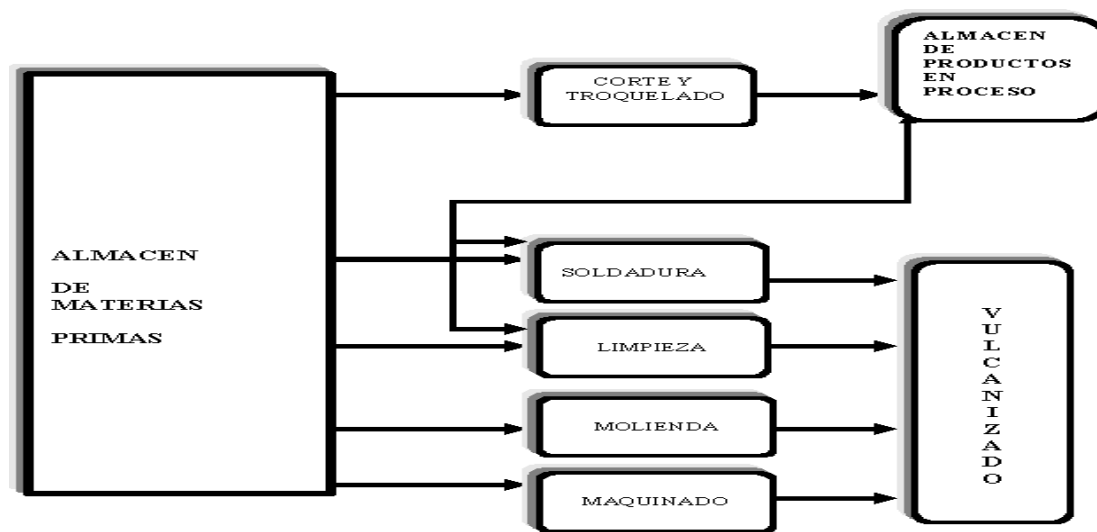
Todos los procesos están muy relacionados porque del mezclado sale material base para el vulcanizado al cual entran las piezas que han pasado por el maquinado u troquelado o soldadura; del vulcanizado salen las piezas para pintura y quedan listas para almacenar.

El control de la planta se hace en forma directa por gerente e incluso los socios. Ante fallas de personal humano, maquinaria, falta de materia prima,

se toman decisiones con base a un análisis rápido, fruto de la experiencia en el manejo de la empresa, y se cambian las órdenes de producción,

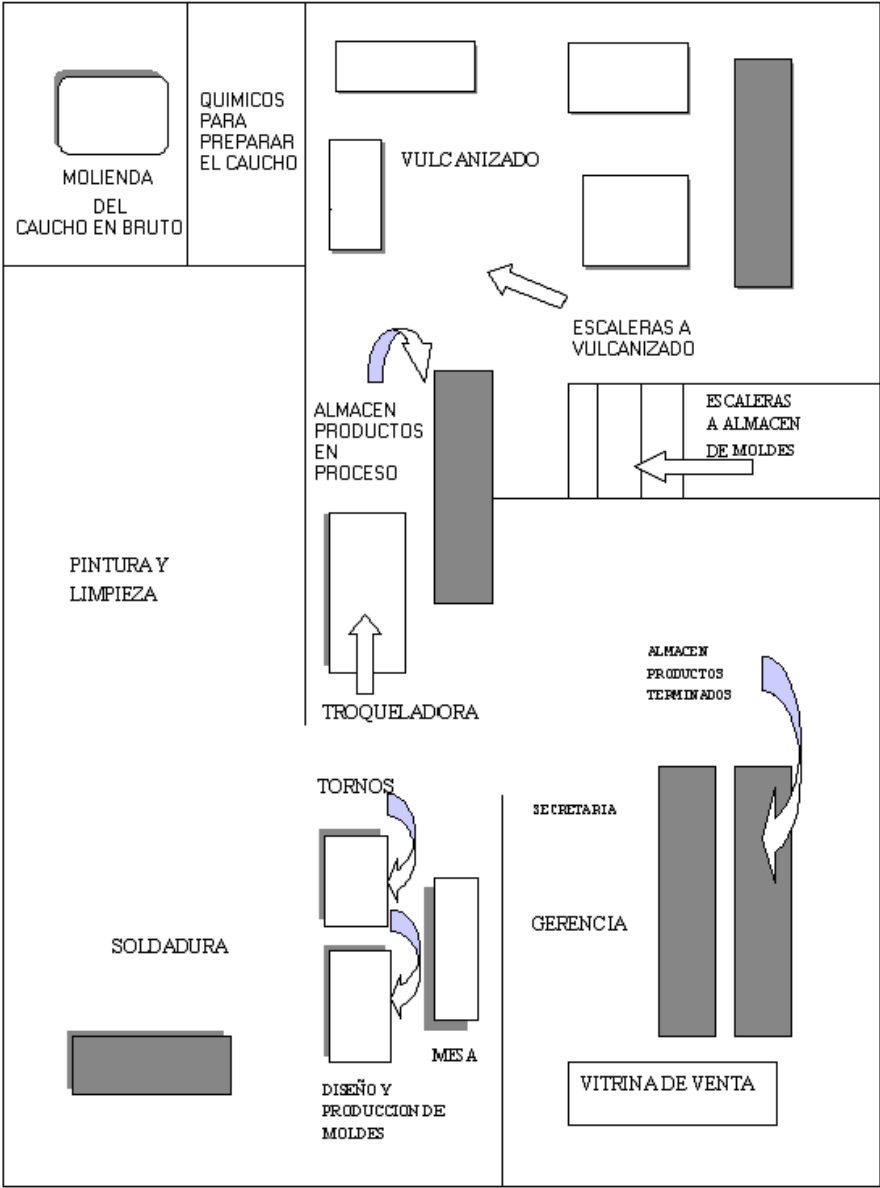
2.3 PROCESOS PRODUCTIVOS EN CAUCHOS RÉCORD

Figura 13 Procesos productivos en Cauchos Récord



Fuente. Cauchos Récord.

Figura 14 Plano de la planta de Cauchos Récord.



Fuente. Cauchos Récord

El almacenamiento de materia prima se hace de acuerdo a la política de producción de los proveedores, por ejemplo, si la tubería sólo la producen en determinados meses se calcula cuanta se va necesitar para la producción planeada del año y se hace el pedido para almacenarla, las máquinas tienen un mantenimiento preventivo de acuerdo a la experiencia; se sabe, más o menos, para cada clase de máquina cuando debe hacerse el mantenimiento y así se programa.

En cuanto a las herramientas no se tiene un plan de compra ya que porque son fáciles de conseguir; para algunas se tiene un stock mínimo, que el mismo gerente controla fácilmente, por ejemplo destornilladores, piedras de amolar, tijeras.

Actividades de ventas: Se tienen unos clientes fijos, los cuales son distribuidores mayoristas. La Empresa en general se encarga de proveer a los mayoristas.

2.4 COMO SE HACE LA PLANEACIÓN EN CAUCHOS RÉCORD

Cuando se va a introducir un nuevo producto los distribuidores mayoristas, que son los principales clientes, comunican su demanda. Con la experiencia adquirida se calcula en forma aproximada los costos de producción y el precio en que se puede vender para competir en el mercado con el precio de la pieza importada. De acuerdo a la demanda en el mercado se decide si es rentable producirla. Viene entonces la etapa de diseño: Se hace el plano, en papel milimetrado, que contiene los ensambles y subensambles; se analiza que material se necesita; luego se produce el molde y se manda segmentar

al mismo tiempo que se planifica como proveerse de los materiales sobre todo si el material es acero.

Se hace un estudio de la demanda de este nuevo producto y se fabrica una cantidad mínima, luego se espera el resultado de las ventas para replantear la cantidad a producir. Así se empieza la producción definitiva de la pieza, se lleva al mercado y se hace un control de calidad de acuerdo a lo que opinan los dueños de carro que compran dicha pieza; el éxito está en hacer una copia exacta al original.

2.4.1 Planeación de procesos. El gerente mira como está el inventario de los productos que ya tienen moldes y troqueles y de acuerdo a la cantidad que normalmente se producen calcula la cantidad de productos que se deben registrar en las órdenes de producción para cada centro de producción. Otro aspecto que el gerente tiene en cuenta es la maquinaria con la que cuenta; para ver si puede satisfacer todos los pedidos de los clientes (que no son muchos) Toda esta información la analiza el gerente y constantemente está evaluando como va la producción, los despachos a los clientes y replantea las órdenes de producción.

3. METODOLOGÍA

3.1 ESTUDIO DEL PROYECTO ESPRINT-CIM Y SU ADAPTABILIDAD A LA MICROINDUSTRIA CAUCHOS RÉCORD.

La metodología empleada consistió en un estudio teórico del proyecto ESPRIT y un análisis de la microempresa Cauchos Récord, para luego investigar la forma de adaptar este modelo a Cauchos Récord.

Primero se estudió el proyecto ESPRIT: se hicieron los diagramas de cada uno de los subsistemas del CIM, analizando todas las bases de datos requeridas y su interrelación. Con este estudio se empezó a analizar cada uno de los subsistemas en la Microindustria Cauchos Récord, para poder concluir cual era el más útil de adaptar.

Este estudio se hizo en conjunto con el gerente, explicándole cada uno de los subsistemas especialmente en cuanto a sus alcances.

Sobre el subsistema CAM (Manufactura) dado el nulo nivel de automatización en la manufactura, se analizó que ello implicaba grandes inversiones, que en el momento no estaba en condiciones de efectuar Cauchos Récord; por lo que no sería el primer subsistema a implementar.

Sobre el subsistema CAPE (Ingeniería) Cauchos Récord desarrolla mínimamente este aspecto porque no hay tecnologías diferentes para aplicar, se limita a desarmar una pieza producida por la industria

internacional principalmente de Estados Unidos y a copiarla. Entonces no era importante su automatización inmediata.

Sobre el subsistema CAST (almacenamiento y transporte) se estudió y concluyó que era un sistema viable de implementar pero no tan urgente de automatizar, ya que la rotación tanto de las materias primas y productos en proceso es fácil manejarla manualmente, además que al no estar automatizada la manufactura el transporte funciona actualmente bien, no es un cuello de botella que detenga o haga más lenta la producción.

El subsistema CAD (Diseño) Fue el subsistema que inicialmente se vio viable de desarrollar; ya que es una necesidad de la empresa, tener los diseños almacenados y sistematizados. Además se ve la necesidad de poder diseñar desde el computador de forma más eficiente y rápida. Pero se encontró una dificultad, que no se contaba con la mayoría de los diseños, ya que no se habían guardado, solo cuenta con las matrices, aspecto que demandaría de parte del diseñador mucho tiempo para reconstruir los diseños, además del tiempo para aprender la herramienta de diseño.

El subsistema –CAPP (planificación de la Producción) fue el subsistema que más utilidad se vio que prestaba, ya que en el momento la planificación es una tarea manual y tediosa que demanda mucho tiempo y además muy necesaria para responder correctamente a la demanda del mercado, para utilizar eficientemente los recursos de máquina, humanos; como también lograr un buen manejo de los inventarios. Y algo que también hizo que se decidiera por automatizar primero este subsistema fue los mínimos costos de inversión para Cauchos Récord implementar este subsistema.

Producto de todo este estudio detallado de los aspectos favorables y desfavorables de la automatización de cada uno de los subsistemas, se plantea en el anteproyecto de tesis **la implementación del sistema CAPP_CIM.**

Ya con esta conclusión se procedió al estudio de cómo adaptar el modelo CAPP_CIM a la Microindustria Cauchos Récord. Se estudió a detalle como se planifica actualmente, cuales son las necesidades en este aspecto de planificación a largo, mediano y corto plazo y los diagramas propuestos por el Modelo ESPRIT.

3.2 PROCESOS PRODUCTIVOS EN CAUCHOS RÉCORD

En la empresa inicialmente se conocieron todos los productos de Cauchos Récord, sus procesos de producción básicos, todas sus materias primas, sus proveedores. Esta información se recolectó.

Se encontró que todos los productos de Cauchos Récord tienen como materia prima caucho, pero existen unos que tienen parte metálica y caucho. Además se observó que las partes producidas se clasifican según el tipo de vehículo.

Se conocieron las materias primas básicas: caucho bruto, químicos para el procesamiento del caucho, lámina, varillas, ácido, pintura, balineras, tornillos.

Luego se profundizó el estudio en tres productos que fueron escogido bajo unos criterios:

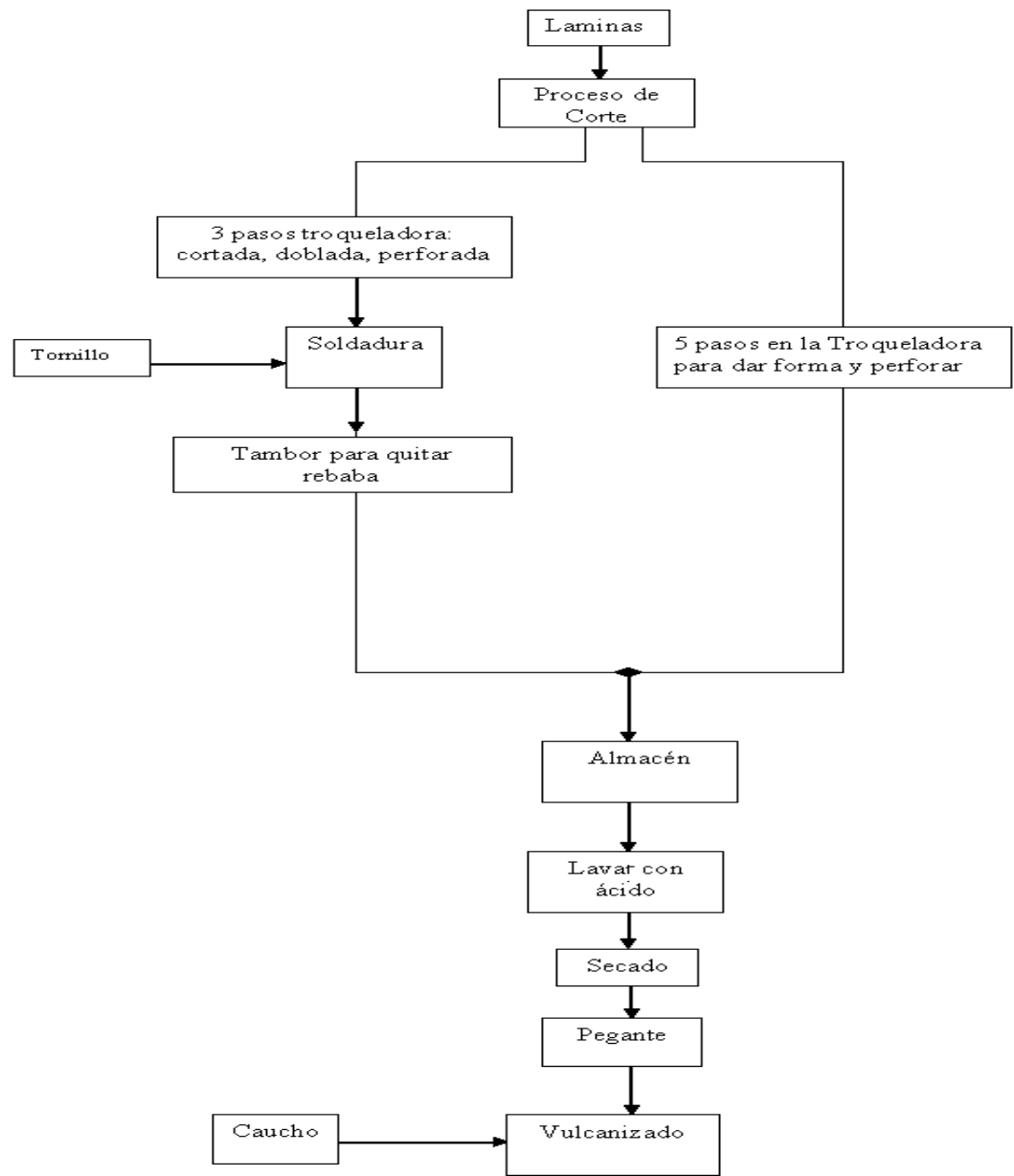
- Que hubiesen tenido una buena rotación actualmente y en los últimos tres años.
- Que tuvieran parte metálica y de caucho
- Que fueran de diferente modelo de vehículo.
- Que tuvieran diversos procesos para la producción donde se usara la mayoría de la maquinaria de la empresa.

En las Figuras 15, 16, 17 se puede observar el proceso de producción de los tres productos: Soporte Motor Renault 12, Soporte Trasero Motor D-250, Soporte Amortiguador Mazda 323.

Se trabajó solo con tres productos ya que eran suficientemente representativos para probar el sistema bajo todas las condiciones posibles y además la recolección de los datos de todos los 120 productos implicaba un trabajo bastante largo de acopio de información que la empresa no tiene; como son los tiempos de cada proceso, los costos, la cantidad precisa de materia prima, ventas.

SOPORTE MOTOR RENAULT 12

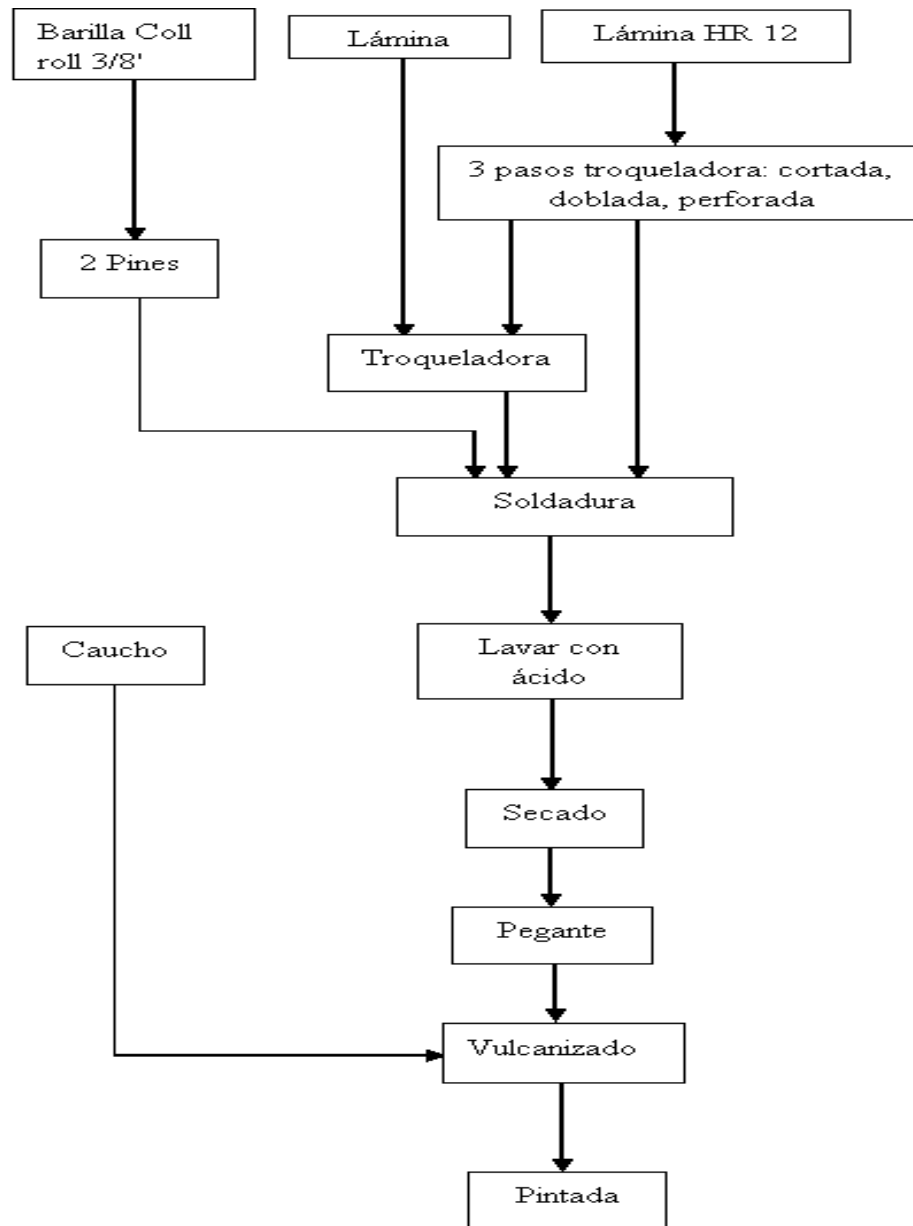
Figura 15 Causas Soporte Renault 12



Fuente. Cauchos Récord

SOPORTE TRASERO MOTOR D-250

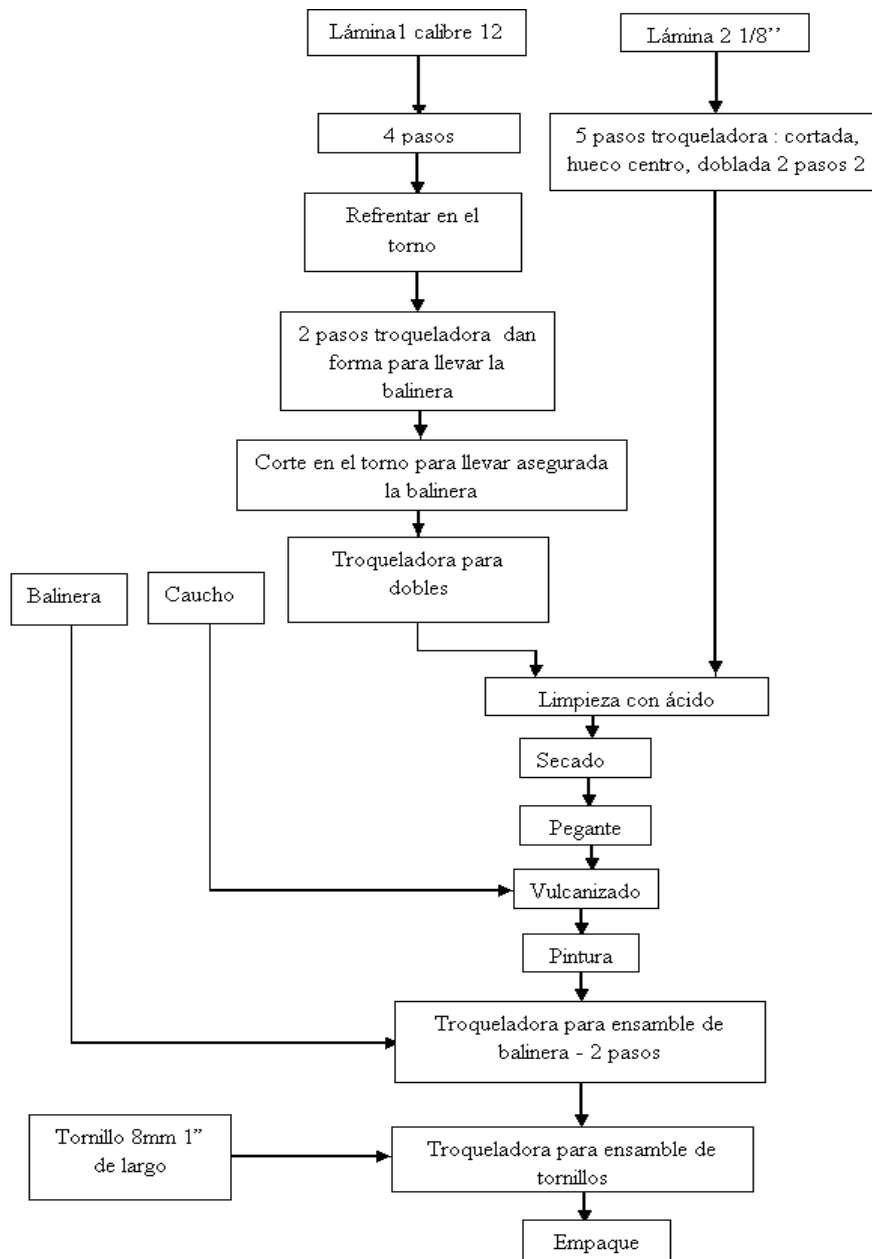
Figura 16 Procesos del Soporte Trasero Motor Dodge 250



Fuente. Cauchos Récord

SOPORTE AMORTIGUADOR MAZDA 323

Figura 17 Procesos Soporte Amortiguador Mazda 323.



Fuente. Cauchos Récord

Sobre cada una de las bases de datos propuestas en el modelo ESPRIT y que interactúan en el subsistema CAPP-CIM se estudió lo siguiente:

MERCADEO. Para Cauchos Récord es el historial de ventas de años atrás. Este se construyó para tres productos extrayéndolo de las facturas de los años 1993, 1994 y 1995.. Luego se pudo concluir de las entrevistas con el gerente que la producción de año en año crecía un porcentaje, por ejemplo estos tres últimos años creció un 10%.

CAST. El stock de materias primas y productos en proceso, como de productos terminados. Hubo que analizar como en Cauchos Récord se maneja el almacenamiento tanto de la materia prima como de los productos en proceso y de los productos terminados. De este estudio se pudo sacar una lista completa de las materias primas básicas de Cauchos Récord.

CAD.-. Se hizo un seguimiento paso a paso al proceso productivo de cada uno de estos tres productos y como resultado de este estudio están las figuras 15,16,17.

CAPE.- Muestra la ruta para el proceso de producción.

Se trabajó igualmente recogiendo para cada uno de los procesos la maquinaria utilizada, el tiempo necesario, la mano de obra requerida y el tiempo. También se estudió junto con contabilidad y el gerente los costos de cada uno de estos tres productos.

Los resultados de este estudio están consignados en las Tablas 1, 2 y 3.

Se concluyó que para todo proceso se requiere el mismo tiempo de máquina que de mano de obra y analizando con el gerente y algunos trabajadores los procesos son diferentes en cada producto por que son muy propios y específicos de cada producto.

Tabla 1. Soporte de Motor Renault 12

Costo \$880.00

PROCESOS	MAQUINAS	TIEMPO	MANO DE OBRA
Cortada	Troqueladora	1 minuto	Troquelador
5pasospiezagrande	Troqueladora	2 minutos	Troquelador
3pasospieza pequeña	Troqueladora	2 minutos	Troquelador
Soldadura Tornillo	Equipo soldadura	1 minuto	Soldador
Refrentar	Tambor	20 minutos	Tornero
Almacenar		1 minuto	Servicios generales
Lavada con ácido		5 minutos	Servicios generales
Secado		5 minutos	Servicios generales
Hechada de Pegante	soplete	5 minutos	Servicios generales
Vulcanizado	Prensa	15 minutos	Vulcanizador
Pintada	Soplete	5 minutos	Servicios generales

Fuente: Consultas en la empresa Caucho Récord.

Tabla 2. Soporte Trasero Motor D-250**Costo \$2.684.00**

PROCESOS	MÁQUINAS	TIEMPO	MANO DE OBRA
Cortada, doblada y perforada lamina1	Troqueladora	1 minuto	Troquelador
Troquelada lámina 2	Troqueladora	1 minuto	Troquelador
Cortada2pines	Torno	1 minuto	Tornero
Soldada de 2 pines a lamina 2	Equipo de soldadura	5 minutos	Soldador
Lavar con ácido		5 minutos	Servicios generales
Secado		5 minutos	Servicios generales
Hechada de Pegante	Soplete	5 minutos	Servicios generales
Vulcanizado	Prensa	20 minutos	Vulcanizador
Pintada	Soplete pintura	2 minutos	Servicios generales

Fuente: Consultas en la empresa Caucho Récord.

Tabla 3. Soporte amortiguador mazda 323**Costo \$3.250.00**

PROCESOS	MAQUINAS	TIEMPO	MANO DE OBRA
5 pasos troqueladora lamina 1	Troqueladora	2 minutos	Troquelador
4 pasos troqueladora lamina 2	Troqueladora	1 minuto	Troquelador
Refrentado	Torno	1/5 de minuto	Tornero
2 pasos troqueladora para colocar balinera lamina1	Troqueladora	1 minuto	Troquelador
Corte lamina 2	Troqueladora	2 minutos	Troquelador
Doblada lamina 2 con balinera	Troqueladora	1/2 minuto	Troquelador
Limpieza con ácido		5 minutos	Servicios generales
Aplicación de pegante	Soplete	3 minutos	Servicios generales
Secado		5 minutos	Servicios generales
Vulcanizado	Prensa	15 minutos	Vulcanizado
Pintada	Soplete pintura	1 minuto	Servicios generales
Ensamble balinera	Troqueladora	¼ minuto	Troquelador
Ensamble tornillos	Troqueladora	1/4 minuto	Troquelador
Empaque		½ minuto	Servicios generales

Fuente: Consultas en la empresa *Cauchos Récord*.

3.3 DISEÑO DE LA BASE DE DATOS

Como resultado de este estudio se diseñó el sistema de base de datos propio para Cauchos –Récord. Que cuenta con toda la información requerida para implementar todas las utilidades propias del subsistema CAPP-CIM

3.3.1 De mercadeo. Surgieron las siguientes tablas: Esquema histórico, Historial.producción

3.3.2 De cam-cast. Recursos, Producto, Materias Primas, Subproductos

3.3.3 De compras: Proveedor de, Proveedor, Pedidos

3.3.4 De CAD: Procesos, ItemProcesos, ItemSubproductos.

3.3.5 De CAPE: Item-Recursos, Composición, Composición Subproductos

3.3.6 De personal: Recursos

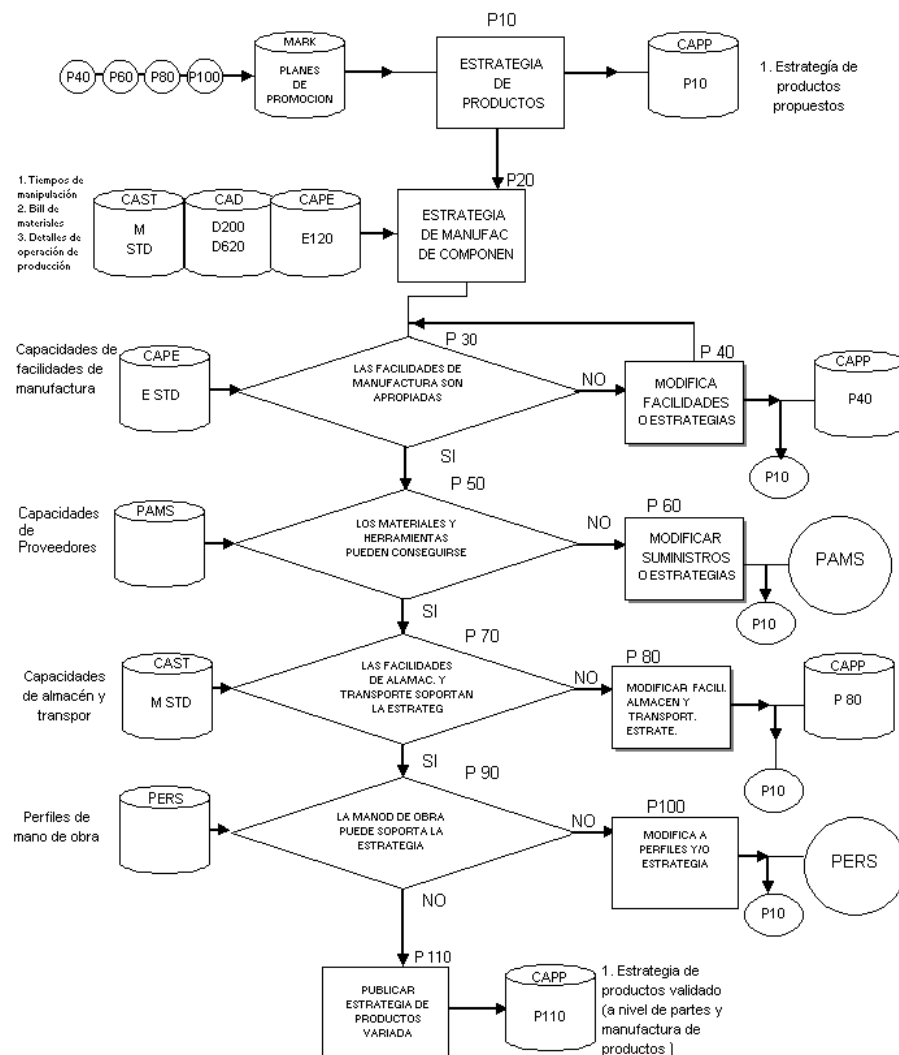
3.3.7 De capp Proyectos de Producción, Item de Proyecto, Distribución de Recursos, Utilización de recursos

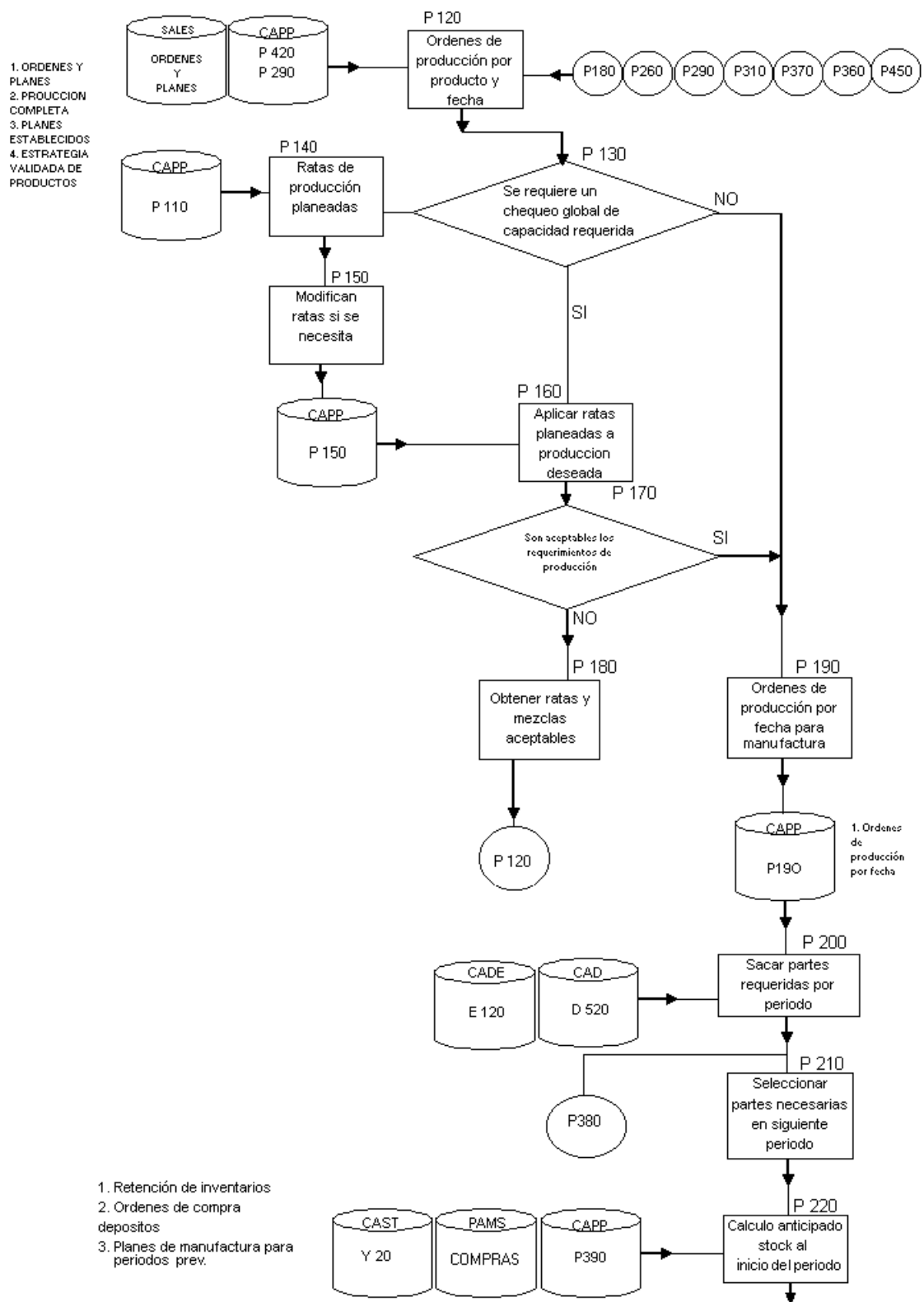
El Anexo A. muestra el modelo entidad & Relación de la base de datos.

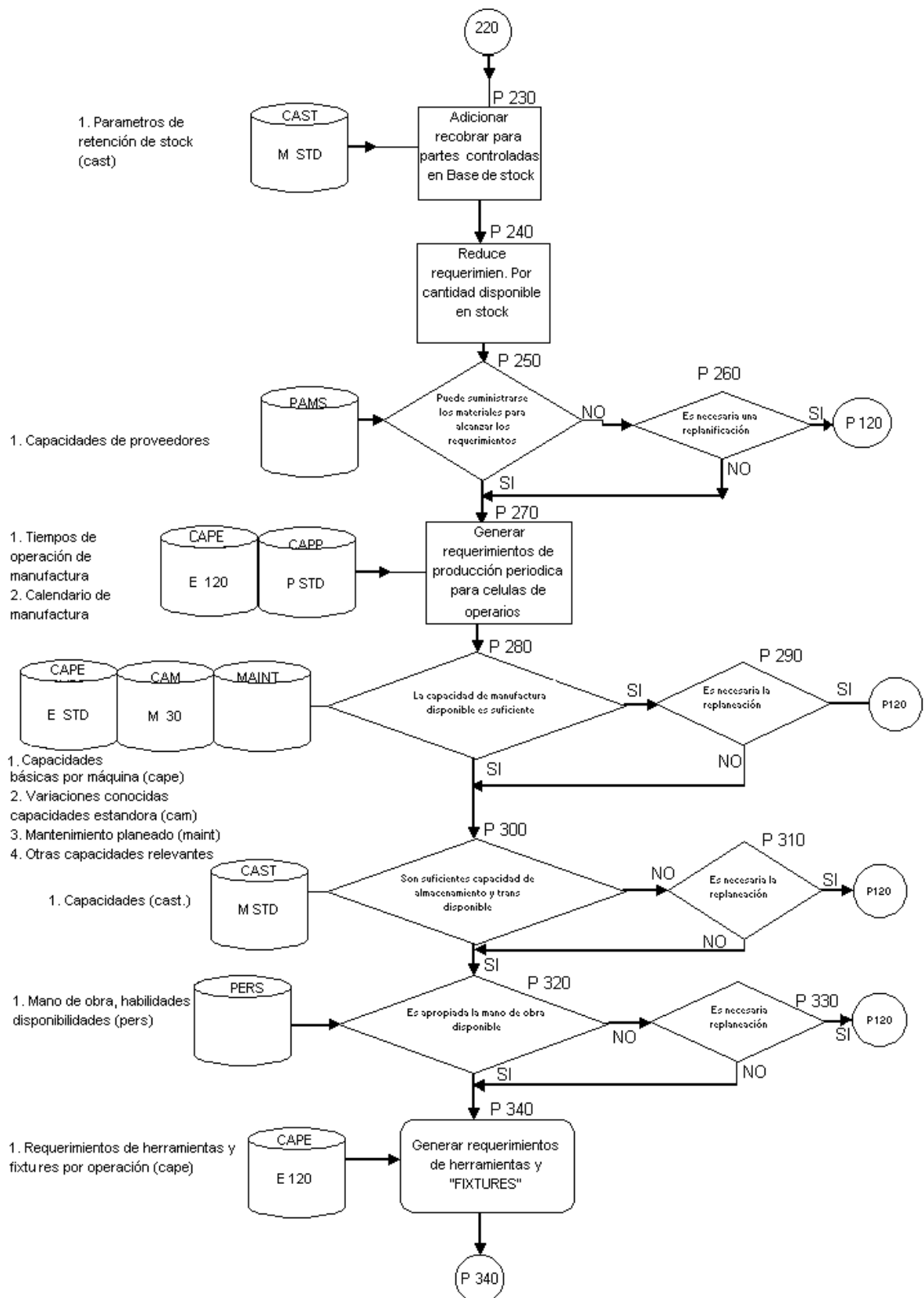
3.4 DIAGRAMA DE FLUJO DEL SISTEMA CAPP-CIM

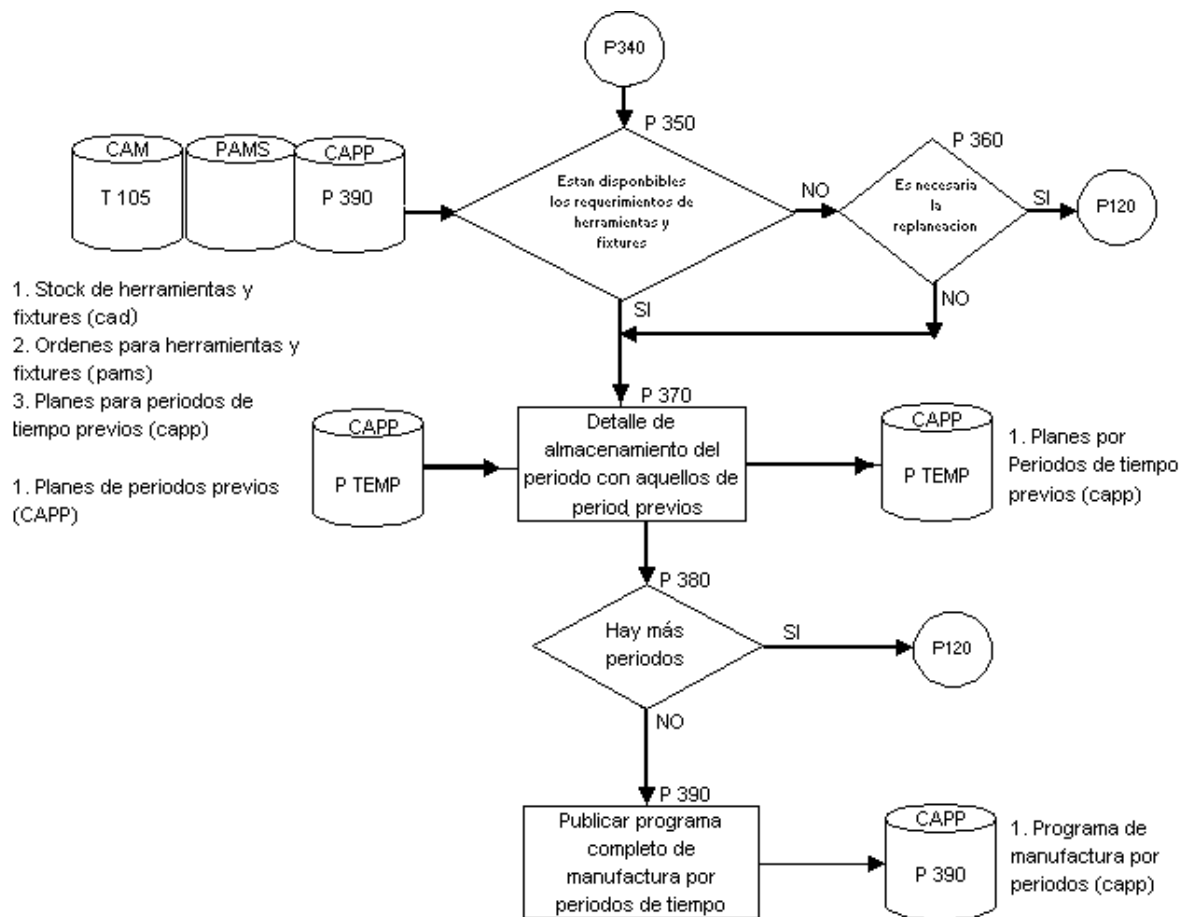
La metodología CIM plantea el sistema CAPP en forma detallada como se muestra en la Figura 18

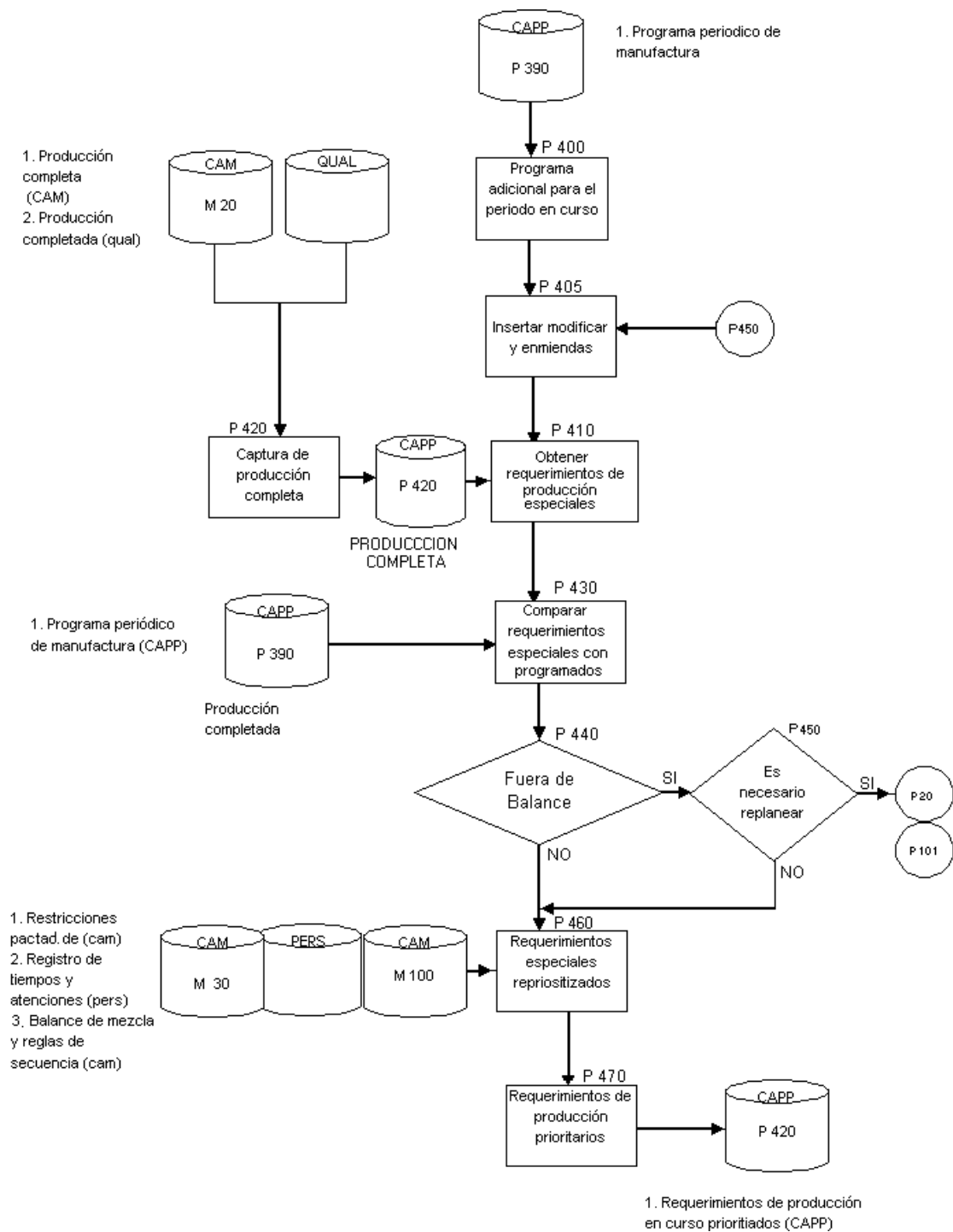
Figura 18 Diagrama de Flujo del Sistema CAPP _ CIM Modelo ESPRIT











Fuente. Design Roles a CIM System

Inicialmente toma de la base de datos de Mercadeo una estrategia, P10. Luego teniendo en cuenta esta estrategia y consultando:

De la base de datos de CAST(STD), las existencias de materiales en el almacén, el área disponible de almacenamiento, el elemento transportador y su capacidad.

De la base de datos CAD (D200) los componentes de cada producto, su cantidad y el proveedor.

De la base de datos CAPE (E120), las rutas de producción de cada componente, el tiempo de preparación para la operación en la maquina, el tiempo de operario.

Produce la estrategia de producción de componentes P20, con esta estrategia y los datos suministrados por la base de datos de CAPE (STD), revisa los procesos, las capacidades de fabricación, los recursos y tiempo utilizado, para validar si hay facilidades de manufactura disponible para esta estrategia, P30. Si no hay disponibilidad, modifica las facilidades y / o la estrategia y actualiza una base de datos intermedia que contiene la estrategia de componentes P40, también modifica la base de datos de mercadeo. Si ya se logra las facilidades de manufactura mira si están en línea los materiales de fabricación P50, consultando la base de datos de compras de lo contrario modifica las compras y /o la estrategia P60.

Luego teniendo en cuenta la información de la base de datos CAST que contiene los estándares de almacenamiento y transporte; nivel de inventario, cantidad disponible, localización, tipo de contenido, lote de almacenamiento,

elemento de transporte. Evalúa si las facilidades de almacenamiento y transporte soportan la estrategia, P70. Si no es así se desarrollan las modificaciones a las facilidades de almacenamiento y transporte P80 Cambiando la Base de datos de CAPP, P80 (Estrategia de componentes modificada).

Después de esto se revisa si el recurso humano soporta la estrategia, consultando la base de datos de personal P90. Si no logra soportar esta estrategia se modifica la disponibilidad del recurso humano y/o la estrategia P100. La base de datos de personal muestra la disponibilidad del recurso humano (código del empleado, tipo de habilidad, centro al cual está asignado, número de horas asignados, número de horas disponibles, fecha de inicio del plan y fecha finalización del plan.)

Realizados todos estos procesos de validación:

- Facilidades de manufactura
- Facilidades de materiales
- Facilidades de almacenamiento y transporte
- Facilidades de recurso humano.

Se valida la factibilidad económica, se hace la evaluación financiera de la Estrategia de productos, P110. Modificada la base de datos P110 queda la estrategia validada que contiene los volúmenes de producción por periodo y tiempo, los planes para cada uno de los recursos de fabricación.

Con la estrategia validada P110, se producen las órdenes de producción por producto y por fecha P120. Considerando la información de la base de datos CAPP P290 y la base de datos de ventas con todas las ordenes de venta, se revisa si está fuera de la capacidad de producción chequeando los requerimientos P130; si es así compara las tasas planeadas con la producción deseada, P160.

Paralelamente extrae las tasas de producción planeadas por producto y periodo, P140; para modificar las tasas revisando el potencial de recursos de producción en la base de datos de CAPP, P150; las tasas de producción planeada.

Inmediatamente después se revisa si son aceptables los requerimientos de producción, P170.

Si no son aceptables modifica las tasas a unas aceptables para volver alimentar el sistema; P180.

Si son aceptables los requerimientos de producción se publica las ordenes de producción por fecha para manufactura, P190. Y se alimenta la base de datos de CAPP P190, con las ordenes de producción por fecha.

Ya teniendo las órdenes de producción se procede a calcular los requerimientos de partes por periodo de tiempo, P200. Enseguida se selecciona las partes requeridas para el próximo periodo, P210 y se calcula anticipadamente el stock al inicio del periodo P220.

Consultando las bases de datos de CAST (Y20), COMPRAS, CAPP(P390, P220) y con la información proporcionada por CAST (STD) estándares de almacenamiento y transporte, se adiciona los requerimientos de partes para controlar el stock básico, P230 y se rebaja los requerimientos para alcanzar el stock disponible, P240.

Consultando COMPRAS se pregunta si se encuentran los materiales para suplir los requerimientos, P250. Si no se encuentran y es necesario volver a planear se va al proceso P120. En cambio si es necesario volver a planear se producen los tiempos de producción requeridos para la operación de los centros de producción, consultando los tiempos de operación de las bases de datos de CAPE (E120) y de CAPP (STD).

Después de esto, se revisa las bases de datos de mantenimiento de CAM (M30) y CAPE (ESTD) con el fin de ver si la capacidad disponible de manufactura es suficiente para volver a planear, igualmente con la capacidad de almacenamiento y transporte y de la mano de obra (P280, P300, P320).

El paso siguiente es consultar la base de datos CAPE E120, para producir los datos de requerimientos de mecanizado, P340 revisando los requerimientos de fixtures para volver a planear si es necesario.

Por último revisa los planes de periodos anteriores consultando las bases de datos de CAPP, PTEMP y los modifica P370. Todos estos procedimientos los hace para cada uno de los periodos.

Finalmente publica el programa completo de manufactura por periodos de tiempo en la base P390.

En los procedimientos P400, P405, P410, P430, P440, P450 adiciona la programación actual, actualizando las bases de datos CAPP 420 y compara con la programación original para ver si es necesario volver a ajustar el plan.

Por último cuando no hay necesidad de modificar mas el plan produce las prioridades de los requerimientos de producción actual en la base CAPP P420.

3.5 ESTUDIO DEL SISTEMA CAPP PARA CAUCHOS RÉCORD.

Se analizó para Cauchos Récord cuales serían los requerimientos del sistema de planificación de la producción.

La planificación a largo plazo en Cauchos Récord se hace actualmente por año, pero considerando la facilidad que daría la implementación de este sistema, el gerente de la empresa ve conveniente tener la posibilidad de hacer planes a seis meses, para poder hacer un mejor análisis. Los planes a mediano plazo son por meses y los planes a corto plazo son por semanas, dado que los pedidos tienen este plazo de entrega.

La planificación a largo plazo en Cauchos Récord se hace basado en el historial de ventas agregando un porcentaje de incremento, que el gerente calcula empíricamente de acuerdo a como observa que se han venido incrementando las ventas, por ejemplo en los últimos años, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998 el incremento en ventas ha sido de un 10%.

De acuerdo a esto se vio importante que el subsistema a implementar tuviese la facilidad de indicar este factor como dato de entrada por parte del usuario y que con los datos históricos de ventas pudiese calcular una propuesta de producción a largo plazo; propuesta que pudiese modificar el usuario, en este caso el gerente, para hacerla más adecuada según información que el pueda tener del comportamiento de las ventas de algún o algunos productos en particular o fruto de un análisis administrativo de las implicaciones que pueda tener este plan en las políticas económicas y financieras de las empresa.

Esta propuesta será la que controlará la producción a Mediano Plazo, la que a su vez controlará la producción a corto plazo.

Se concluyó que a largo plazo se debe producir informes de requerimientos de materias primas, recursos humanos y de maquinaria. También informes del costo y ganancias del plan, de acuerdo a los precios de venta vigentes.

El plan a mediano plazo se vio importante producirlo de acuerdo al mismo historial de ventas, pudiendo el usuario seleccionar en cual año se basaba y que porcentaje de incremento se tiene en cuenta; con esta propuesta inicial ajustar la producción para que se cumpla satisfactoriamente el plan a largo plazo; se consideró la necesidad de maximizar la ganancia teniendo en cuenta las restricciones en cuanto a recursos. El sistema debe poder ver en que momento un recurso queda libre para un proceso determinado de un artículo en especial.

En el plan a mediano plazo se analizó que debe informar cada mes los recursos necesarios explicando con cuales cuenta y cuales falta, es decir su grado de utilización; para que el usuario del sistema decida si amplía los

recursos y así volver a planificar o simplemente reducir la producción. Esta planificación se hace mes por mes y el usuario puede ajustarlo de acuerdo a situaciones particulares de la empresa, como la situación financiera.

Cuando se tenga un plan ajustado a mediano y largo plazo, hace la planificación a corto plazo, por semana, teniendo en cuenta que los pedidos se deben despachar en este tiempo.

Los planes a corto plazo quedan ajustados a los de mediano así como estos habían quedado ajustados al de largo plazo.

El proceso debe poderse repetir las veces que desee el usuario, también debe permitir guardar algunos planes para compararlos con otros.

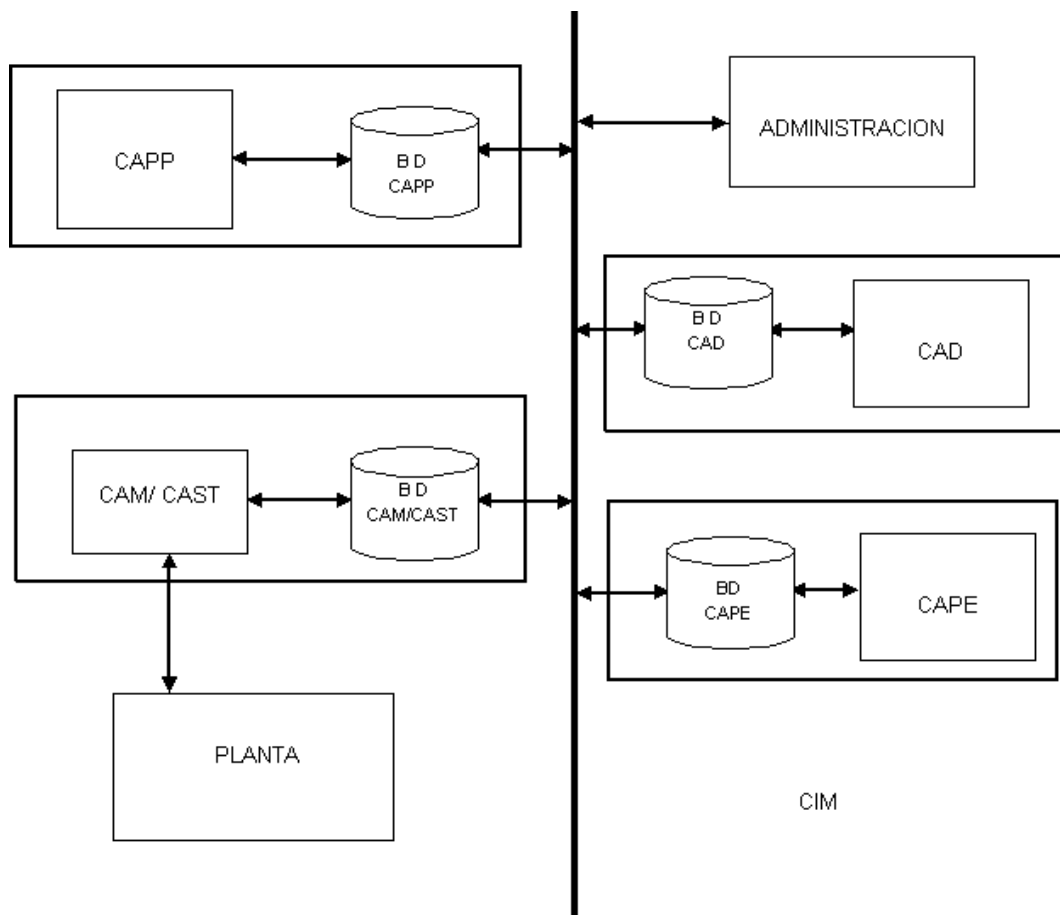
Ya escogido el plan definitivo las bases de datos de inventario se actualizarán, además se producirá los requerimientos de compras.

4. FUNCIONAMIENTO DEL SOFTWARE

4.1 INTRODUCCIÓN. EL SISTEMA DE PLANEACIÓN DE PRODUCCIÓN ASISTIDA POR COMPUTADOR (CAPP) PARA CAUCHOS RÉCORD.

Como se describió en el Capítulo 1 el CIM (Manufactura Integrada por Computador) tiene como objetivo organizar todas las actividades de la empresa, integrando en un solo sistema los cuatro sistemas que lo componen: CAD/CAM, CAST, CAPE Y CAPP. La Figura 19 describe gráficamente esta integración.

Figura 19. Diagrama del CIM integrado en la red



Fuente. Design Roles a CIM System

El proyecto diseñó para Cauchos Récord el sistema CAPP, con el cual se inicia la implementación del CIM en esta MICROEMPRESA. Las bases de datos de los otros sistemas que hacen parte integral del CIM (CAD/CAM, CAST, CAPE) no existían. El Sistema CAPP para Cauchos Récord tiene las bases de datos de todos los otros sistemas del CIM. Estas bases de datos cuentan con los datos que CAPP necesita para automatizar las actividades

que tienen que ver con la planeación de la producción. Cuando se implementen los otros sistemas del CIM solo hará falta completar estas bases de datos con los datos que son propios de cada sistema en particular. Ejemplo: El Sistema CAD/CAM tendrá los planos y las dimensiones detalladas de las piezas.

El Sistema CAPP realiza las siguientes actividades:

- Produce los planes de producción a largo plazo, a mediano plazo y a corto plazo.
- Realiza todo el manejo de inventarios.
- Maneja Pedidos y compras

Adicionalmente permite cambiar de manera segura algunos datos como por ejemplo los procesos de producción; también realiza copias de seguridad de los planes de producción.

4.1.1 Planes de Producción a Largo Plazo. Se ingresan los productos a producir manualmente o mediante una consulta a la historia de la producción, la cual se puede ajustar a criterio de la dirección de la empresa. El sistema calcula y muestra los costos, las ganancias y los recursos de operarios, materiales y maquinaria. De estos últimos informa los faltantes y los recursos subutilizados; estos datos apoyan a la dirección de la empresa en la toma de decisiones para modificar el plan.

El sistema produce varias estrategias de producción a largo plazo para que la dirección de la empresa valore, según sus criterios de inversión, manejo ante la competencia, misión y visión de la empresa, las estrategias a largo plazo que se va a realizar y tome la decisión de cual es la que se va ejecutar.

4.1.2 Planes de producción a Mediano Plazo. El sistema inicialmente crea los planes de producción a mediano plazo con base en la producción de años anteriores y un factor de incremento, que puede modificar el usuario a su criterio. El sistema ajusta estos planes aximizar las ganancias dentro de las restricciones de disponibilidad de recursos de materias primas, operarios y de maquinarias. La dirección de la empresa puede modificar estos planes, basando su decisión en la utilidad que el sistema calcula o en otros criterios de capacidad de inversión y estrategias productivas frente a la competencia.

En todos los casos el sistema ajusta estos planes al plan a largo plazo. Teniendo ya establecidos los planes a mediano plazo, el sistema produce los planes a corto plazo, (semana a semana).

4.1.3 Planes de producción a corto Plazo. Inicialmente se puede usar los históricos con un factor de incremento, se puede ajustar de acuerdo a criterios que el sistema evalúa y muestra como el costo y la utilidad. Estando en ejecución los planes a largo plazo y mediano plazo se pueden modificar y ajustar el plan a corto plazo al plan a mediano plazo Estos ajustes son decisiones de la dirección de la empresa de acuerdo al manejo de su presupuesto para compras a la demanda de productos.

El sistema permite hacer las modificaciones tanto a los planes a mediano como a corto plazo, estando el plan a largo plazo ya en ejecución; si se hacen modificaciones en un periodo de mediano plazo se debe ajustar en los otros para cumplir la estrategia a largo plazo, igualmente sucede con los planes a corto plazo.

4.1.4 Manejo de Inventarios. Puesta en ejecución la estrategia de producción el sistema hace los pedidos de materias primas y actualiza el inventario de materias prima;. también actualiza el inventario de productos, subproductos de maquinaria y de otros elementos indispensables en la producción.

4.1.5 Pedidos y compras. Lleva un control de los pedidos en trámite, los pedidos cancelados y los pedidos ya hechos efectivos.

Maneja la base de datos de los proveedores : informando que proveedores suministran determinada materia prima y que cantidades máximas puede proveer

4.1.6 Ordenes de Producción. El sistema produce las ordenes de producción; el usuario introduce el número de piezas o subproductos a producir y el sistema calcula de acuerdo a las existencias de este producto la cantidad necesaria a producir y consulta si existen suficientes recursos para generar la producción; si hacen falta recursos produce un mensaje advirtiéndolo que no hay recursos suficientes.

Este sistema tiene una clave de seguridad para modificar datos que solo personal autorizado puede hacer. Por ejemplo la modificación a los procesos de producción de un producto o subproducto.

4.2 DESCRIPCION GENERAL.

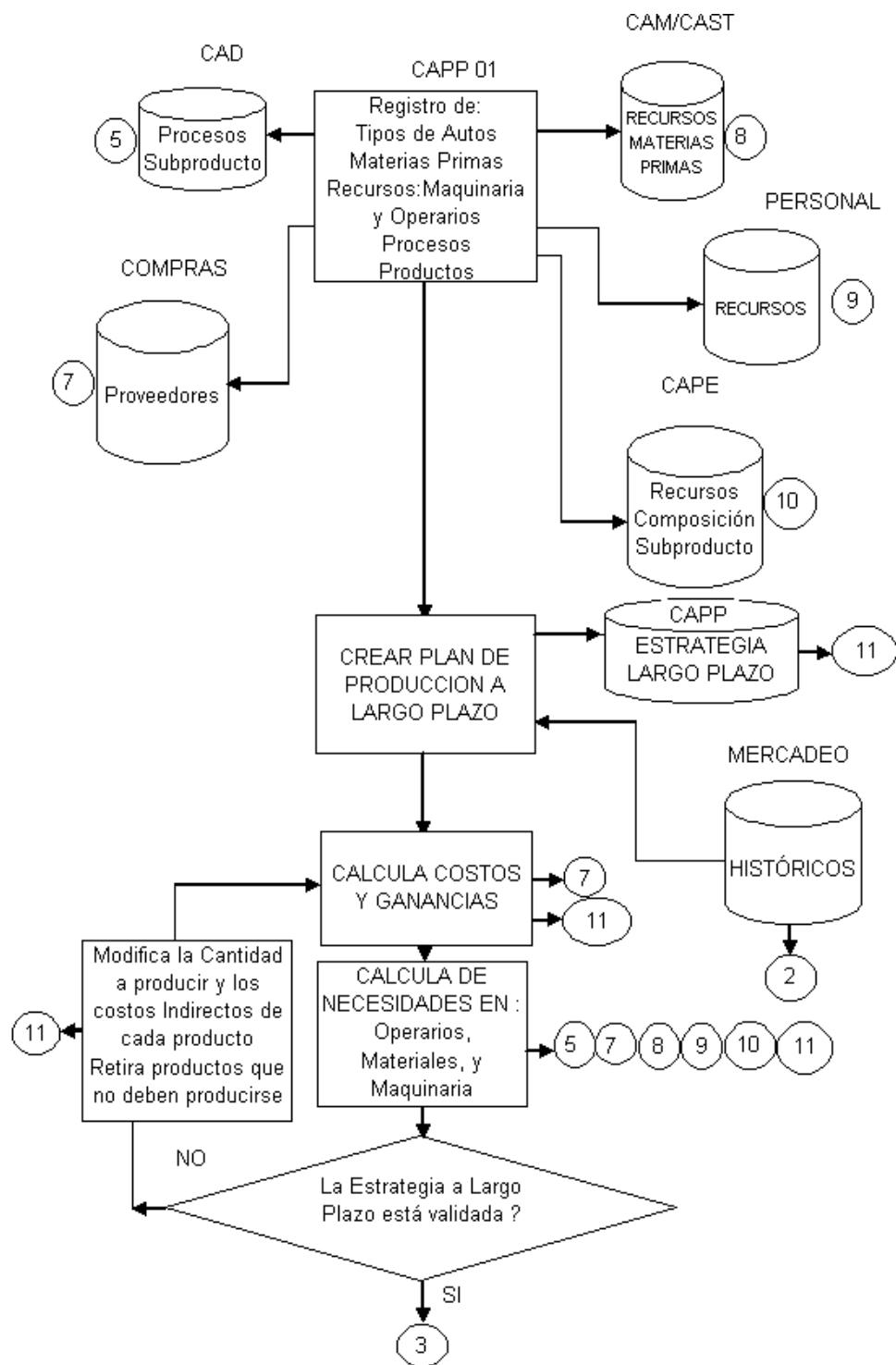
En este capítulo se describe la aplicabilidad del software.

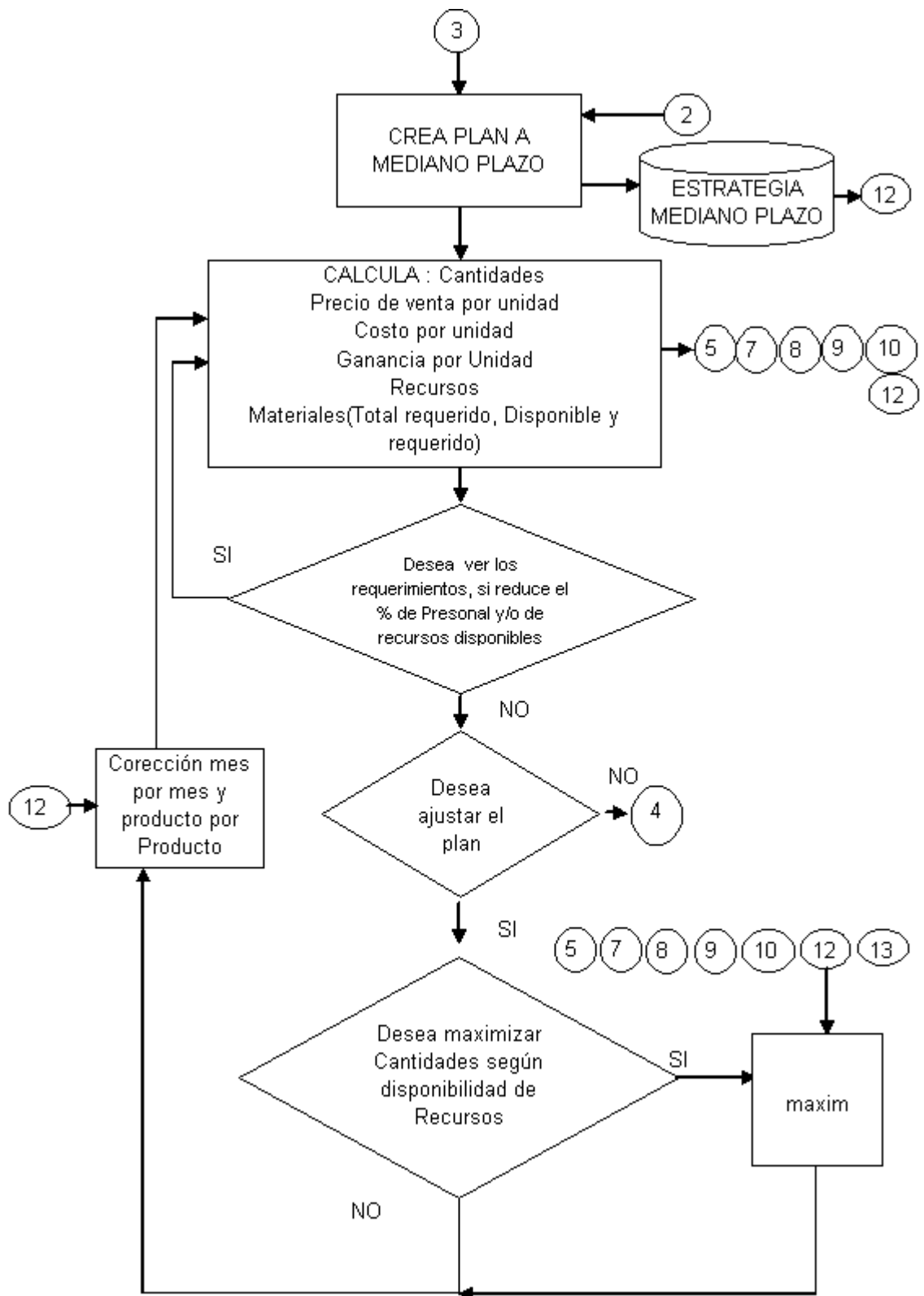
Inicialmente tiene la opción de permitir introducir la información necesaria para poder hacer una planificación a largo, mediano y corto plazo. La Figura 20 muestra el diagrama de flujo del sistema CAPP para CAUCHOS RÉCORD.

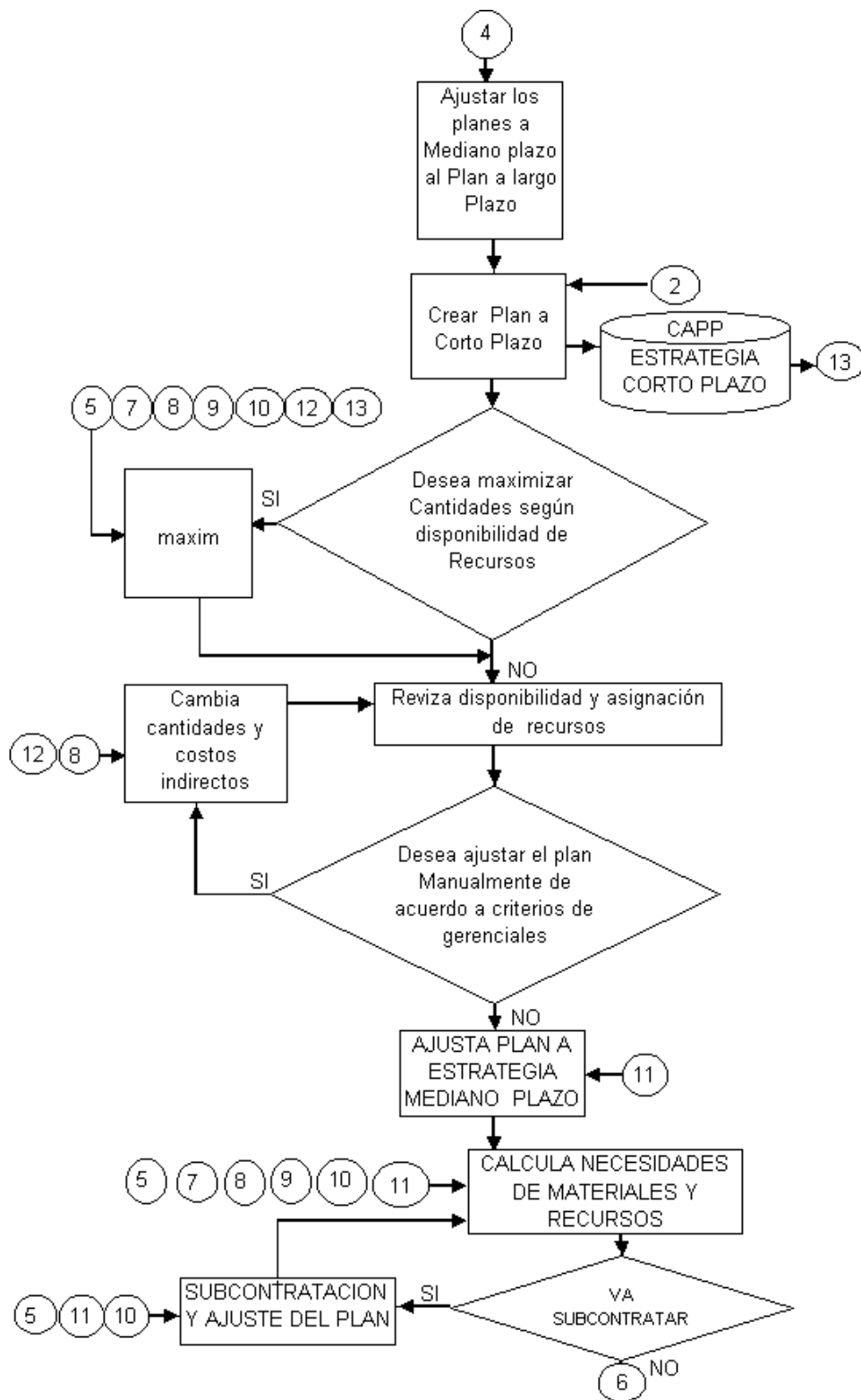
La información Inicial es la siguiente: El tipo de vehículo, que es un identificador para los productos que se van a manufacturar. Tiene las opciones de ingresar nuevos vehículos, eliminar algunos y buscar alguno en especial

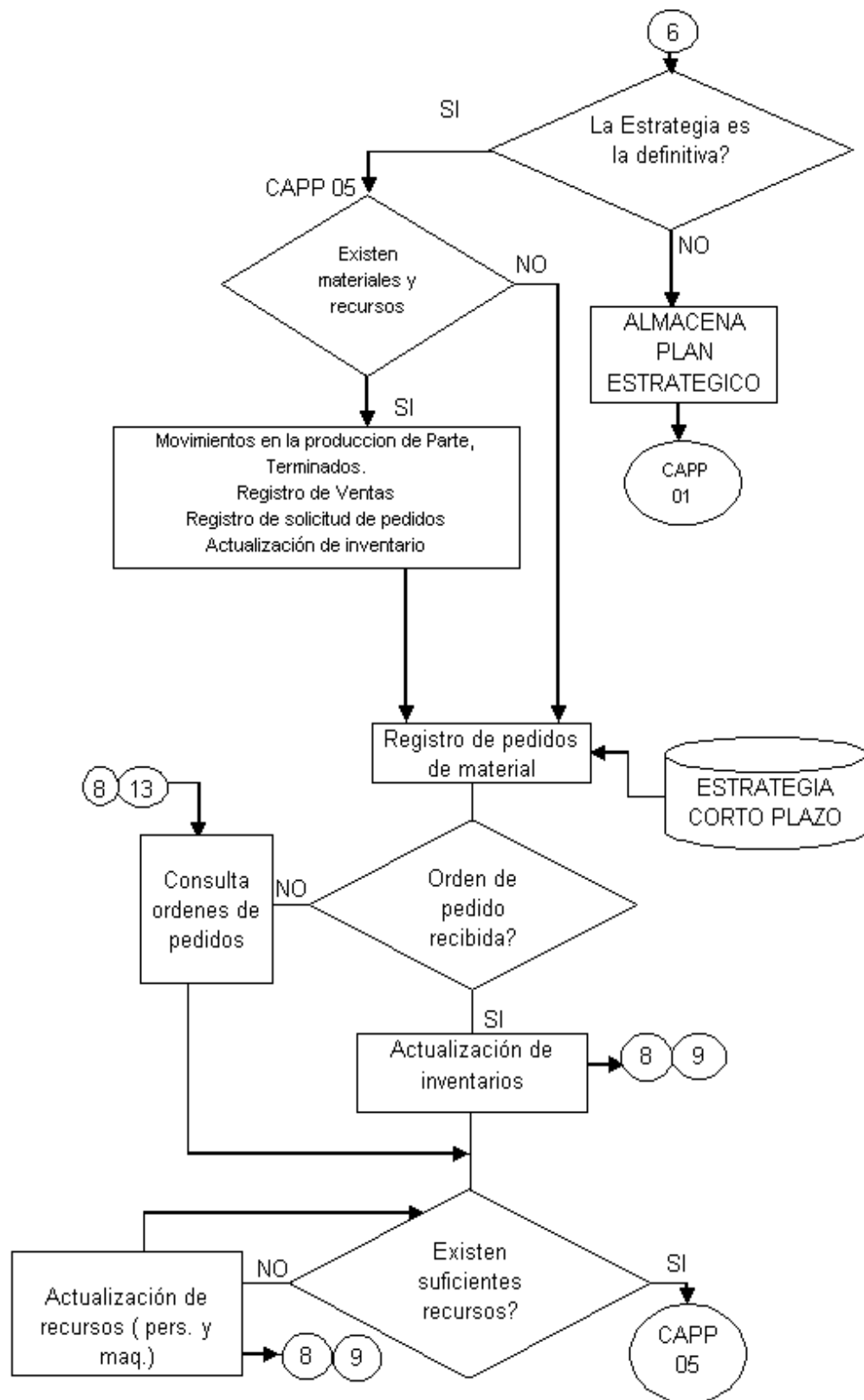
Las materias primas, con su descripción, unidad de medida, cantidad mínima a almacenar, cantidad máxima, que se puede almacenar, cantidad actual(que se ve automáticamente) y muestra el costo de compra.

Figura 20. Diagrama de flujo de CAPP para Cauchos Récord.









Los recursos, que tienen un código que se genera automáticamente según el tipo de recurso: operario, máquina u otro. Otros datos de los recursos son la descripción, cantidad existente, disponible, costo de utilización por minuto, y la disponibilidad.

Las partes y la cantidad de ellas en existencias, especificando las materias primas necesarias para fabricarlas y la cantidad. Esta opción permite agregar y/o quitar materias primas. Y si una parte se define en algún momento que es un producto, lo pasa a la tabla respectiva.

Los procesos, que tienen asociado la parte generada, el tiempo de duración, los recursos utilizados, las partes requeridas.

Los productos, su precio de venta, la cantidad mínima que se debe tener en inventario, la cantidad máxima que se puede almacenar. La composición de materias primas y la cantidad máxima que se puede almacenar.

La composición de materias primas y la cantidad; los procesos necesarios de producción con su secuencia.

Los proveedores con su documento de identificación, el nombre o razón social., la dirección y tres teléfonos. También que material provee, la unidad de medida, con su valor unitario y la cantidad máxima que provee.

Los proveedores y productos se pueden adicionar, modificar, buscar alguno en especial y borrar.

Las opciones de Plan de producción.

Se puede crear un nuevo plan, sobre la base de los datos históricos y un porcentaje de incremento. También se puede cargar un plan hecho anteriormente.

A este plan inicial se le pueden adicionar productos, dando su cantidad, y sus costos indirectos.

A un producto que ya este adicionado se le puede corregir la cantidad y el costo indirecto o se puede eliminar un producto.

Después de estos procedimientos deben calcularse de nuevo los costos y guardar el plan modificado.

Después muestra los recursos necesarios para este plan, tanto de operarios como de materiales y maquinarias.

De operarios y maquinarias muestra: Unidades existentes, procesos que lo han requerido, tiempo solicitado, Tiempo que dispone por unidad, Tiempo de trabajo por cada operario o máquina, disponible = tiempo solicitado/ (tiempo disponible* número de operarios), requerido es el tiempo que se requiere extra.

De materiales: existencias, unidades de medida de dicho material, existencias mínimas, existencias máximas, total requerido de material en las

unidades especificadas para cumplir el plan, de esto cuanto tiene disponible, y cuanto requiere comprar.

Con esta información esta en capacidad el usuario del sistema en este caso el gerente de Cauchos Récord, de ajustar el plan.

Teniendo en cuenta el costo, las ganancias, los recursos necesarios tanto de operarios como maquinaria y materiales. Los ajustes los puede hacer volviendo a la información inicial para aumentar o disminuir los recursos o disminuyendo o aumentando las cantidades a producir o los productos.

Cuando de acuerdo a todos los análisis decide que este es el plan a largo plazo puede entrar al crear el plan a mediano plazo.

El plan a mediano plazo lo puede generar de datos históricos, teniendo en cuenta el factor de incremento.

Luego por la opción modificación manual entra a ajustar la propuesta al plan a largo plazo y a observar la ganancia.

Se observa de cada producto el precio de venta por unidad, el precio de costo por unidad, y la ganancia por unidad.

Escogiendo un mes determinado y ubicándose en un producto se puede corregir la cantidad a producir, para después volver a ajustar la producción al plan a largo plazo. Estas modificaciones al plan de mediano plazo también lo hace el usuario del sistema, es decir el gerente de cauchos Récord o el que

este produciendo la planificación. Se Puede maximizar las cantidades a producir, aquí el programa busca las cantidades máximas a producir teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos tanto de operarios como de maquinaria.

Después de maximizar todos los meses se debe ajustar de nuevo la producción para que revise y garantice cumplir el plan de producción a largo plazo.

Ya teniendo un plan a mediano plazo, se puede entrar a cargar un plan a corto plazo, semana por semana. Inicialmente se puede cargar el histórico con un factor de incremento.

Luego se puede modificarlo manualmente y ajustarlo automáticamente al plan a mediano plazo para que garantice cumplirlo. También se puede observar la cantidad de recursos necesarios como de materiales y de acuerdo a esto modificar el plan y ajustarlo. Por último teniendo en cuenta otros factores el gerente de Cauchos Récord puede modificar este plan, semana por semana y ajustarlo hasta que quede el plan definitivo.

Todo este proceso descrito se puede repetir hasta encontrar un plan óptimo y almacenarlo para futuras consultas.

Luego en el menú puedo observar el modelo de producción, de cada producto muestra los materiales requeridos lo mismo que los procesos y de cada proceso los recursos requeridos como también el subproducto o parte que genera.

De cada producto ya sea terminado o una parte se puede observar el proceso que lo genera

Producto subcontratado. De cada producto subcontratado o parte aparecerán las empresas que producen esta parte con los respectivos, costos por unidad, tiempo de producción por unidad en minutos, unidades diarias que producen.

Subcontratación de partes. Se selecciona un producto y de él se pueden observar todas las partes generadas, el proceso que la genera y el tiempo estimado en minutos y si se quiere consultar también los recursos a utilizar la cantidad de ellos y el costo por minuto, y especifica también las partes requeridas y su cantidad.

Así de cada producto se puede observar el precio de venta, tiempo total, costo en elaborar la parte, costo del producto. Esta información es vital para comparar con la ofrecida por los contratistas y decidir si es más rentable subcontratarla.

Es así como se puede dar clic en el botón de ver contratistas y se tendrá la opción de sustituir esta parte por el contratista, la última opción de haber subcontratado una parte se puede deshacer.

El movimiento en la producción se desarrolla cuando se envía a la planta de manufactura la producción, en partes y en productos terminados. También cuando ventas realice transacciones y cuando compras haga pedidos a sus proveedores de materias primas. En todas estas opciones se da el día, mes, año, producto, cantidad producida, vendida, solicitada en un pedido.

Ordenes de pedido.- Este módulo reúne las opciones pertinentes a las ordenes de compra de materiales, el registro de ventas histórico, la producción diaria y controla el flujo de entradas en el inventario y su salida.

Cada una de las funciones anteriormente mencionadas se encuentran separadas así:

Ordenes de pedido dentro de ella es posible realizar todas las solicitudes de materias primas a un grupo de proveedores controlado gracias a un plan de producción mensual, es decir, se debe tener tan siquiera el plan de producción del mes más próximo bien definido, en razón a los pedidos que son orientados según las necesidades dentro del plan.

Creada cada una de las ordenes en espera de recepción dentro del sistema, se define una entrega que automáticamente actualiza los inventarios existentes. Existe la posibilidad que el pedido no se haga efectivo, en ese caso se puede anular y realizar una diferente a otro proveedor.

Se resalta que los pedidos son individuales por producto a un proveedor, esto con el fin de dar la posibilidad de anular la entrega de un producto y no la de todo un grupo de materiales.

Adicionalmente se cuenta con una serie de búsquedas que pueden agrupar la información por:

- Un proveedor específico
- Un producto en particular

- Una fecha de pedido

Solicitud de Clientes Reúne las expectativas presentes en el mercado en lo competente a los clientes que desean adquirir los productos de esta empresa. Esta es una información estadística útil en el momento de la creación de los esquemas de producción a corto plazo, además fija un presente sobre las proyecciones del negocio hacia cuales son las piezas más solicitadas impulsando aún más su producción.

Ventas esta operación articula el flujo de productos en inventario y puestos en el mercado, es decir, la salida de existencias de productos terminados.

Al igual que la solicitud de los clientes, genera información estadística de soporte en la creación de los esquemas de producción a largo plazo.

Reportes

- ♦ De Existencias, informa las existencias de materias primas, productos en proceso, Productos terminados de cada uno de ellos informa:
 - De Materias primas: Código, nombre, unidad de medida, cantidad mínima a almacenar, cantidad máxima posible de almacenar, existencias.
 - De Productos en proceso: código, nombre, existencias.
 - De Producto Terminado: código, referencia, nombre, cantidad mínima a almacenar, cantidad máxima posible de almacenar, existencias, precio de venta, valor total de todos los productos terminados.

- ♦ De Ordenes de pedido, informa de las ordenes por recibir, recibidas, anuladas; de cada una informa:
 - Ordenes por recibir: Fecha, Artículo ,Unidad de medida, Cantidad, Subtotal.
 - Ordenes Recibidas: Fecha pedido, Fecha de despacho, Unidad, Cantidad, Subtotal,.
 - Ordenes Anuladas: Fecha, Artículo, Unidad, Cantidad, Subtotal.

- ♦ De Plan de producción vigente, muestra de forma organizada y resumida todo aquel esquema de producción para la presentación del usuario de forma que se pueda hacer una revisión general y manual. Muestra la Fecha de inicio, Plazo, Mes, Semana y de cad producto muestra: Código, referencia, descripción, cantidad, programación

- ♦ De Movimiento en productos terminados : Fecha de inicio, fecha final, referencia, descripción, producción, ventas.

- ♦ De Movimiento de productos en proceso: Mes, código, descripción, producción.

- ♦ De Históricos de pedidos: Mes, código, descripción, producción.

Copia de seguridad El sistema esta provisto de un mecanismo de salvado y recuperación de información de la base de datos del sistema, de tal forma que sea posible comprimir en un medio de almacenamiento periférico (Disquete 3 ½)) los datos primarios secundarios y del sistema que posea en su memoria actualmente.

Inversamente esta la opción de recuperarla dentro de la misma posición donde esta archivado del sistema.

Cuando se hace la copia de seguridad se transfiere la información del disco duro al disquete y al recuperarlo, se actualiza con la información de la copia a la información contenida en el sistema.

Mantenimiento.- Este módulo solo esta disponible para un usuario calificado dentro del área de mantenimiento. Permite revisar las bases de datos principales: Materias primas, Recursos, Subproductos, Tipo de vehículo, Procesos, Productos, Proveedores.

Luego las bases de datos secundarias: Componentes producto, Componentes partes, Item Procesos, Item Recursos, Item subproductos

Por ultimo bases de datos auxiliares: Histórico producto PVP, Histórico Partes.

4.3 ELEMENTOS BASICOS

4.3.1 Barra de Herramientas.

Figura 21. Barra de herramientas



Nuevo Inicia un procedimiento encaminado a la habitación de las casillas con el objeto de ingresar un elemento al grupo de datos allí contenidas.

La variación en la manera como se logra la habilitación de ingreso depende en sí de la construcción que se haga de los datos, en un caso específico por ejemplo, la creación del código, que para el sistema esta restringido bajo ciertas características.

Advertencia: Cada ingreso habilita el botón de cancelación.

Cancelar Abandona la creación del elemento y reanuda la sección de datos indicando que no ha pasado nada. Automáticamente cancela y vuelve a su estado inhabilitado esperando un próximo evento de adicionar.

Buscar Activa una serie de procedimientos como la búsqueda inicial y siguiente de una descripción específica, que no necesariamente debe se completa.

Ejemplo: Se necesita buscar el soporte de un Renault 12. La búsqueda puede ejecutarse con la palabra soporte, de esta manera se buscará progresivamente todos los soportes hasta abordar el requerido.

Eliminar Borra de manera irremediable el elemento del conjunto de datos. Obviamente existe un mensaje de confirmación que asegura la acción y evitando una falla.

Cerrar Termina y finaliza una sección de procedimientos.

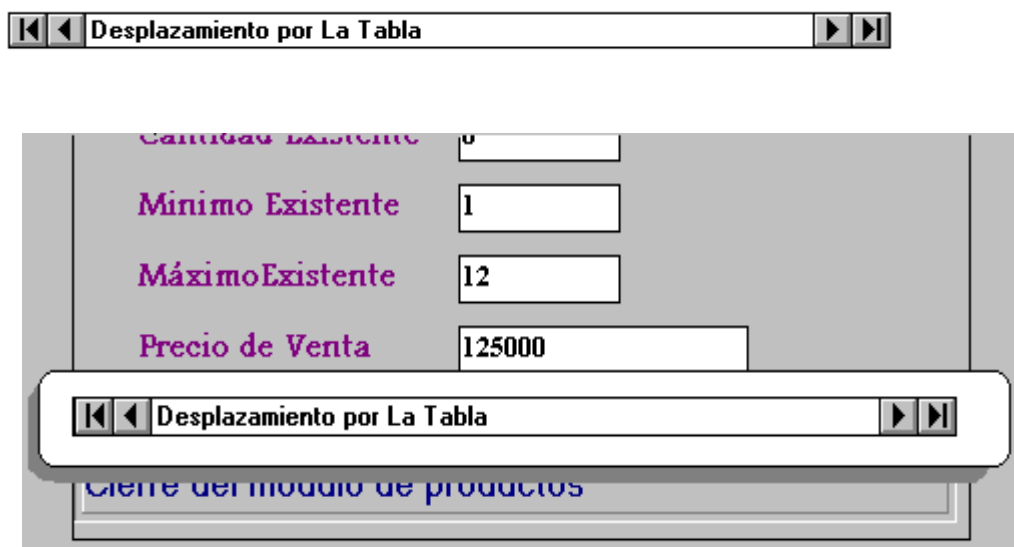
Buscar siguiente como se dijo buscar, continua una búsqueda previa; prosigue con la comparación secuencial de la descripción especificada contra el conjunto de datos organizados dentro del sistema.

Grabar Es imprescindible que cualquier cambio sea actualizado por medio de este botón; existe la posibilidad de que algún cambio no actualizado no sea asumido por el sistema de manera automática.

Para los casos en donde se ha ingresado un grupo de datos es importante almacenarlo pues asegura que cada uno de ellos es correcto y puede hacerle parte del sistema.

4.3.2 Barra de desplazamiento.

Figura 22. Barra de Desplazamiento.



Definición Esta barra fue diseñada específicamente para permitir el tránsito a través del grupo de datos almacenado en el sistema.

Podrá ver su aplicación en aquellos módulos encargados del manejo de datos de orden primario, como son:

- Tipo de vehículos
- Materias Primas
- Recursos
- Subproductos y partes- Ingreso

Dentro del módulo de mantenimiento, solo accesible por un usuario de nivel superior (Administrador) los datos se desglosarán también en módulos individuales donde la barra estará presente.

4.3.3 Cuadro de mensajes y ayuda

Definición En una utilidad implementada dentro del sistema de planificación, con la intención de propiciar a todos los usuarios información referente a dos aspectos importantes:

1. Dar una información acertada sobre lo que sucederá si ejecuta una acción determinada.
2. Comunicarle al usuario si se espera que introduzca un datos determinado, dando una pequeña ayuda adicional al título del dato, con el fin de reafirmar que se pide.

4.4 INFORMACION INICIAL

Figura 23. Menú de Información Inicial

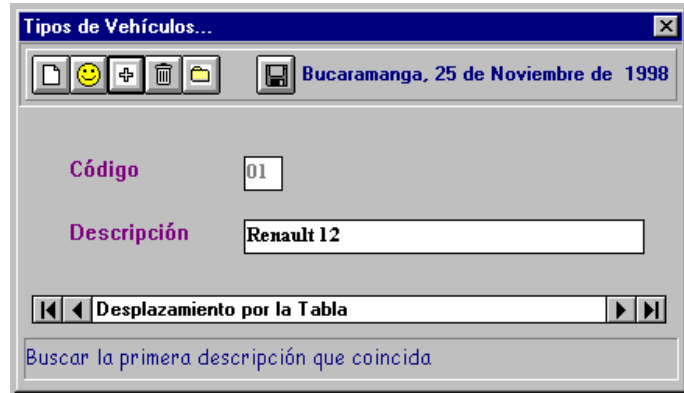


Este módulo es uno de los mas importantes del sistema, gracias a él se puede definir toda la información que se utilizará para definir planes, pedidos, cálculo de costos, etc.

Su diseño esta basado en la manera como se deben introducir los datos, de arriba hacia abajo, es decir, los datos son solicitados en ese orden, como si fuese una pared de ladrillo.

4.4.1 Tipo de vehículo

Figura 24. Ventana Tipo de vehículo



Módulo de información primaria, constituido por una barra de herramientas, una barra de desplazamiento y un cuadro de mensajes.

La codificación de los productos esta determinada sobre a que vehículo pertenece el repuesto, es por esta razón su funcionalidad y lo indispensable de las marcas.

4.4.2 Materias primas. Módulo de información primaria, constituido por una barra de herramientas, una barra de desplazamiento y un cuadro de mensajes. Para más claridad sobre los anteriores elementos por favor revisar ELEMENTOS BÁSICOS (BARRA DE HERRAMIENTAS).

Posee los siguientes datos:

Código Identificador, construido dependiendo de los materiales mas significativos dentro del elemento (metal - Caucho u Otro).

Descripción Breve explicación sobre el material

Unidad Útil para establecer por parte los costos y lograr hacer fácil al usuario identificar valores sobre dimensiones.

Cantidad Mínima a almacenar.

Cantidad máxima que se puede almacenar.

Cantidad Actual que se observa mas no se puede modificar en esta opción sino cuando haya compras o producción.

Valor aplicable para determinar cuanto puede costar la utilización o compra de una unidad.

Es requerido para permitir definir costos.

Un elemento adicional es un botón donde es posible calcular con base en la cantidad de proveedores y el costo al que ofrecen el material, un promedio de valor por unidad. Se advierte que siempre y cuando existan proveedores será efectivo este botón

NOTA: Debido a que el sistema no tiene una capacidad autónoma para pensar, es necesario que muchas de sus operaciones sean definidas con información exacta y precisa, tal es el caso del descargue de materias según las cantidades por producto, como dichas estipulaciones son aproximadas, puede suceder que la cantidad restada sea exacta y en realidad no, en dicho caso se presentarán sobrantes o faltantes con un margen de error no superior al 1%. Para solucionar este problema se aconseja realizar pedidos específicos que suplan el faltante y registrarlos a un proveedor ficticio, de esta manera existirá un rastro de lo sucedido o del ajuste.

4.4.3 Recursos. Módulo de información primaria, constituido por una barra de herramientas, una barra de desplazamiento y un cuadro de mensajes. Para más claridad sobre los anteriores elementos se puede ver ELEMENTOS BÁSICOS (BARRA DE HERRAMIENTAS).

Posee los siguientes datos:

Código Su definición está validada según el tipo de recurso, se validan 3 categorías. La longitud del mismo es de 4 dígitos. Se genera automáticamente según el tipo de recurso: operario, máquina u otro.

Descripción Es una breve reseña sobre el tipo de recurso que pertenece para claridad del usuario

Cantidad Existente y disponible El número de elementos que posee esta descripción dentro del inventario de personal y máquinas. No puede ser inferior de uno.

Costo Unitario Es un valor aproximado que se asume dentro de la fabricación de una pieza. Este costo es por minuto, por ser la unidad mínima de tiempo permisible dentro de cada unidad de trabajo.

Disponibilidad mensual. Del respectivo recurso se mide en días.

4.4.4 Partes o subproductos.

Figura 25. Ventana Partes o subproductos

Partes...

Bucaramanga, 25 de Noviembre de 1998

Código 62

Descripción Lamina B 65mm Paso1 D250

Cantidad Existente 0

Desplazamiento por La Tabla

Listo...

Módulo de información primaria constituido por una barra de herramientas, una barra de desplazamiento y un cuadro de mensajes. Para más claridad sobre los anteriores elementos ver ELEMENTOS BASISCO (BARRA DE HERRAMIENTAS)

Posee los siguientes datos:

- Código identificador generado automáticamente como consecutivo.
- Descripción Breve explicación sobre la parte

Existencia maneja un solo criterio, es inaccesible debido a que es controlado por el mismo sistema cuando se efectúen producciones y ventas de piezas terminadas.

Podrá encontrar que el sistema siempre inicia con una parte denominada ninguno, este producto no existe en realidad, es simplemente un controlador diseñado para la estructuración del sistema. Si desea una explicación de este funcionamiento revise por favor los módulos de subcontratación y procesos.

4.4.5 Partes-establecer materiales. Es un módulo un poco más complejo que el inicial de este capítulo, su constitución involucra 2 ventanas que pueden denominarse la de visualización del producto y la ventana de detalles de materiales requeridos por parte.

Figura 26. Ventana Establecer Materiales.

Establecer Materiales

Nombre del producto

Lamina AB Limpia D250

Listado de Materias Primas Utilizadas

Id	Nombre del Material	Unidad	Cantidad
3001	Pintura	Gal	0,0025

Agregar

Retirar

Terminar de Incluir

Convertir en Producto

Nombre de la Materia Prima

aaaa

Cantidad

0

Ver materiales empleados

Salir

Ingresa el material seleccionado

Las funciones son relativamente sencillas pero deben entenderse con mucha claridad.

Ver materiales Refresca la ventana inferior, mostrando en un pequeño cuadro los materiales requeridos por la parte seleccionada en la ventana superior. De inmediato bloquea la parte superior

Para agregar o quitar materias primas.

Agregar antes de ejecutar cualquier evento, es importante que se halla elegido un material y escrito una cantidad del mismo, posteriormente se realiza una revisión para comprobar que no exista ya dentro del detalle, de ser así se desplegará un mensaje que el advertirá sobre esto, de lo contrario se ingresará normalmente.

Retirar Borra el último elemento del detalle de materiales incluidos al subproducto.

Terminar de Incluir Finaliza la sección de ingreso y borrado de materiales por subproducto, habilitando así la ventana superior que permite buscar otro subproducto y bloqueando la ventana inferior.

Convertir en Producto Si una parte se define en algún momento que es un producto, lo pasa a la base de datos respectiva.

4.4.6 Procesos-datos. Los procesos son cada uno de los ítems ordenados por medio de los cuales se logra la consecución o terminado de un producto o pieza de repuestos especificada. Cada uno de ellos va relacionado a uno o muchos productos, dependiendo la similitud de sus operaciones o de que tan generales sean las partes generadas.

Posee los siguientes datos:

Código Generado de manera secuencial

Descripción Es una breve explicación sobre lo que se realiza en dicho procedimiento

Genera Es la parte que se obtiene cuando se terminan de ejecutar dicho proceso dentro de la cadena productiva. Es importante recalcar que inicialmente aparece el elemento generado como ninguno, esto es simplemente un controlador desde el cual se iniciará la selección. Con la barra de desplazamiento allí desplegada para encontrar el elemento generado.

Cuando se ingresa un proceso que finaliza o cierra una cadena o un ciclo, productivo, donde se inicia y donde termina.

Tiempo Este es un tiempo estimado que nos indica cuanto tardará en ejecutar dicha labor. Es requerido como un dato que será utilizado para pronosticar una producción.

4.4.7 Procesos-ingresar

Figura 27. Ventana para Ingresar procesos.

The screenshot shows a window titled "Creación de Procesos" with a date field set to "Bucaramanga, 21 de Agosto de 1998". The main area has a teal background and contains the following elements:

- Código:** A text input field followed by a "Crear Código" button.
- Nombre del Proceso:** A wide text input field.
- Parte Generada...:** A text input field containing the word "Ninguno", followed by four navigation buttons (back, forward, etc.).
- Tiempo Estimado:** A text input field followed by the label "Minutos".

At the bottom, there is a row of buttons: "Salvar", "Recursos", "Partes", "Nuevo", and "Salir". Below this row is a status bar with the text "Genera el código del nuevo proceso".

Esta opción del menú como lo dice, permite adicionar un nuevo proceso dentro del grupo que ya se posee, con sus correspondientes datos.

Cuenta con 2 funciones importantes que la convierten al grupo de los datos secundarios.

Se consiguen dando clic en los botones Recursos y Partes.

Con estas 2 funciones se pueden establecer al proceso cuales son los recursos que va a necesitar, como las partes requeridas para lograr iniciar. Los recursos son simplemente los operarios y las máquinas a utilizar para hacer una unidad, mientras que las partes requeridas, son aquellos subproductos primarios, es decir, piezas o componentes que conforman el producto final.

Debe tenerse claro que si es un proceso inicial, no necesitará subproductos, mientras que si es un proceso intermedio o terminal si necesitará la parte realizada en el proceso anterior.

Cuenta también con un botón de salvar y uno de nuevo, el salvar esta prediseñado para activar a las dos funciones anteriormente nombradas, mientras que el de nuevo permitirá prepararse para el ingreso de nuevos

4.4.8 Procesos modificar. Realiza primero la búsqueda de un proceso muy específico y al encontrarlo se despliega toda la información relacionada a dicho proceso, como sus datos de encabezado, sus recursos y sus partes requeridas.

Cambiar los datos significa suprimir o adicionar elementos dentro de los recursos y las partes como la alteración de los de encabezado, obviamente se advierte que cada cambio que se haga en los detalles de partes y recursos queda ligado de inmediato al cambio, es decir, salvado y si se llegase a eliminar alguno es irremediable, su perdida.

4.4.9 Productos-datos

Figura 28. Ventana de Datos del producto.

Creación de Nuevos Productos

Bucaramanga, 21 de Agosto de 1998

Código

Referencia

Nombre del Producto

Cantidad Mínima en almacén

Cantidad Máxima en almacén

Precio de Venta

Constructor del código

Los productos constituyen cada uno de las piezas construidas o desarrolladas por la empresa. Cada uno de ellos va relacionado a uno o muchos procesos específicos, como una relación de materiales requeridos por la pieza en construcción. Dentro de los datos referentes al producto se encuentran:

Código construido a partir del tipo de vehículo al que pertenece el repuesto y el material (Físicamente) al que más se asemeja; por ejemplo metálico, caucho u otro.

Referencia es un número de identificación propio de la empresa que luego puede ser reemplazado por el del código de barras.

Descripción Nombre con el cual se conoce la pieza que se construirá.

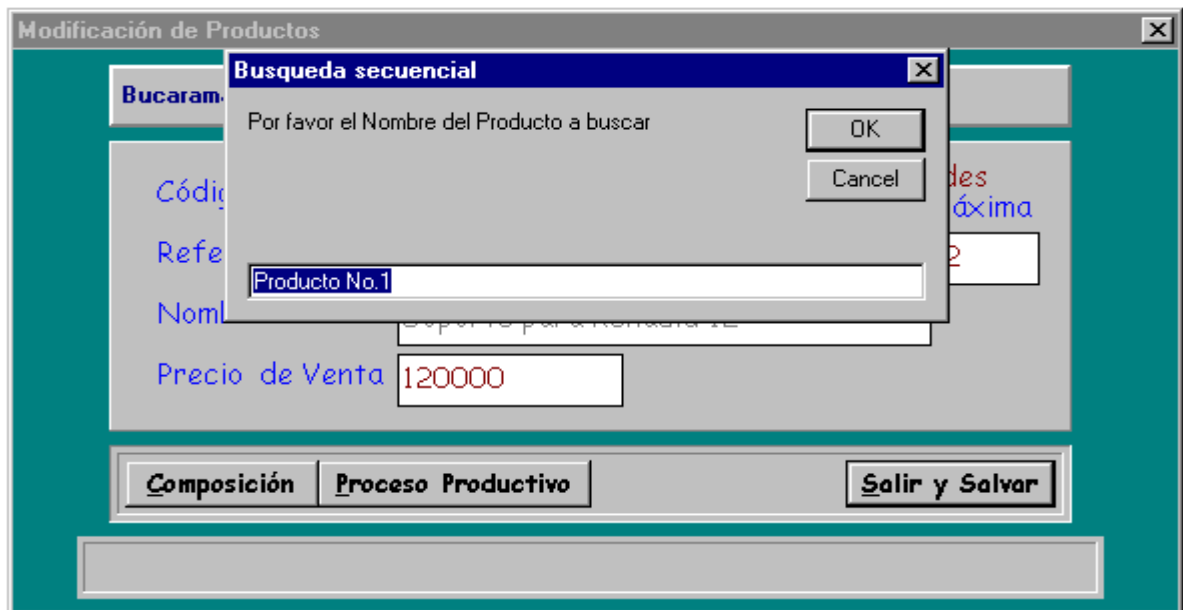
Existencias Se controlan dos tipos de existencias como niveles de auditoria en el momento de una revisión. Son criterios más visuales que automáticos de control; deben ser verificados según las necesidades del usuario.

Precio de venta Es el valor comercial con el cual se pone en el mercado la pieza desarrollada, su valor es subjetivo, de acuerdo a un criterio del usuario encargado de manejar el sistema. Acorde a este precio el sistema en la planeación verifica si se esta obteniendo una perdida o una ganancia.

4.4.10 Producto-buscar. Se ejecuta realizando una búsqueda inicial de un nombre específico del repuesto a revisar, se advierte que necesariamente no debe involucrar su nombre completo ya que se puede dar solo una palabra que aparece dentro del nombre.

Cuenta con una opción adicional de búsqueda que le asegura que si el seleccionado no corresponde al elemento buscado, pueda continuar buscando hasta hallarlo.

Figura 29. Ventana para Buscar productos.



Solo se permite buscar mas no modificar, si lo que desea es esto, por favor anote claramente la descripción a buscar y proceda a ejecutar modificar dentro de su menú de Información Inicial.

4.4.11 Productos – ingresar. Esta opción del menú como lo dice, permite adicionar un nuevo producto dentro del grupo que ya se posee, con sus correspondientes datos.

Cuenta con 2 funciones importantes que la convierten en parte del grupo de los datos secundarios. ¿Pero Por Que?

La primera le permite enlazar al producto con los procesos requeridos en la producción del repuesto, mientras la segunda los materiales a utilizar. Las materias a utilizar son cantidades estimativas, ya sea en decimales o unidades completas dependiendo de la unidad mínima de expresión de la misma.

IMPORTANTE: Asignar una cantidad a cada material pues de ello dependerá la estimación más precisa del costo de producción y del manejo de existencias en el movimiento de inventarios.

Cuenta también con un botón se salvar y uno de nuevo; el salvar esta prediseñado para activar a las dos funciones anteriormente nombradas, mientras que el de nuevo permitirá prepararse para el ingreso de nuevos datos.

Figura 30. Ventana para Ingresar Productos.

Creación de Nuevos Productos

Bucaramanga, 25 de Noviembre de 1998

Código *Diálogo de Generación del Código Nuevo*

Referencia Material Metalico

Nombre Tipo de Vehiculo Mazda 323

Precio **Aceptar**

Salvar **Composición** **Proceso Productivo** **Nuevo** **Salir**

Haga click transferir el valor del código generado

4.4.12 Producto – eliminar. Se ejecuta una búsqueda del nombre de la pieza y automáticamente lo detecte se despliega toda la información relacionada en su entorno.

Funciona par eliminar definitivamente el producto.

4.4.13 Producto – modificar. Realiza primero la búsqueda de una pieza por su nombre específico, luego de encontrarlo despliega toda la información relacionada a dicha pieza, ya sea los datos del encabezado, sus materiales y procesos.

Cambiar los datos significa suprimir o adicionar elementos dentro de los materiales y los procesos como la alteración de aquellos referentes al encabezado, obviamente se advierte que cada cambio que se haga en los detalles de materiales y procesos queda ligado de inmediato al cambio, es decir, salvado y si se llegase a eliminar alguno, es irremediable su pérdida.

4.4.14 Proveedores-datos. Los proveedores constituyen un grupo de información valiosa en el momento de obtener cotizaciones o estimar el costo de una materia prima: entabla una directa relación entre los materiales que puede proveer, la cantidad máxima y el costo por unidad; dentro de los datos que se manejan están:

Tipo de Identificación Nit o Cédula, dependiendo de la razón social a la que pertenezca.

Número de Identificación Número de identificación según el tipo de documento.

Razón social Nombre con el cual se conoce a este proveedor, puede ir desde el nombre del mismo propietario hasta la persona jurídica que representa.

Dirección Ubicación del establecimiento, en ella podría resumirse tanto el barrio la ciudad y el departamento. No son necesarios estos datos pero pueden necesitarse para ubicarlo de manera inmediata.

Teléfono(s) Son contactos directos, son admisibles celulares, fax, beeper o fijos.

4.4.15 Proveedores – buscar.

Figura 31. Ventana Buscar Proveedores.

The screenshot shows a software window titled "Busqueda... Proveedor". At the top, it displays "Bucaramanga, 18 de Diciembre de 1998". Below this is a search form with the following fields and options:

- Tipo de Documento:** A group box containing two checkboxes: ☐ Cedula and ☐ Nit.
- Nro.:** A text field containing the value "12321".
- Nombre o:** A text field.
- Dirección:** A text field.
- Municipio:** A text field.
- Departamento:** A text field.
- Teléfono(s):** Three separate text fields.

At the bottom of the form are four buttons: "Proveedor de", "Buscar Siguiente", "Iniciar a Buscar", and "Salir".

Overlaid on the main window is a smaller dialog box titled "Busqueda secuencial". It contains the text "Por favor digite la razon social" and a text field with the value "Ltde". There are "OK" and "Cancel" buttons at the bottom right of the dialog box.

Se realiza una búsqueda del proveedor de manera secuencial dentro de los posibles seleccionados, encontrado el requerido se hace posible la visualización de los demás datos.

En búsqueda queda borrados los permisos de modificación, por tal motivo el usuario solo podrá tener permisos de lectura y revisión de los datos contenidos.

4.4.16 Proveedores ingresar. Ingresados todos aquellos datos pertenecientes al proveedor, como su nombre y ubicación, se puede proceder a la introducción de aquellos que tienen que ver con los materiales que puede suministrar, la cantidad y el costo por unidad.

La adición o borrado de cualquier material suministrado por el proveedor al que se hace referencia es posible gracias a una serie de opciones provistas dentro del módulo. En la selección del material se eligen también las cantidades y el costo por unidad que puede asumirse en la compra del mismo.

Es importante que todos los materiales que se compran hallan sido ingresados previa opción del menú.

A diferencia de los módulos anteriores, no es necesario salvar la información de encabezado antes de establecer la relación con los materiales suministrados por el proveedor, al contrario se almacena todo un cúmulo de datos, esto es porque el objeto de almacenar datos de un proveedor, es por los materiales que puede brindar.

4.4.17 Proveedores-eliminar. Se realiza una búsqueda del proveedor de manera secuencial dentro de los posibles seleccionados, dando solo la posibilidad de acceder a un solo bloque de datos, si en la búsqueda inicial no aparece el proveedor al eliminar, se hace necesario que realice dicha búsqueda en la opción de buscar, verificando su nombre de manera correcta para luego poder pasar a borrarlo.

Los permisos admitidos son de eliminación total siempre y cuando se acepte la acción, previa conformación, como en cualquier caso de borrado los datos allí eliminados serán irrecuperables por parte del sistema.

4.4.18 Proveedores-modificar. Realizando una búsqueda del proveedor, se procede a identificar los datos que se desean modificar, ya sea los del encabezado o los de los materiales que provee; puede ser agregar, borrar o alterar una cantidad o un precio.

La búsqueda del proveedor se realiza de manera muy sencilla, por el nombre del mismo que aparece en la razón social, hasta que coincida con el que se requiere.

Las modificaciones se realizan directamente sobre la información, es así que un error de borrado o modificación es inmediatamente asumido dentro del sistema, siendo importante tener en cuenta cambios de datos que pueden llegar a no ser recuperados.

4.5 PLAN DE PRODUCCION

FUNCIONES

La definición de cada plan (Largo-Mediano-Corto) cuenta con las siguientes funciones:

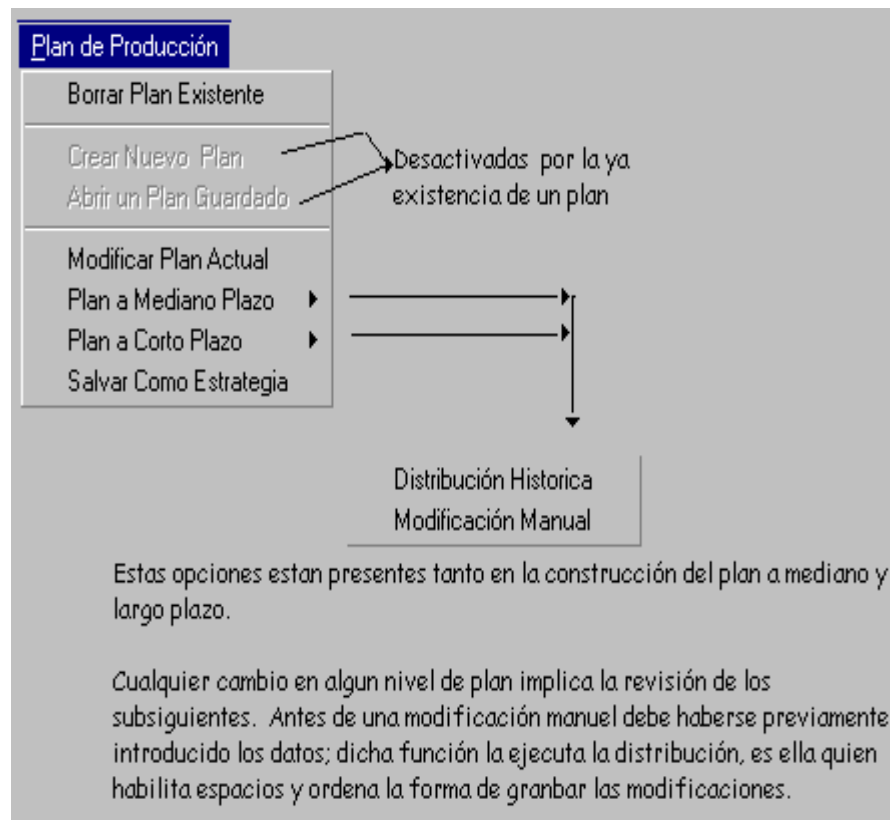
Adicionar Activa una nueva ventana en donde se observa un listado de los productos que se pueden fabricar, además cuenta con una casilla para la cantidad a programar y otra para el costo indirecto que asumirá cada unidad de producto.

Retirar Previa la selección de una pieza o producto, se activa el botón que con el solo clic borra este elemento del grupo de datos ya ingresado.

Corregir Realiza una función muy similar a la de adicionar pero con la única diferencia de que no se elige un producto, sino que simplemente permite cambiar cantidades para el programa de producción y costos indirectos por cantidad.

Salvar Es una acción importante que solo es activada siempre y cuando surja un cambio dentro de los datos manejados en el detalle del plan. En otras palabras el con su activación le indicara que debe salvarse la información.

Figura 32. Ventana Planes de producción.



Costos Este botón asegura una actualización de los costos presentados según la producción, por lo general se realiza de manera automática por el sistema. Esta información es refrescada según lo estime el usuario con solo dar clic.

Requerimientos de materiales Es un breve informe dentro del cual se relaciona cantidades de materiales a utilizar por la producción, dependiendo del caso (largo, mediano, corto).

Muestra las deficiencias o sobrantes de materiales.

Requerimientos de Recursos humanos Según los operarios necesitados y el tiempo por producto, se realiza una sumatoria de tiempo, estandarizándose la unidad en días donde mediante un pequeño calculo se estima si se está desaprovechando personal o hace falta.

Requerimientos de maquinaria Funciona al igual que el de operarios pero difieren es en que el estimativo es en máquinas.

Adicionalmente a todas estas operaciones cuenta con el ingreso de 2 datos importantes: la fecha de creación del proyecto y el plazo; estos funcionan como controladores en el momento que se desee extrae información histórica, determinando así a partir de cuando se desea consultar y hasta cuando.

Una advertencia importante es que: La creación del plan inicial o plan a largo plazo puede ser realizado de manera unitaria, es decir, según sea el deseo del usuario; o bajo consulta histórica y partir de ella irse modificando. En cuanto a los dos planes siguientes, su inicialización se hace a partir de los datos predefinidos en el de largo, sirviendo como criterios para las consultas históricas, de esta manera el mismo sistema dará una distribución tentativa del plan; por consiguiente debe tenerse en cuenta que cualquier adición o

borrado de productos del plan a largo plazo implica la construcción irremediable de los subsiguientes.

Figura 33. Ventana de recuperación de datos históricos



Luego por la opción modificación manual entra a ajustar la propuesta al plan a largo plazo y a observar la ganancia.

Se observa de cada producto el precio de venta por unidad, el precio de costo por unidad, y la ganancia por unidad.

Escogiendo un mes determinado y ubicándose en un producto se puede corregir la cantidad a producir, para después volver a ajustar la producción al plan a largo plazo. Estas modificaciones al plan de mediano plazo también lo hace el usuario del sistema, es decir el gerente de cauchos Récord o el que

este produciendo la planificación. Se Puede maximizar las cantidades a producir, aquí el programa busca las cantidades máximas a producir teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos tanto de operarios como de maquinaria.

Después de maximizar todos los meses se debe ajustar de nuevo la producción para que revise y garantice cumplir el plan de producción a largo plazo.

Ya teniendo un plan a mediano plazo, se puede entrar a cargar un plan a corto plazo, semana por semana. Inicialmente se puede cargar el histórico con un factor de incremento.

Luego se puede modificarlo manualmente y ajustarlo automáticamente al plan a mediano plazo para que garantice cumplirlo. También se puede observar la cantidad de recursos necesarios como de materiales y de acuerdo a esto modificar el plan y ajustarlo. Por último teniendo en cuenta otros factores el gerente de Cauchos Récord puede modificar este plan, semana por semana y ajustarlo hasta que quede el plan definitivo.

Todo este proceso descrito se puede repetir hasta encontrar un plan óptimo y almacenarlo para futuras consultas.

Luego sigue la segunda parte:

Modificación Plan corto: Dada la información de producción básica, se procede de manera manual por parte del usuario a hacer los ajustes necesarios que permitan cumplir la meta de producción.

Estas modificaciones pueden irse haciendo sobre la marcha para permitir cambios radicales que repercuten sobre todo el plan.

Salvar como Estrategia consiste en retomar un plan que funcione a excelencia para guardarlo como una propuesta próxima del sistema. Permite ayudar al usuario en eventualidades de ejecutar un plan efectivo para un nuevo periodo, solo realizando unos pequeños ajustes.

4.6 HERRAMIENTAS

4.6.1 Modelo de producción. Esta opción ha sido diseñada con la intención de suministrarle al usuario la visualización del modelo de producción esquematizado según los materiales requeridos por producto, las partes generadas en cada proceso, como los materiales por parte.

Sirve como un orientador en el caso de que se pierda la esencia de construcción del modelo. Es fácil que el usuario en un momento dado pierda la orientación de los datos, pues su ingreso se hace por separado, esta opción permite que se visualicen los datos agrupados.

4.6.2 Subcontratantes

Figura 34. Ventana para Subcontratación de partes.

The screenshot shows a software window titled "Subcontratación...". It contains the following fields and controls:

- Identificador:** A text box containing the value "109".
- Producto Subcontratado:** A text box containing "Lamina A 2 Pines D250". To its right are four navigation buttons (back, forward, etc.).
- Empresa Contratante:** A text box containing "Materiales & Herrajes S.A".
- Costo Unidad:** A text box containing the value "4".
- Tiempo Producción /Unidad:** A text box containing "160", followed by the label "Minutos".
- Unidades Diarias:** A text box containing "0".
- Buttons:** Two buttons labeled "Tiempo" and "Costos" with corresponding icons.
- Desplazamineto:** A text box at the bottom with navigation buttons.
- Status:** A label "Listo..." at the very bottom.

Es inevitable la posibilidad que a lo largo de la producción de una pieza, surjan partes que aunque se puedan fabricar, sea más rentable adquirirlas por contratación a otras empresas del mismo sector; por esta razón se ofrece la posibilidad de incluir subcontratantes que puedan brindar partes

terminadas a precios cómodos y con volúmenes de producción aceptables a la demanda del negocio.

Se advierte que este criterio debe estar dado bajo consideraciones evaluadas previamente por el director de proyectos, al analizar conceptos como calidad y objeto del negocio, ya que no es posible delegar aquellas partes fundamentales o de precisión que puedan entorpecer la calidad del producto final. Son apreciaciones de producción que no controla el sistema pues son puntos de vista muy personales.

4.6.3 Subcontratar

Figura 35. Ventana para actualizar Proceso de producción para partes subcontratadas

Actualización Proceso de Producción...

Producto Seleccionado
Kit Motor R21

Precio de Venta

Especificaciones de la Producción

Partes Generadas Recursos a Utilizar Requerimientos de Partes

Producto
Proceso
Tiempo Estimado Minutos

Partes a Producir

Ver Contratistas

Salir

Tiempo Total Horas Minutos

Costo/Elaborar-Parte
Costo Producto

Seleccione el Producto a Analizar

Establecido a aquellos a quienes se les puede subcontratar la producción de una parte del producto final, se procede a visualizar el modelo de producción, producto a producto, revisando sus costos por pieza terminada y pieza en proceso para compararlos contra los ofrecimientos por parte del subcontratantes.

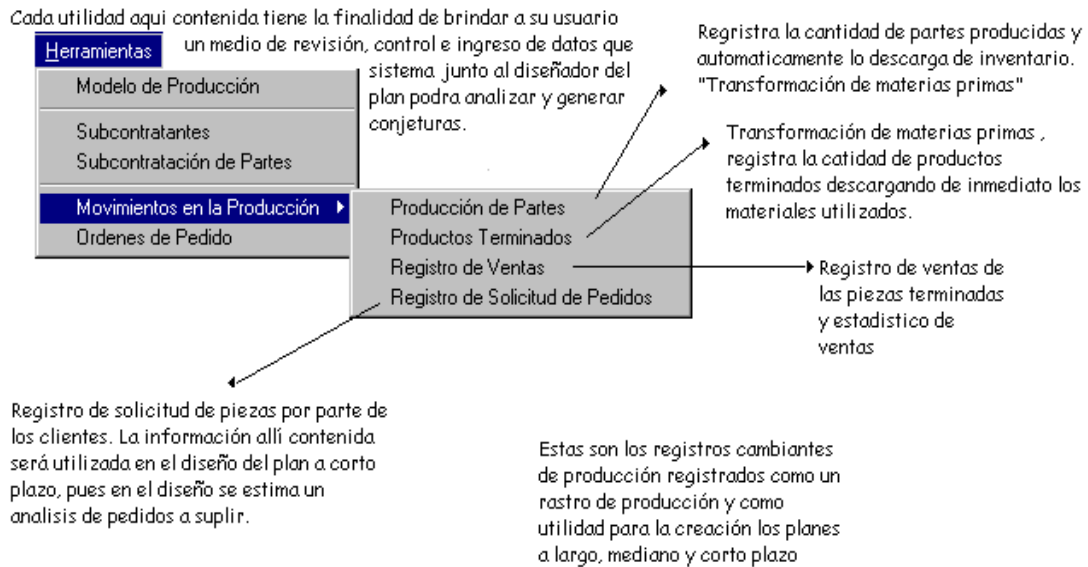
Cuando se decide elegir alguno de ellos, se procede a reemplazarlos dentro del modelo, actualizándose automáticamente los costos y su ubicación dentro de los procesos. Revisados los cambios en los costos el usuario determina la no viabilidad por costos, inmediatamente podrá revocar la acción con un deshacer, restaurándose la información inmediata anterior.

Si llegase a hacer varias modificaciones, de partes producidas por partes compradas y se quisiera deshacer alguna de ellas, solo sería posible la última.

Se advierte que en caso de perder el orden normal que se tuviese del modelo de producción construido y quisiese volver al, la modificación tendría lugar dentro de las opciones existentes dentro del módulo de información inicial.

4.6.4 Movimientos en la producción

Figura 36. Ventana de registros de los Movimientos en Producción.



Registra la producción de partes, productos terminados, registro de ventas, registro de solicitud de pedidos.

4.6.5 Ordenes de pedido

Generalidades Este módulo reúne las opciones pertinentes a las ordenes de compra de materiales, el registro de ventas histórico, la producción diaria y controla el flujo de entradas en el inventario y su salida.

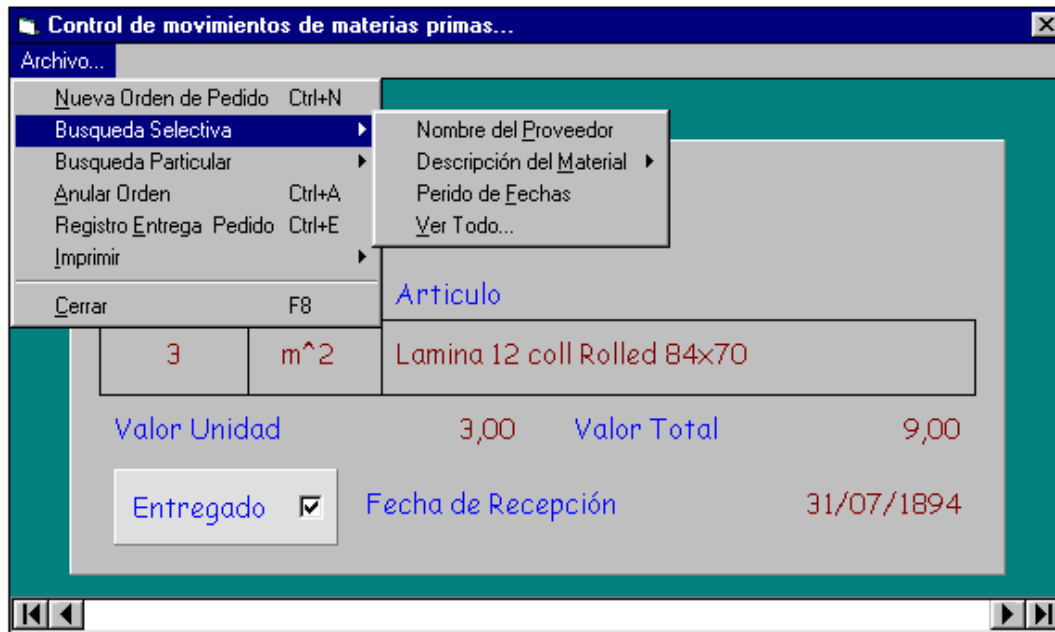
Cada una de las funciones anteriormente mencionadas se encuentran separadas así:

Ordenes de pedido dentro de ella es posible realizar todas las solicitudes de materias primas a un grupo de proveedores controlado gracias a un plan de producción mensual, es decir, se debe tener tan siquiera el plan de producción del mes más próximo bien definido, en razón a que los pedidos son orientados según las necesidades dentro del plan.

Creada cada una de las órdenes en espera de recepción dentro del sistema, se define una entrega que automáticamente actualiza los inventarios existentes. Existe la posibilidad que el pedido no se haga efectivo, en ese caso se puede anular y realizar una diferente a otro proveedor.

Se resalta que los pedidos son individuales por producto a un proveedor, esto con el fin de dar la posibilidad de anular la entrega de un producto y no la de todo un grupo de materiales.

Figura 37. Ventana de órdenes de pedido



Adicionalmente se cuenta con una serie de búsquedas que pueden agrupar la información por:

- Un proveedor específico
- Un producto en particular
- Una fecha de pedido

Solicitud de Clientes Reúne las expectativas presentes en el mercado en lo competente a los clientes que desean adquirir los productos de esta empresa. Esta es una información estadística útil en el momento de la

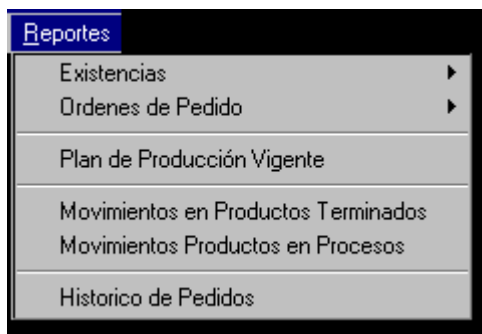
creación de los esquemas de producción a corto plazo, además fija un presente sobre las proyecciones del negocio hacia cuales son las piezas más solicitadas impulsando aún más su producción.

Ventas esta operación articula el flujo de productos en inventario y puestos en el mercado, es decir, la salida de existencias de productos terminados.

Al igual que la solicitud de los clientes, genera información estadística de soporte en la creación de los esquemas de producción a largo plazo.

4.7 REPORTES

Figura 38. Menú Reportes.

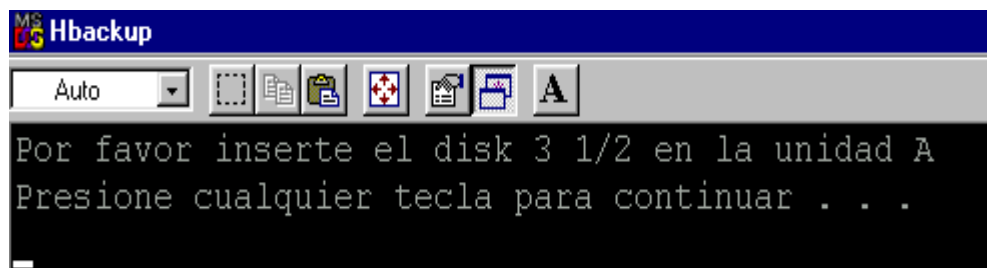


Reportes generados. Existe dentro de esta línea de información, tres grupos importantes:

1. Ordenes de Pedido son el soporte por escrito de los datos registrados en los pedidos, manejándose criterios del orden de la información similares a los existentes en el modulo de pedidos.
2. Plan de Producción Muestra de forma organizada y resumida todo aquel esquema de producción para la presentación del usuario de forma que se pueda hacer una revisión general y manual.
3. Movimientos de Inventario Comportamientos de la entrada y salida de artículos dentro del inventario, tanto de materias primas, productos en proceso como productos terminados.

4.8 COPIA DE SEGURIDAD

Figura 39. Ventana de copia de seguridad



El sistema esta provisto de un mecanismo de salvado y recuperación de información de la base de datos del sistema, de tal forma que sea posible comprimir en un medio de almacenamiento periférico (Disquete 3 1/2)) los

datos primarios secundarios y del sistema que posea en su memoria actualmente.

Inversamente esta la opción de recuperarla dentro de la misma posición donde esta archivado del sistema.

Cuando se hace la copia de seguridad se transfiere la información del disco duro al disquetete y al recuperarlo, se actualiza con la información de la copia a la información contenida en el sistema.

Figura 40. Reporte de Movimientos de Inventario de Productos Terminados.

Movimientos de Inventarios en Productos Terminados

Mes Analizado Enero - 1.995

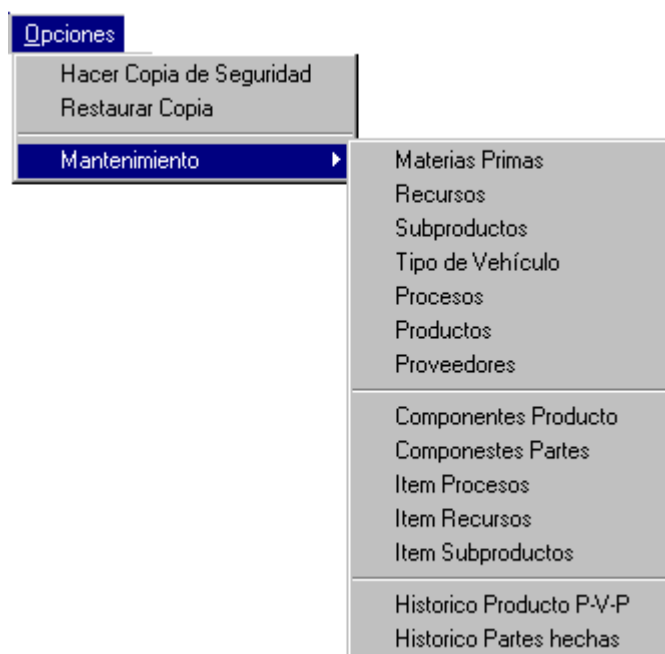
Referencia	Descripción	Producción
132-232-23	Pieza de Dodge 250	23
33453	Producto Demo No. 1	22
4324	Producto Demo No. 2	10
434353	Pieza para Auto Mazda323	20
4343543	Soporte para Renault 12	8
aa	aaa	13
Subtotales		96
Totales.....		96

1 of 1 Cancel Close 4/08 16:55 Total:20 100%

4.9 MANTENIMIENTO

Este módulo solo esta disponible para un usuario calificado dentro del área de mantenimiento.

Figura 41. Menú de Mantenimiento.



5. PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN DEL SOFTWARE

En el menú **Información Inicial** se debe ingresar los tipos de vehículo las materias primas y los recursos de operarios y de maquinaria.

En el mismo menú se debe registrar todas las partes y los materiales o materias primas requeridos precisando la cantidad de cada una; se puede agregar o retirar las partes que sean necesarias.

Cuando se termine de incluir las materias primas de una parte se da clic en el botón **terminar de Incluir** para poder ubicarse con la barra de desplazamiento en otra parte y dar clic en el botón **Ver materiales empleados**; procedimiento que habilita la barra de desplazamiento de las materias primas y el cuadro para incluir la cantidad de dichas materias primas.

Luego se crean todos los procesos necesarios para producir estas partes con la información de la parte que generada por el proceso y el tiempo requerido para el proceso. Se da clic en el botón **Salvar** y se habilitan los botones para incluir los recursos y las partes requeridas para el proceso.

Los procesos se pueden modificar por opción **Modificar** que requiere digitar el nombre del proceso para buscarlo.

Se ingresan los productos con la cantidad de materias primas procesos y tiempos requeridos.

Por último se ingresa los proveedores con la información general las materias primas que proveen la cantidad máxima a proveer y valor unitario.

Los procesos no se pueden eliminar por este menú ya que se requiere de suficiente certeza; debe hacerse por la opción de **Mantenimiento en Opciones**

El procedimiento de suministro de información se repetirá hasta que se alimente toda la base de datos con los tipos de vehículos materias primas recursos partes procesos productos y proveedores que actualmente tiene Cauchos Récord y sólo se utilizará de nuevo cuando la empresa cree un nuevo producto y por tanto nuevas procesos partes recursos; excepto los proveedores que deben actualizarse cada semana si existen novedades. Si ingeniería decide modificar un proceso debe actualizar en la semana en que se produzca la novedad.

Cuando este sistema se empieza a montar requerirá que por el menú **Opciones – Abrir Mantenimiento** se digite la clave para ingresar; luego en el mismo menú **Opciones – Mantenimiento – Productos** se digitan los datos con que inicia el sistema la cantidad existente. Por la opción **Materia Primas** se digita la cantidad actual de cada materia prima. Por la opción **Subproductos** se digita la cantidad en existencia de esta parte al iniciar el sistema.

Cuando se inicia la operación del sistema en el menú **Opciones – Mantenimiento – Histórico P–V–P** se debe ingresar los históricos de las ventas y pedidos de los productos para alimentar la base de datos de los históricos y el histórico de partes ya elaboradas

Estos procedimientos solo se realizarán una vez; el sistema continuará controlando el manejo del inventario y creando los históricos a medida que la producción se realiza.. Por tanto debe cerrarse el mantenimiento después de esta operación por el menú **Opciones – Cerrar Mantenimiento**.

Deben ingresarse los subcontratantes de las partes que los tengan dando el tiempo y costo en el menú **Herramientas – Subcontratantes**.

Estando definidos los subcontratantes por el menú **Herramientas – Subcontratación de partes** se actualiza el proceso de producción definiendo cual de las partes se va a subcontratar seleccionando primero el producto luego la parte y dando clic en el botón **Ver Contratistas**. Seleccionado el contratista se da clic en **Sustituir**. En la ventana se pueden ver los costos de producir la parte en la empresa y de subcontratarla lo que le permite tomar la decisión. Cuando se tome la decisión de no seguir subcontratando la producción de una parte se debe ir de nuevo a definir los procesos y por tanto los recursos necesarios para dichos procesos (En el menú **Información Inicial**)

En el menú **Herramientas** en la opción **Modelo de Producción** se puede observar los procesos de todos los productos, sus partes, materias primas y recursos materiales y humanos. Esta opción se puede consultar cuando se requiera verificar la correcta introducción de los datos originales. Se debe revisar el Modelo de producción antes de generar los planes de producción.

Ya ejecutados los anteriores procesos se puede generar un plan de producción.

Para crear un nuevo plan se da clic en el botón **Borrar el Plan Existente** seguido de clic en el botón **Crear Nuevo Plan**. En esta ventana en el recuadro **Fecha de inicio** se selecciona el mes en que se inicia el plan y se digita el número de meses que va durar. Luego para cargar los datos históricos se da clic en el botón **Histórico** que abre una nueva ventana donde se puede consultar por medio de las flechas las producciones de los años anteriores. Teniendo visible el año que se va utilizar se da clic en el botón **Cargar el Plan**.

Luego se da clic en el botón **Salir** y regresa a la ventana de definición del plan a largo plazo. En este plan se puede adicionar un producto dando clic en el botón **Adicionar**; corregir una cantidad a producir y sus costos indirectos dando clic en la cantidad seguido de clic en el botón **Corregir**; retirar un producto dando clic en el botón **Retirar**. Ya definidas las cantidades a producir se da clic en el botón **Costo Aprox** para visualizar el costo total y la ganancia. En esta misma ventana dando clic en el botón **Salvar** se habilitan los botones **Operarios** **Materiales** y **Maquinarias** que permiten abrir una ventana informando los requerimientos en estos tres aspectos. Ya definido el plan a Largo Plazo se da clic en el botón **Salir**.

En el menú **Plan de Producción** se habilita la opción **Modificar Plan Actual** que permite modificar este plan hasta obtener el plan definitivo a Largo Plazo.

Después de esto se entra a definir el plan a Mediano Plazo dando clic en el menú **Plan de Producción - Plan a mediano Plazo - distribución Histórica**. Aquí se permite cargar datos históricos de un año determinado con un factor de incremento. Se lee el Historial y se cierra esta ventana. Ya cargados los

datos se entra a modificarlos manualmente dando clic en el menú **Plan de Producción - Plan a Mediano Plazo – Modificación Manual**. En esta ventana puede maximizar cantidades a producir bajo las restricciones de los recursos existentes; este proceso se debe hacer para cada mes. Para que los datos producidos por la maximización queden grabados se debe dar clic en el botón **Leer Resultados** y luego se puede modificar manualmente según criterios financieros y de operatividad. Estas modificaciones se hacen dando clic en el botón **Corregir**. Ya hechos todos los cambios manuales se debe por último ajustar los planes a mediano plazo a los planes a largo plazo para lograrlo debe dar clic en el botón **Ajuste x Propuesta**.

En esta ventana puede revisar las ganancias, los recursos y materiales requeridos mes por mes. Definido el plan a mediano plazo se da clic en el botón **Grabar y Salir**.

El paso siguiente es definir los planes a Corto Plazo; se sigue el mismo procedimiento en el menú **Plan de Producción - Plan a Corto Plazo - Distribución Histórica**.

En la opción **Modificación Manual** debe darse clic en el botón **Ver Plan** para que el histórico definido quede cargado.

En la ventana inferior se ven los planes semana por semana del mes seleccionado en la ventana superior; se pueden modificar las cantidades en cada una de las semanas consultando la disponibilidad en recursos requeridos también se consulta el identificador que el sistema le asigna a la semana para con este dato consultar los materiales requeridos en dicha semana. Hechas todas las modificaciones en el primer mes se debe dar clic

en el botón **Ajustar** para que ajuste al plan a mediano plazo y por tanto al plan a largo plazo.

La modificación manual y el ajuste se debe hacer para cada uno de los meses del plan..

Ya definidos los planes a corto plazo se da clic en el botón **Grabar y Salir**. Si se desea modificar el plan a Corto Plazo se da clic en el menú **Plan de Producción - Plan a Corto Plazo - Modificación Manual** y en el botón **Ver Plan**.

Esta estrategia que contiene el plan a largo plazo, mediano plazo y corto plazo se puede de nuevo modificar siguiendo el mismo procedimiento.

Ya definida la estrategia se puede guardar para consultarla posteriormente esto se hace mediante el menú **Plan de Producción – Salvar Como Estrategia**.

Así mismo se crean todas las estrategias que quiera comparar para tomar una decisión sobre la estrategia a desarrollar.

Ya tomada la decisión debe empezarse a registrar las órdenes de pedido mediante el menú **Herramientas – Ordenes de Pedido**

En la ventana que aparece se da clic en el menú **Archivo – Nueva Orden de Pedido**.

En la lista **Mes** debe escoger el mes y dar clic en el botón **Materiales**; en el recuadro materiales a comprar se muestra la lista de materiales que falta adquirir; si se da clic en uno en especial muestra los proveedores, la cantidad máxima que se puede almacenar, la cantidad que se requiere para la producción del mes, la cantidad que ya se encuentra pedida y la cantidad faltante. Con esta información se toma la decisión si se compra toda la requerida del mes o solo una parte de acuerdo a la cantidad máxima a almacenar, a la demora en la llegada de los pedidos y aspectos financieros. Dando clic en cada proveedor se observa el precio del proveedor y la cantidad máxima a proveer; con esta información se puede tomar la decisión de que cantidad se va a solicitar; se digita la cantidad y se da clic en la tecla **Tab**; enseguida se habilita el botón **Crear orden** y se da clic quedando la orden de pedido elaborada. Se da clic en Cerrar

Así se debe seguir registrando todos los pedidos necesarios para garantizar la producción de la siguiente semana o posteriores. Este registro de ordenes de pedido se debe hacer todos los viernes y si es necesario a mitad de semana.

Luego de registrados se debe imprimir para enviar a los proveedores mediante el menú **Archivo – Imprimir – Órdenes de Pedido Pendientes**. En esta ventana se pueden buscar las órdenes de pedido registradas ya sea por proveedor material por fecha o verlas todas. Se pueden anular órdenes. Se deben registrar las órdenes que ya se han hecho efectivas con el fin de actualizar el inventario. Este registro se debe hacer al fin del día.

Los viernes después de registrar los pedidos se debe registrar las ordenes de producción mediante el menú **Herramientas – Movimientos en la Producción – Productos terminados** donde se digita el día, mes y año y se selecciona el producto y la cantidad a producir y se da clic en el botón **Ver existencias**. Si existen suficientes recursos para la orden de producción se habilita el botón **Grabar** que permite grabar la orden de producción; si no hay suficientes recursos se producirá un mensaje informando esto. Luego de grabar una orden de puede dar clic en el botón **Nuevo** para seguir grabando nuevas ordenes de producción.

En el menú **Reportes – Existencias - Productos – Terminados** se puede imprimir un informe de los productos terminados mes por mes.

Esto mismo se hace para la producción de partes y el reporte de partes terminadas.

Luego se deben registrar todos los viernes las ventas y los pedidos de productos por el menú **Herramientas – Movimientos en la Producción – Registro de venta** y la opción **Registro solicitud de Pedidos**.

Los jueves de cada semana se debe imprimir y/o consultar los reportes de Existencias de materias primas, productos en proceso, productos terminados; también las órdenes de pedido: por recibir, recibidas y anuladas, el plan vigente y el histórico de pedidos; con estos informes se pueden tomar decisiones para el ajuste manual al plan de corto plazo.

Existen otros dos reportes: Movimientos en productos terminados y Movimientos en productos en proceso que pueden ser útiles en cualquier momento. El primer informe muestra mes a mes lo producido y vendido; el segundo reporte muestra lo producido en partes.

En el menú: **Opciones – Hacer Copia** de Seguridad se crea en disquete una copia de la base de datos y en la opción **Restaurar Copia** de este mismo menú se puede recuperar la base de datos. La primera opción debe hacerse cada semana y la segunda sólo en caso de daño de la base de datos.

6. CONCLUSIONES

En una pequeña industria es posible iniciar el montaje de un sistema de Manufactura Integrada por Computador (CIM).

En el montaje del sistema CAPP para Cauchos Récord se requiere recolectar la siguiente información:

- ◆ Procesos de cada parte y producto
- ◆ Orden de ejecución y tiempos de los procesos
- ◆ Materiales y cantidades requeridos para cada producto y parte
- ◆ Requerimientos de maquinaria y personal
- ◆ Costos por unidad de tiempo de maquinaria y recursos de personal y costos de materiales.
- ◆ Históricos de producción y pedidos
- ◆ Proveedores

Es posible recolectar los datos requeridos pero se requiere tiempo y dinero. Los dueños de Cauchos Récord no están convencidos de invertir dinero en ello aunque ven la necesidad de automatizar la planificación de la producción.

La situación económica de las empresas pequeñas es un gran limitante para que se arriesguen a automatizar todos sus procesos.

Las universidades podrían vincularse suministrando estudiantes de diferentes carreras que se integren en el proyecto de creación del CIM y así no le implicaría grandes costos para la empresa.

Es importante desarrollar los otros subsistemas del CIM; esto haría más eficaz y útil la investigación de montar un sistema CIM en Microempresas colombianas.

El proyecto requirió de trabajo preliminar en la empresa Cauchos Récord que fue la parte más útil para lograr adaptar la teoría del Proyecto Esprit a la Planificación de Producción de Cauchos Récord.

BIBLIOGRAFÍA

ADLEMO, Anders y ANDRÉASSON, Sven-Arne. Communication protocols and failure semantics in material – intelligent manufacturing systems. En: The 11th ISPE/IEEE/IFAC International Conference on CAD/CAM Robotics and Factories of the future. 1995. 975-987 p.

ANDERSEN, Arthur, et al. Trends in Information Yechnology. 3 ed. Diciembre 1987.

ARNEDO R., José Ma. Fabricación integradas por ordenador (CIM). Barcelona: Marcombo, S.A., 1992.

DATE, C. J. Introducción a los sistemas de base de datos. México, 1986.

DUKE, M., ADAMS, J. y AJMAL, A. Design and Manufacture of a Novel Cam using CAD/CAM Technologies. En: The 11th ISPE/IEEE/IFAC International Conference on CAD/CAM Robotics and Factories of the future. 1995.

FERREIRA S., Arnaldo, et al. A Model for cooperative research in CIM Technologies – Development and Transfer between Germany and Brazil. En: The 11th ISPE/IEEE/IFAC International Conference on CAD/CAM Robotics and Factories of the future. 1995.

GARDEAZABAL. El uso del CAD/CAM en Colombia. En: Revista Oficina Eficiente, Noviembre 1981. Enero 1988, Febrero 1988.

ROLL ROYCE. Roll Royce With CAD/CAM. Tooling – and – Production. Julio 1990. 26 – 29 p.

SOLE, Albert. Pero que es CIM? Automática e instrucción. Septiembre de 1986

YEOMANS, R. W., CHOUDRY, A. and P.J. W. Design Roles a CIM System. Ten Hagen Publicado por Elsevier Science Publisher. Netherlands, Amsterdam, 1985.

ANEXO A. MODELO ENTIDAD & RELACIÓN DE LA BASE DE DATOS

