

30
2º.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ARAGON

SISTEMATIZACION DEL CONTROL DE INGRESOS,
EGRESOS Y EXISTENCIAS DE MATERIALES Y
EQUIPOS DE LA BODEGA AEREA MEXICO
DE LA U.T.I.Z.C. EN PEMEX.

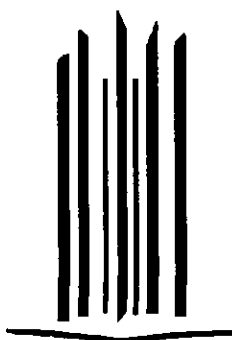
TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN COMPUTACION

PRESENTAN:

RAQUEL HERNANDEZ DE LA VEGA
AARON ZARCO GARCIA

ASESOR: ING. SILVIA VEGA MUYTOY



MEXICO, D. F.

1998

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

268972



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A mis Padres (Ma. Elena y Fidel)

Por que siempre me apoyaron en los momentos difciles y me enseñaron que hay que ser fuerte en la vida, pero no solo con palabras sino con el ejemplo. Además de darme los dos más grandes tesoros que un hijo puede recibir:
Una Carrera, pero sobre todo su **AMOR**.

A mi hermana Selene

Tu entereza y coraje ante las situaciones adversas me enseñó que cuando deseas algo, no solo basta con desearlo, si no que hay que luchar para lograrlo, gracias por los regaños y buenos ratos, pero sobre todo por ser mi hermana.

A mi prima Berta

Gracias por todo tu cariño, por tus desvelos, y por tu preocupación en todo lo que hago. Siempre quise tener una hermana mayor y la encontré hace 16 años cuando llegaste.

A mis amigos Arón y Carlos

Por todos lo ratos y aventuras que vivimos juntos, siempre apoyándonos unos sobre otros, gracias por todos estos años de bella amistad.

R.H.V

Quisiera expresar mi agradecimiento a las muchas personas que me han prestado su ayuda, a lo largo de diversas etapas de mi vida. Sus muestras de apoyo, sus críticas y su cariño me han ayudado a superarme para ser mejor cada día.

Agradezco a la Fam. Vega Rivera por todo el cariño y apoyo que me han brindado durante mis 26 años de vida.

A mis grandes amigas Ana Lilia, Magdalena y Margarita por acompañarme en los buenos y malos momentos y por todas las muestras de cariño que siempre me han brindado. ¡Gracias por ser mis amigas!

A la Ing. Alejandra Velázquez, sin su ayuda no hubiera sido posible la realización de este proyecto, gracias por todo el apoyo que me has brindado, pero sobre todo por tu amistad.

Al Ing. José Antonio Barragán Cortés por el apoyo que siempre me brindo durante mi estancia en Petróleos Mexicanos; sé que siempre puedo contar contigo.

A mis amigos de la ENEP ARAGON por su amistad y compañía durante toda la carrera.

A mi Asesora Ing. Silvia Vega Murtoy, por todo el apoyo que me ha brindado, pero no solo en este trabajo sino durante toda mi formación profesional.

A los miembros del honorable jurado: Ing. Juan Gastaldi, Ing. Ernesto Peñalosa, Lic. Alberto Ibarra y Lic. Norma Reyes por sus comentarios y sugerencias en relación con el trabajo escrito.

A todos mis maestros por haberme compartido sus conocimientos durante mi vida académica.

Una mención especial a la máxima casa de estudios: la Universidad Nacional Autónoma de México por darme las herramientas necesarias para poder lograr mi desarrollo profesional.

R.H.V.

A mis Hijos

Por que con su amor y cariño me impulsan
a ser cada día mejor padre, mejor hombre
y mejor amigo.

A mi Esposa

Angel, muchas gracias por tu comprensión,
respeto y amor, ya que todo esto siempre
me ha dado fuerzas para salir adelante.

A mis Padres

Por haberme brindado la oportunidad
de superarme profesionalmente.

A.Z.G.

Quisiera expresar mi agradecimiento a las muchas personas que han contribuido a la terminación de este proyecto.

Agradezco a mis hermanos por todo su apoyo y cariño.

A mi familia por que siempre han creído en mi.

Al personal que labora en Petróleos Mexicanos por que sin su ayuda no hubiera sido posible concluir este trabajo muy en especial a la Superintendencia de Planeación y Evaluación..

A mis amigos y compañeros de la carrera de Ingeniería en Computación de la ENEP ARAGON generación 1990-1994 por su amistad y apoyo.

A la Ing. Silvia Vega Murtoy, por todo el apoyo que me brindo.

A los miembros del honorable jurado: Ing. Juan Gastaldi,, Ing. Ernesto Peñaloza, Lic. Alberto Ibarra y Lic. Norma Reyes por sus comentarios y sugerencias en relación con el trabajo escrito.

Una mención especial a la máxima casa de estudios: la Universidad Nacional Autónoma de México por darme las herramientas necesarias para poder lograr mi desarrollo profesional.

A.Z.G.

INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	I
CAPITULO 1 FUNDAMENTOS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN	1
1.1) Antecedentes Históricos de los Sistemas	1
1.2) Definición y Características de los Sistemas	3
1.3) Definición y Atributos de la Información	4
1.4) Enfoque de Sistemas	7
1.4.1) Optimización de los Sistemas	7
1.4.2) Diseño de Sistemas	8
1.5) Definición de Sistemas de Información	9
1.6) Componentes Estructurales de los Sistemas de Información	9
1.6.1) Bloque de Entrada	10
1.6.2) Bloque de Modelos	10
1.6.3) Bloque de Salida	10
1.6.4) Bloque de Tecnología	11
1.6.5) Bloque de Bases de Datos	11
1.6.6) Bloque de Controles	11
1.7) Clasificación de Sistemas de Información	12
1.8) Sistemas de Información Computarizados	16
1.9) Metodología en el Ciclo de Vida de los Sistemas de Información	18
1.9.1) Identificación de Problemas, Oportunidades y Objetivos	19
1.9.2) Determinación de los requerimientos de Información	20
1.9.3) Análisis de las Necesidades del Sistema	20
1.9.4) Diseño del Sistema	21
1.9.5) Desarrollo y Documentación del Software	22
1.9.6) Pruebas y Mantenimiento del Sistema	22
1.9.7) Implantación y Evaluación del Sistema	22
CAPITULO 2 FUNDAMENTOS DE BASES DE DATOS	25
2.1) Evolución de las Bases de Datos	25
2.2) Definición y Características de las Bases de Datos	29
2.3) Objetivos de una Organización de Bases de Datos	31
2.3.1) Objetivos Primarios	32
2.3.2) Objetivos Secundarios	33
2.4) Manejador y Administrador de Bases de Datos	34
2.5) Entidades y Atributos	36
2.5.1) Archivos Planos	38
2.5.2) Tuples	39
2.5.3) Identificador de Entidad	39
2.5.4) Claves	40
2.5.5) Archivos Invertidos	40

2.6) Esquemas y Subesquemas	41
2.6.1) Esquemas	41
2.6.2) Subesquemas	42
2.6.3) Descripción de Datos	42
2.7) Estructuras Ramificadas	44
2.7.1) Árboles	44
2.7.2) Correspondencia Simple y Compleja	46
2.7.3) archivos Jerárquicos	47
2.7.4) Estructuras Homogéneas	48
2.8) Estructuras Plex	48
2.8.1) Estructuras Plex Simples y Complejas	49
2.8.2) Ciclos y Lazos	50
2.9) Modelos de Bases de Datos	51
2.9.1) Modelo Entidad-Relación (E-R)	52
2.9.2) Modelo Relacional	53
2.9.3) Modelo Reticular o de Red	53
2.9.4) Modelo de Datos Jerárquico	54
2.10) Bases de Datos Relacionales	55
2.11) Recuperación de Caidas y Seguridad del Sistema	56
CAPITULO 3 VIABILIDAD Y PLANEACION DEL PROYECTO	59
3.1) Antecedentes	59
3.2) Identificación del Problema	62
3.2.1) Técnica del Diagrama de Afinidad	63
3.2.2) Diagrama de Causa y Efecto (Ishikawa)	65
3.2.3) Técnica de Diagrama de Pareto	67
3.3) Objetivos	68
3.4) Alcances y Fronteras del Sistema	69
3.5) Características del Sistema	69
3.5.1) Generales	69
3.5.2) Operatividad en la Prestación de Servicios	69
3.6) Análisis de Viabilidad	70
3.6.1) Evaluación Técnica	70
3.6.1.1) Análisis de la Situación Existente	71
3.6.1.2) Definición de Alternativas	73
3.6.1.3) Atributos del Sistema	77
3.6.1.4) Proceso de Evaluación	77
3.6.1.5) Decisión sobre la Alternativa Optima	80
3.6.2) Evaluación Económica	80
3.7) Plan Maestro del Sistema	82
CAPITULO 4 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS	85
4.1) Requerimientos de Salida del Sistema	87
4.2) Requerimientos de Entrada del Sistema	88
4.3) Requerimientos de Archivos	89
4.4) Requerimientos de Procesamiento	89
4.5) Requerimientos de Operación	90

CAPITULO 5 DISEÑO Y DESARROLLO DEL SISTEMA	91
5.1) Diseño del Sistema	91
5.1.1) Diseño de Salidas	99
5.1.1.1) Impresión de los Formatos de Ingreso y Egreso	99
5.1.1.2) Reportes	104
5.1.2) Diseño de Entradas	104
5.1.2.1) Pantallas de Captura para el SBAM	105
5.1.2.1.1) Pantallas de Captura para el Módulo de Ingreso de Material	105
5.1.2.1.2) Pantallas de Captura para el Módulo de Ingreso de Equipos	107
5.1.2.1.3) Pantallas de Captura para el Módulo de Vales de Materiales	110
5.1.2.1.4) Pantallas de Captura para el Módulo de Vales de Equipos	111
5.1.2.1.5) Pantallas de Captura para el Cierre de Vales	114
5.1.3) Diseño de Procedimientos de Captura de Datos	116
5.1.4) Diseño de los Archivos de Base de Datos	117
5.2) Desarrollo del Sistema	118
5.2.1) Métodos de Diagramación	118
5.2.1.1) Métodos HIPO	119
5.2.1.2) Diagramas de Flujo	119
5.2.1.3) Diagrama de Nassi-Schederman	119
5.2.1.4) Diagramas de Waermier-Orr	119
5.2.1.5) Pseudocódigo	120
5.2.1.6) Manuales de Procedimientos	120
5.2.1.7) Método Folklore	120
5.2.2) Documentación del Sistema	120
5.2.2.1) Pseudocódigo del Sistema	121
 CAPITULO 6 IMPLANTACION DEL SISTEMA	 125
6.1) Sistema de la Bodega Area México	125
6.2) Organización Funcional del SBAM	127
6.3) Operación de Documentos de Ingreso y Egreso en la Bodega	129
6.4) Normatividad en la Prestación de Servicios en la Bodega	130
6.5) El SBAM en la Cadena de Producción de Servicios por la UITZC	131
6.6) Interrelación de Sistemas en la UITZC	132
 CAPITULO 7 EVALUACION Y MANTENIMIENTO	 135
7.1) Evaluación	135
7.1.1) El proceso de Prueba	136
7.1.1.1) Evaluación del Programa con Datos de Prueba	136
7.1.1.2) Evaluación de Enlace entre los Submódulos	137
7.1.1.3) Evaluación del Sistema Operado con Datos Reales	138
7.1.2) Impacto de la Aplicación	138
7.1.2.1) Método para Valorar la Aplicación	140
7.2) Mantenimiento	142

CAPITULO 8 OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN EL SISTEMA A CORTO PLAZO	145
8.1) Historia de los Códigos de Barras	145
8.2) Introducción a los Códigos de Barras	147
8.3) Características de los Códigos de Barras	148
8.4) Tipos de Códigos de Barras	150
8.5) Usos y Aplicaciones de los Códigos de Barras	155
8.6) Impresión y Lectura de los Códigos de Barras	157
8.6.1) Impresión de los Códigos de Barras	157
8.6.2) Lectura de los Códigos de Barras	164
8.7) Aplicación de los Códigos de Barras en el Sistema	167
CONCLUSIONES	169
GLOSARIO DE TERMINOS	171
BIBLIOGRAFIA	175

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de las bases de datos es sin duda una de las actividades más importantes en el campo de la informática. Dichas bases cada vez se miran con mayor interés como un recurso vital para la empresa que merece ser debidamente organizada con el fin de maximizar su valía.

Es impresionante observar como crecen en volumen e importancia los archivos que utilizan las computadoras. La tasa de crecimiento anual de la capacidad de almacenamiento de estas máquinas es mayor que las del tamaño o la potencia de cualquier otro componente en la explosiva industria de la informática. Cuanto mayor es la cantidad de documentos a que tiene acceso la computadora, tanto mayor es su poder potencial. En todas las esferas de la vida y en todas las áreas de la industria y el comercio, las bases de datos amplían en gran medida las posibilidades de acción abiertas al hombre.

Por otro lado, el volumen de la información almacenada y la complejidad de su organización aumentaran a pasos agigantados. En la actualidad, se están utilizando ya los primeros almacenes de un billón (1000,000,000,000) de bytes. En pocos años el uso de estos almacenes llegará a ser común y quizás aparezcan otros hasta 10 veces más capaces.

El adecuado aprovechamiento de estas tremendas cantidades de datos almacenados exige el desarrollo de otros dos recursos sistémicos, aparte del almacén en sí. Estos son la **transmisión**, es decir, la capacidad de acceso a la base de datos desde localidades remotas, y el **diálogo entre el hombre y la computadora**, el que permite al usuario hacer averiguaciones, curiosear, modificar o agregar más archivos y resolver problemas aprovechando los mismos. Ambos temas son tan complejos en sí mismos como el diseño de la base de datos.

Es de peculiar importancia en el diseño de las bases de datos que estos se almacenen de manera que se les pueda utilizar indiferentemente para una amplia variedad de aplicaciones y que a la vez pueda cambiarse fácil y rápidamente la manera de usarlos. Antes del advenimiento de las bases en la mayoría de los sistemas de computación resultaba muy difícil modificar el modo de utilizar la información.

Dos aspectos del diseño de la base de datos son importantes con miras a lograr la flexibilidad de uso que es esencial en la mayoría de las aplicaciones comerciales. Primero, los datos deben ser independientes de los programas que los utilizan, de modo que se les pueda enriquecer y reestructurar sin que resulte necesario modificar los programas existentes. Segundo, debe ser posible interrogar y explorar la base sin necesidad de recurrir a la tediosa operación de escribir programas utilizando los lenguajes convencionales de programación.

Petróleos Mexicanos, empresa pública responsable de la extracción, transporte, industrialización y comercialización de los hidrocarburos en México, por su naturaleza tiene una gran cantidad y diversidad de instalaciones y desarrolla un sin número de actividades que van desde la exploración y explotación de hidrocarburos, su transformación industrial en 28 unidades industriales - entre refinerías y complejos petroquímicos su transporte por carrotaques, embarcaciones y a través de los 51842 kilómetros de ductos a lo largo de todo el territorio nacional, hasta su comercialización nacional e internacional en 65 agencias de ventas y 15 terminales marítimas . Para realizar eficaz y eficientemente todas sus actividades, se hace imprescindible una comunicación expedita y confiable que integre a la mayoría de los centros de actividad petrolera. Esta necesidad ha creado que Petróleos Mexicanos cuente con una vasta y moderna red de telecomunicaciones, considerada actualmente como la tercera en importancia en el país, después de las redes de la Secretaría de Telecomunicaciones y transportes y la de Teléfonos de México.

Las telecomunicaciones han dejado de ser una simple necesidad. Se han convertido en estrategia de operación, información y administración y constituyen una de las infraestructuras más importantes para la promoción del desarrollo. En la actualidad, marchan paralelamente con el desarrollo de cualquier empresa o Nación; su evolución en los últimos años ha sido sorprendente de tal forma que en un futuro próximo serán una realidad los conceptos de tecnología avanzada que incluyen facilidades de unificación de servicios diversos tales como las redes de servicios integrados (RDSI).

En Petróleos Mexicanos, la automatización de los procesos industriales, su liga con los sistemas de cómputo y la de estos últimos con los de telecomunicaciones es cada día mayor. Asimismo, el envío sistemático y eficaz de la información - voz o datos - a todos los centros de decisión de la industria petrolera es una necesidad de primer orden.

Las telecomunicaciones en esta industria prioritaria se han convertido en valioso instrumento de información y para agilizar la administración de sus recursos; son también una poderosa herramienta que facilita la coordinación de actividades de construcción , operación y mantenimiento de las instalaciones petroleras.

Actualmente, basta con marcar un número telefónico para establecer contacto entre un puesto de mando y la más distante o inaccesible área de trabajo de la industria petrolera. Se han acortado tiempos y distancias , lo cual permite a las personas encargadas de tomar las decisiones contar oportunamente con la información necesaria para supervisar las operaciones y prevenir, sobre la marcha, costosos errores. Para ello PEMEX cuenta con sistemas de comunicaciones de larga distancia que le permiten la transmisión tanto de la voz como de datos.

A partir de 1988, Petróleos Mexicanos opera su propia red de transmisión de datos para integrar todos sus sistemas de cómputo.

La necesidad de una ágil comunicación hace que los sistemas de telecomunicaciones adquieran un valor extraordinario, pues a través de ellos se coordinan las diferentes acciones y se establecen los puentes informativos no solo entre los centros de decisión de la empresa, sino también entre PEMEX y la opinión pública.

PEMEX como un organismo gubernamental conoce la importancia de las bases de datos e implementa el uso de proyectos de mejora, dentro de los cuales se considera la implementación de un Sistema Informático que permita llevar de manera rápida y eficiente el control de inventarios de la Bodega Área México de la Unidad de Ingeniería de Telecomunicaciones Zona Central, para así reducir los tiempos de espera de cada uno de sus clientes.

Con el desarrollo del presente trabajo se pretende mostrar la solución a un problema propio de una empresa que proporciona servicios y que tiene dificultad para controlar y administrar su información. Apoyándose en Herramientas Informáticas, Análisis de Sistemas y Conceptos de Calidad, de tal manera que se ha logrado una automatización en la atención a clientes de la Bodega Área México trayendo consigo muchos beneficios tanto en reducción de tiempo de respuesta a sus solicitudes (ingreso o egreso de material y/o equipo), imagen ante nuestros clientes y la obtención de valor agregado en el uso de la información.

A continuación se describirá de manera breve cada una de las partes que conforma este trabajo.

CAPITULO 1.- Fundamentos de la Información. Describe conceptos básicos de sistemas de información sobre los cuales se fundamentará el trabajo presentado, considerando el enfoque metodológico en el desarrollo de sistemas.

CAPITULO 2.- Fundamentos de Bases de Datos. Describe los conceptos básicos de las bases de datos los cuales serán tomados como base fundamental en el desarrollo del sistema, así como también se creará una estandarización en los términos y conceptos relacionados con el mismo.

CAPITULO 3.- Viabilidad y Planeación del Sistema. Muestra los antecedentes de la Gerencia de Ingeniería de Telecomunicaciones de La unidad de Ingeniería de Telecomunicaciones Zona Central, para que se pueda detectar y plantear el problema a resolver realizando los estudios de viabilidad técnica y económica del mismo, analizando la situación actual, así como también se pretende plasmar en una gráfica de Gantt la planeación de cada una de las etapas del desarrollo del sistema.

CAPITULO 4.- Análisis de Requerimientos del Sistema. Se analizan los requerimientos generales del sistema y del usuario, estudiando el seguimiento de la información de las entradas, existencias y salidas de material y/o equipo en la Bodega Área México.

CAPITULO 5.- Diseño y Desarrollo del Sistema. Se describen diferentes métodos de diagramación enfocados a Sistemas de bases de datos de tipo relacional con el fin de documentar el sistema informático.

CAPITULO 6.- Implantación del Sistema. Se describen los procesos de la implantación del sistema en la Bodega Área México, analizando las funciones de cada uno de los módulos que lo conforman, así como también la normatividad y los procedimientos utilizados.

CAPITULO 7.- Evaluación y Mantenimiento del Sistema. En esta parte se evalúan los procesos involucrados y se observa el desempeño general del mismo para poder realizar las adecuaciones necesarias, así como también proporcionar mantenimiento constante de acuerdo a las necesidades y requerimientos que se vayan presentando.

CAPITULO 8.- Optimización de Procesos en el Sistema a Corto Plazo. En este capítulo se plantea algunas mejoras de optimización de procesos a corto plazo a través del uso de códigos de barras, estas mejoras ayudarán al usuario a proporcionar un tiempo de respuesta rápido y eficiente.

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTOS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

1.1) ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LOS SISTEMAS

Aunque el enfoque de sistemas se considera como una filosofía de la administración y la utilización de los sistemas de información a la gerencia como un instrumento indispensable de la misma, son desarrollos relativamente recientes, es indudable que esa tendencia se está acelerando.

Un número de empresas cada vez mayor está comenzando a darse cuenta de la importancia del enfoque de sistemas y de la necesidad de rediseñar sus sistemas de información de acuerdo con las necesidades de decisión. El personal y los gerentes que "piensan en sistemas" están ejerciendo una influencia mucho más amplia en el planteamiento y la operación de las organizaciones. En Resumen, estamos viendo un cambio fundamental en la administración de las empresas. El proceso administrativo está llevando a cabo rápidamente la transición de muchas décadas de técnicas anticuadas, basadas en la experiencia o la intuición, a una era de solución administrativa de problemas mediante el análisis de sistemas, un periodo durante el cual los problemas administrativos se consideran como identificables, observables, medibles y capaces de resolver mediante la metodología de los sistemas. De hecho, la presente década es conocida como la "época de los sistemas".

La era anterior a la Primera Guerra Mundial podría caracterizarse como el periodo de análisis en la historia científica y económica. Los científicos estaban localizando los conocimientos para estudiar sus partes: los químicos analizaban la materia para encontrar nuevos elementos, los biólogos buscaban nuevas especies, los economistas estudiaban primordialmente las características de la empresa individual y los ingenieros diseñaban nuevos productos sin tener en cuenta la integración técnica o económica con otros productos relacionados.

Entre las dos guerras mundiales hubo una transición gradual desde la descomposición de las cosas en sus partes, hasta ensamblarlas de nuevo. Einstein presentó su teoría general de la relatividad, los economistas se dedicaron a la contabilidad de los ingresos nacionales y a la economía agregativa, y los tecnólogos diseñaron sistemas en cadena, como el de la Bell Telephone.

Los conceptos y aplicaciones agregativos y de sistemas se desarrollaron rápidamente después de la Segunda Guerra Mundial. Oímos hablar de sistemas de defensa, de recursos hidráulicos, "económicos" y "administrativos". De hecho, si la época anterior a la Primera Guerra Mundial fue la del análisis. Esto no quiere decir que haya desaparecido el análisis al contrario, se ha hecho necesario en el constante desarrollo de las técnicas y de los instrumentos. Es el relieve para combinar los resultados del análisis en un todo lo que ha cambiado radicalmente y esa energía es lo que hace tan dramático el concepto de la síntesis de sistemas.

Como cada década, y en realidad cada año, se acelera el progreso científico, esto ha producido una cantidad de información tan enorme que se ha hecho necesaria una creciente especialización por parte de los científicos. Sin embargo, también hay una ascendente necesidad de gente que pueda relacionar las partes con el todo. Esos "generalizadores" o "diseñadores de sistemas" son gente que puede sintetizar las complejidades. No sólo se necesitan para suministrar patrones o estructuras para las disciplinas científicas, sino también para formular enfoques para los problemas prácticos de la humanidad.

La síntesis de los grandes y complejos sistemas y el desarrollo del concepto de sistemas han fijado también la atención en la necesidad de una ciencia de enfoque de sistemas y en los problemas humanos. El término "grandes y complejos" no se refiere necesariamente tan sólo al tamaño, sino más bien al número de partes que forman el sistema y sus múltiples relaciones recíprocas.

Si queremos comprender las complejidades de la naturaleza o diseñar complejos sistemas, tales como los modernos sistemas de información a la gerencia, debemos desarrollar la ciencia de los sistemas; es decir, que debemos examinar más cuidadosamente lo que constituye un sistema, cuáles son las características de los sistemas, qué es lo que lo distingue las clases de sistemas y qué es lo que comprende el enfoque de sistemas.

1.2) DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS

Un **sistema** es un conjunto de dos o más elementos interrelacionados de cualquier especie para servir a un objetivo común, no es un todo indivisible, sino un todo divisible en sus componentes o partes.

En general, cada parte de un sistema puede, en sí mismo, ser considerado como un sistema que tiene, a su vez, componentes. Por ejemplo, el sistema circulatorio es un componente del cuerpo; éste está formado por sus propios componentes. Arterias, venas y corazón. Así pues, al sistema que pertenece a otro sistema se le conoce como *subsistema*.

Las propiedades o el comportamiento de cada elemento del conjunto tienen un efecto en las propiedades o el comportamiento del conjunto tomado como un todo. Las propiedades y comportamiento de cada elemento, así como la forma en que afectan el todo, dependen de las propiedades y comportamiento al menos de otro elemento en el conjunto. En consecuencia, no hay parte alguna que tenga un efecto independiente en el todo y cada una está afectada al menos por alguna que otra parte.

Todos los sistemas presentan ciertas características. Saber cuáles son, proporciona un marco para describir, analizar y diseñar sistemas. Las características que todos los sistemas comparten son las siguientes :

- 1) **OBJETIVOS.**- Los fines fundamentales para la existencia de cada sistema.
- 2) **COMPONENTES.**- Los elementos del sistema que interrelacionan entre sí para lograr los objetivos.
- 3) **ESTRUCTURA.**- Las relaciones que existen entre los componentes y que definen los límites entre un sistema y su entorno.
- 4) **COMPORTAMIENTO.**- El modo como un sistema reacciona ante su entorno. El comportamiento se determina por las instrucciones o procedimientos concebidos para asegurar que los componentes interactúen de modo que permitan al sistema lograr sus objetivos.
- 5) **CICLO VITAL.**- Es un fenómeno observable en prácticamente todos los sistemas. Dependiendo del tipo de sistema que se trate, el ciclo vital incluye : evolución, deterioro, desuso, envejecimiento, reposición, reparación y a la larga, un fin de la existencia del sistema.

1.3) DEFINICIÓN Y ATRIBUTOS DE LA INFORMACIÓN

La **información** es un conjunto de datos que se presentan de forma que es intangible al receptor. Tiene un valor real o percibido para el usuario y se agrega a lo que conocía respecto a un suceso o un área de interés. Debe decir al receptor algo que no le era conocido anteriormente o que no podía ser pronosticado. En otras palabras, se agrega a su *conocimiento* pero debe ser relevante para la situación en la cual se aplicará. La carencia de conocimiento, o sea la ausencia de información acerca de un área de interés particular se llama *incertidumbre*.

La información contiene conocimientos relevantes que reducen la incertidumbre y respaldan el proceso de toma de decisiones en una organización. Sin embargo, para que sea útil, la información debe tener atributos esenciales, tanto en elementos individuales como en su conjunto.

Los **atributos de la información** son las características que tienen significado para el usuario de cada elemento de la información. Esto es, cada elemento individual informativo puede ser descrito con respecto a exactitud, forma, frecuencia, extensión o alcance, origen y temporalidad o posición en el tiempo.

EXACTITUD.- La información puede ser cierta o falsa, exacta o inexacta (aunque puede haber matices entre esos dos extremos). "Exacto" y "Verdadero" describen si la información representa una situación, nivel o estado de un hecho o suceso exactamente como es. La información inexacta es el resultado de equivocaciones, que pudieron haber ocurrido durante el análisis, procesamiento o preparación de un informe. Un usuario puede tomar información inexacta como correcta. Esto no hace que la información sea verdadera, pero mientras que tal persona la considere como correcta y la utilice para cierto fin, constituye información para esa persona. Este problema puede surgir al trabajar con la información recibida de otra persona. Es, por lo tanto, responsabilidad del emisor de la información asegurarse de su exactitud.

FORMA.- La forma es la estructura real de la información. Incluye las dimensiones de la cuantificabilidad, nivel de agregación y medio de presentación. El criterio de diferenciación más comúnmente utilizado es el que existe entre formas cuantitativas y cualitativas. La información cuantitativa dice qué tanto de un elemento o de un hecho particular ha sido medido. Por ejemplo las ventas pueden describirse de modo cuantitativo utilizando medidas como el número de unidades, monto de los ingresos totales, monto de ingresos netos por las venta. La información cuantitativa se usa mucho en los negocios y en la administración.

La información cualitativa sirve para describir una situación o un hecho en términos de ciertas características no medibles. Por ejemplo, los empleados se pueden clasificar de acuerdo con la característica cualitativa "categoría del puesto", como gerente, subgerente o secretaria. De forma semejante, las revistas pueden ser descritas cualitativamente por su amplitud de circulación: nacional, regional, local o vecinal.

La información cuantitativa también puede ser categorizada como numérica o gráfica. La información numérica está constituida obviamente por números y las gráfica por diagramas o ilustraciones. Las gráficas de barras, circulares y los histogramas son formas gráficas para presentar la información.

La información se puede expresar en forma impresa o visualizada. La información *impresa* se presenta en amplia variedad de modalidades, como manuscrita en papel, mecanografiada, en copias tipográficas o en impresos de computadora. El medio de cada uno de estos casos es el papel. La información *visualizada* es la que aparece en las pantallas de televisor, películas cinematográficas, transparencias o diapositivas, pantallas de terminal de computadora, etcétera.

La información puede clasificarse también por el grado de agrupamiento en la forma sintetizada o detallada. La información sintetizada es en esencia una forma agrupada de los detalles o datos no elaborados. La información sintetizada recoge el conocimiento referente a una situación en particular pero eliminando la **redundancia**.

La **redundancia** es la repetición de una parte o de todo un mensaje para evitar el ruido (distorsión o errores de transmisión). La mayor parte de la comunicación es redundante para asegurarse de enviar una información completa. De hecho, más de la comunicación hablada o escrita entre los seres humanos es redundante. Es importante señalar que al desarrollar los reportes dirigidos al usuario, es necesario considerar la redundancia como un medio para combatir el ruido.

FRECUENCIA.- La frecuencia de la información es la medida de cuán a menudo se le requiere, reúne o produce. Se puede originar con frecuencia o esporádicamente, dependiendo de las necesidades del usuario.

ALCANCE.- Este concepto es la amplitud de acción de los acontecimientos, lugares, personas y cosas que representa la información.

ORIGEN.- El origen de la información es la fuente de la que ésta se recibe, recopila o produce. La información interna se origina obviamente dentro de una organización, y la externa fuera de ella.

TEMPORALIDAD.- La temporalidad se refiere al periodo en el tiempo en el que se desarrolla la información; es decir, la información puede estar dirigida hacia el pasado (información histórica), hacia situaciones presentes o hacia sucesos y actividades futuros. La información histórica proporciona una perspectiva de lo que ocurrió en épocas anteriores; se puede examinar con el objeto de ver si se han logrado progresos o si la situación ha mejorado. Con frecuencia las compañías examinan la información histórica para analizar si las utilidades, gastos, ventas, número de empleados y otros elementos del presente han aumentado, disminuido o permanecido en los mismos niveles comparándolos con el pasado. La información sobre el futuro ayuda a las organizaciones a planear las demandas y requisitos de operación en años venideros. Las empresas privadas utilizan la información orientada al futuro para planear la contratación de empleados, programas de entrenamiento, expansión de equipo e instalaciones, y desarrollo de nuevos productos.

Los atributos que se acaban de mostrar pertenecen a porciones de información. Sin embargo, es común emplear conjuntamente fragmentos de información, es decir, un conjunto de información. Ciertos atributos están asociados a conjuntos de información y caracterizan al conjunto respecto de la situación en la cual se utilizará. Tales son relevancia, la completitud y la oportunidad.

RELEVANCIA.- Se dice que la información es relevante si una persona la necesita en una situación particular de toma de decisiones o de resolución de un problema. Es parte necesaria de los recursos utilizados en la selección de un curso de acción. Lo importante es su aplicabilidad a la situación presente. Un conjunto de información que fue importante en cierta ocasión puede no serlo en la actualidad si realmente ya no se necesita y no será usado por su receptor. De manera semejante, la información que alguien recogió y conservó con el supuesto de que tarde o temprano se requerirá no es relevante ahora puesto que ya no se le necesita.

COMPLETITUD.- Si un determinado conjunto de información indica al usuario todo lo que necesita saber en relación con una situación en particular, se dice que es *completo*. Por otra parte, si un informe deja a una persona con muchas preguntas sin responder, es un conjunto *incompleto* de información. Si a menudo parece virtualmente imposible lograr el grado deseado de completitud, debe intentarse encontrar sistemas y procedimientos que en la información *más completa* posible.

OPORTUNIDAD.- La información es oportuna cuando ésta resulta útil, por ejemplo, los retrasos substanciales en el procesamiento de información pueden reducir en forma significativa su utilidad para un gerente.

Los atributos de la información se relacionan con la calidad de la misma que empleará la administración.

1.4) ENFOQUE DE SISTEMAS

Un nuevo sistema es requerido cuando una empresa u organización inicia sus operaciones y en algunos otros casos cuando una división, solicita por primera vez el proceso de datos de un cierto sistema. Los sistemas que se encuentran operando requieren, por lo regular, ser modificados o rediseñados parcialmente y en forma periódica. La optimización de los sistemas y el diseño de los mismos son problemáticas que pueden surgir en un sistema.

1.4.1) Optimización de los Sistemas

En la optimización, se tiene una transformación que lleva al sistema más cerca de la condición de operación normal. En el diseño también se implica una transformación, pero difiere de la optimización, puesto que es un proceso creativo que cuestiona lo supuestos en que se han estructurado las formas antiguas.

En la optimización de sistemas, los sistemas a resolver son :

1. El no cumplimiento de los objetivos establecidos.
2. La no proporción de los resultados predichos.
3. La no operación del sistema como se planeó inicialmente.

Como una metodología de cambio se caracteriza por :

- a) La definición del problema, identificación del sistema-subsistema.
- b) La observación del estado o condición del sistema.
- c) La Comparación de las condiciones reales y esperadas. Grado de desviación.
- d) La hipótesis de desviación según alcances del sistema.
- e) Las conclusiones mediante deducción, se divide el problema por reducción.

La optimización procede por introspección, hacia el interior del sistema y sus elementos. En el problema de operación se considera que el mal funcionamiento es causado por defectos de contenido y es asignable a causas específicas. No se cuestiona la función, propósito, estructura y proceso de los sistemas.

1.4.2) Diseño de Sistemas

Para el diseño de sistemas, se procede de lo particular a lo general, y se infiere el diseño del mejor sistema, mediante un proceso de inducción y síntesis; se parte del interior hacia afuera.

Las características de Diseño de Sistemas, considerado como una metodología son:

- a) La definición del problema , aspectos comunes en los objetivos.
- b) Los objetivos del sistema se definen en relación a los sistemas mayores o al sistema total.
- c) Los diseños se evalúan en términos de costos de oportunidad o el grado de divergencia del sistema óptimo.
- d) El diseño óptimo involucra planeación, evaluación e implementación de nuevas alternativas que ofrecen salidas innovadoras y creativas para el sistema total.
- e) El diseño de sistemas y el paradigma de sistemas involucran procesos de pensamiento como inducción y síntesis.
- f) El planteamiento se concibe como un proceso por el cual el planificador asume el papel de líder en vez de seguidor.

Un sistema puede analizarse desde ciertos "niveles" tales como el nivel de subsistemas que no es más que analizar el comportamiento de los elementos de un sistema y las relaciones que guardan entre ellos. Si nos vamos a un nivel más alto vemos el sistema total que engloba a los subsistemas como un objetivo común o directamente involucrados en el objetivo del sistema a analizar. El nivel del sistema global es el que incluyen otros sistemas para integrar un sistema mayor y tener una visión más amplia del objetivo que se persigue y los alcances que pueden tener con relación a otros sistemas que a primera vista parecen no estar tan involucrados en los objetivos.

1.5) DEFINICIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Un sistema de información es un conjunto de personas, datos, equipos y procedimientos que funcionan en conjunto, el énfasis de sistemas significa que los variados componentes buscan un objetivo común para apoyar las actividades de la organización, Estas incluyen las operaciones diarias de la empresa, la comunicación de datos e informes, la administración de las actividades y la toma de decisiones.

Un sistema de información ejecuta tres actividades generales (figura 1.1). En primer término, recibe datos de fuentes internas o externas de la empresa como elementos de entrada. Después, actúa sobre los datos para producir información. O sea, un sistema generador de información. Los procedimientos determinan cómo se elabora dicha información. Finalmente, el sistema produce la información para el futuro usuario, que tal vez sea un gerente, un administrador o un miembro del cuerpo directivo.

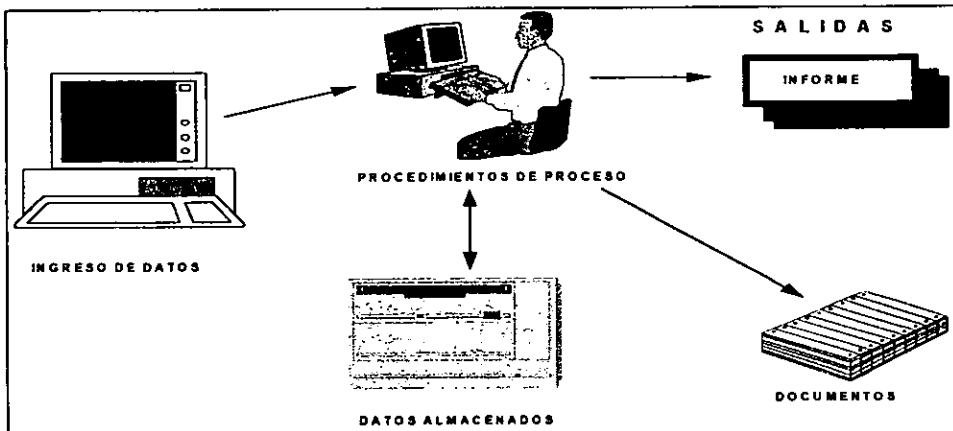


FIGURA 1.1.- ACTIVIDADES EFECTUADAS EN UN SISTEMA DE INFORMACIÓN

1.6) COMPONENTES ESTRUCTURALES DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Sin importar el tipo de organización u empresa, la forma en la que se desarrollan y diseñan, todos los sistemas de información están compuestos de los siguientes componentes estructurales : entradas, salidas, tecnología, bases de datos y controles.

Estos componentes estructurales pueden tomar diferentes formas, valores y contenido; el buen funcionamiento del sistema depende del cómo se combinen y del tipo de sistema de información que el diseñador realice.

1.6.1) Bloque de Entrada

La entrada representa a todos los datos, texto, voz e imágenes que se introducen al sistema de información y los métodos y medios por los cuales se capturan e introducen. La entrada está compuesta de transacciones, solicitudes, consultas e instrucciones y mensajes. Por lo general, la entrada sigue un protocolo y un formato para que el contenido, la identificación, la autorización, el arreglo y el procesamiento sean adecuados. La información puede realizarse mediante escritura manual, formas en papel, reconocimientos de características físicas como geometría manual y huellas digitales, teclados, ratones, voz, sensores táctiles, caracteres y códigos, ópticos y magnéticos.

En la actualidad, los medios más comunes para la introducción de transacciones y texto son las lectoras de código de barras y láser, y el teclado, respectivamente.

1.6.2) Bloque de Modelos

Este componente consta de modelos lógico-matemáticos que manipulan de diversas formas las entradas y los datos almacenados para producir los resultados deseados (salidas). Un modelo lógico-matemático puede combinar ciertos elementos de datos para proporcionar una respuesta adecuada a una consulta, o puede reducir o agregar volúmenes de datos para obtener un reporte conciso.

El componente de los modelos también contiene una descripción de las técnicas de modelado más populares empleadas por los analistas de sistemas para diseñar y documentar las especificaciones de los sistemas.

1.6.3) Bloque de Salida

El producto del sistema de información es la salida de información de calidad y documentos para todos los niveles de la Gerencia y para todos los usuarios dentro y fuera de la organización. La salida es, en gran medida, el componente que guía e influye en los otros componentes. Si el diseño de este componente no satisface las necesidades del usuario, entonces los otros componentes tienen poca importancia. Con frecuencia, la entrada y la salida son interactivas, la entrada se convierte en salida; la salida se convierte en entrada.

1.6.4) Bloque de Tecnología

La tecnología la podemos considerar como una "Caja de Herramientas" de trabajo en sistemas de información. La tecnología nos ayuda a capturar las entradas, activar los modelos, almacenar y acceder datos, producir y transmitir salidas, así como también a controlar el sistema. Se encarga de hacer el trabajo pesado y une todos los componentes estructurales. La computadora y el almacenamiento auxiliar, las telecomunicaciones y el software son los tres componentes principales de la tecnología.

Las telecomunicaciones comprenden el empleo de medios electrónicos y de transmisión de luz para la comunicación entre nodos a lo largo de una distancia. El software corresponde a los programas que hacen que funcione el hardware de la computadora y le dan instrucciones sobre la forma de procesar los modelos. El hardware está compuesto de una variedad de dispositivos que proporcionan el soporte físico para los componentes estructurales.

1.6.5) Bloque de Bases de Datos

Las bases de datos son los lugares donde se almacenan todos los datos necesarios para atender las necesidades de todos los usuarios. Nuevamente los datos pueden ser una combinación de voz, imágenes, texto y números. Las bases de datos se consideran desde dos puntos de vista que son: al físico y el lógico. La base de datos física esta compuesta de los medios de almacenamiento, como las cintas, discos, disquetes, cassettes, CD ROM, etc. Esta es la forma en que los datos se almacenan realmente; Sin embargo, otro problema más importante es cómo buscar, asociar y recuperar los datos almacenados para satisfacer las necesidades específicas de la información. Esto es el lado lógico de la base de datos y, si está estructurada correctamente, asegura la recuperación oportuna, relevante y exacta de la información.

1.6.6) Bloque de Controles

Algunos de los controles que necesitan diseñarse en el sistema para asegurar su protección, integridad y operación uniforme son la instalación de un sistema de administración de registros, la aplicación de controles contables tradicionales, el desarrollo de un plan maestro de sistemas de información, la creación de un plan de contingencias, la aplicación de procedimientos para el personal, la preparación de una documentación completa y actualizada, el establecimiento de sistemas de respaldo, la instalación de sistemas ininterrumpidos de energía y sistemas contra incendio, el empleo de adecuados procedimientos de programación y controles, y la aplicación de una diversidad de procedimientos de seguridad, dispositivos y controles de acceso.

Todos los sistemas de información están sujetos a una diversidad de peligros y amenazas, los peores abusos del sistema siempre provienen de procedimientos operacionales inadecuados, cultura informática deficiente y una pobre administración.

1.7) CLASIFICACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Cada uno de los cuatro diferentes tipos de sistemas de información está destinado a procesar datos por una de tres razones: capturar los detalles de las transacciones, permitir que se tomen decisiones o comunicar la información entre personas y localidades.

Sistemas de Procesamiento de Transacciones

Una **transacción** es un suceso que implica o afecta a una organización o empresa. Vender mercancías o pedir suministros a un fabricante son ejemplos comunes de transacciones comerciales. Mientras ocurren las transacciones se reúnen los datos referentes a ellas que son más importantes o pertinentes para la organización.

Los **sistemas de procesamiento de transacciones** procesan los datos referentes a las actividades de la empresa. La función en sí, que se llama *procesamiento de transacciones* se funda en la operación metódica de cualquier empresa u organización. Las cinco razones para el procesado de las transacciones son la clasificación, el cálculo, distribución, resumen y almacenamiento de los datos (figura 1.2).

- **La clasificación** implica agrupar datos según sus características comunes.
- **Las operaciones de cálculo** son tal vez la razón más común para que se realice una acción durante el procesamiento de datos de transacciones. Consiste en efectuar alguna operación sobre los datos para generar resultados útiles.
- **La distribución u ordenación** de datos consiste en disponerlos según una secuencia o sucesión. Facilita el procesamiento y a veces torna a los datos menos engorrosos.
- **La síntesis o resumen** reduce gran cantidad de datos de transacciones a una forma más breve y concisa.
- **El almacenamiento** hace que las organizaciones mantengan registros de los sucesos o eventos que afectan sus operaciones.

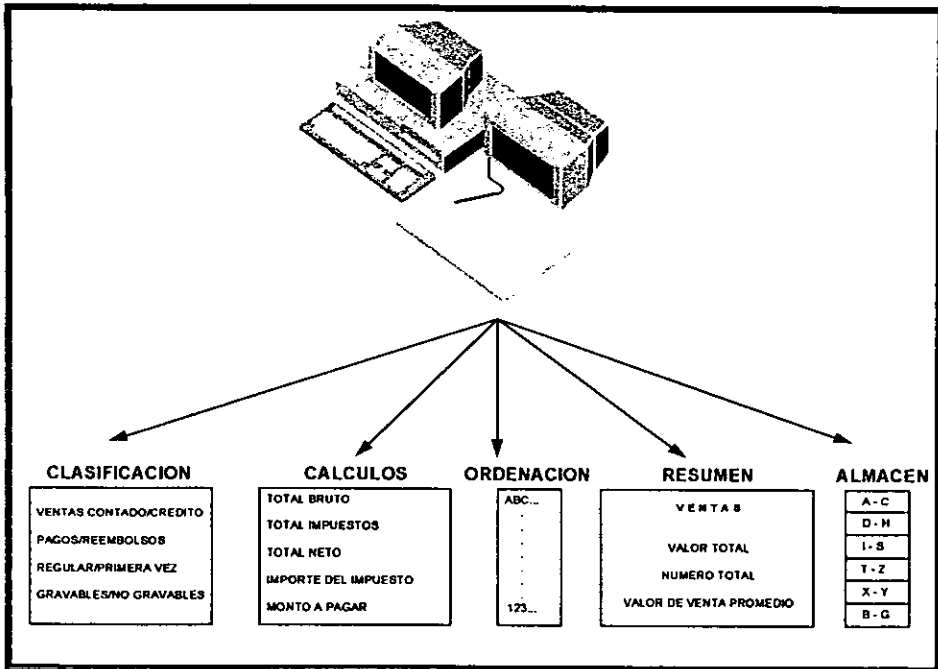


FIGURA 1.2 ACTIVIDADES DE PROCESAMIENTO DE DATOS GENERADOS POR TRANSACCIONES DE LAS VENTAS.

Sistemas de Información Gerencial

Como se expresó con anterioridad la segunda razón por la que las organizaciones procesan datos es permitir que tomen decisiones acertadas. El procesamiento de la información, como comúnmente se denomina al manejo de datos orientados a fundar una toma de decisiones, proporciona la información a los gerentes o administradores para decidir qué acción emprender en una situación particular.

El procesamiento de información analiza los datos almacenados de las transacciones para evaluar las posibilidades y seleccionar el curso de acción a seguir (figura 1.3).

Por otra parte puede utilizar ciertos datos recolectados y procesados para una decisión en particular.

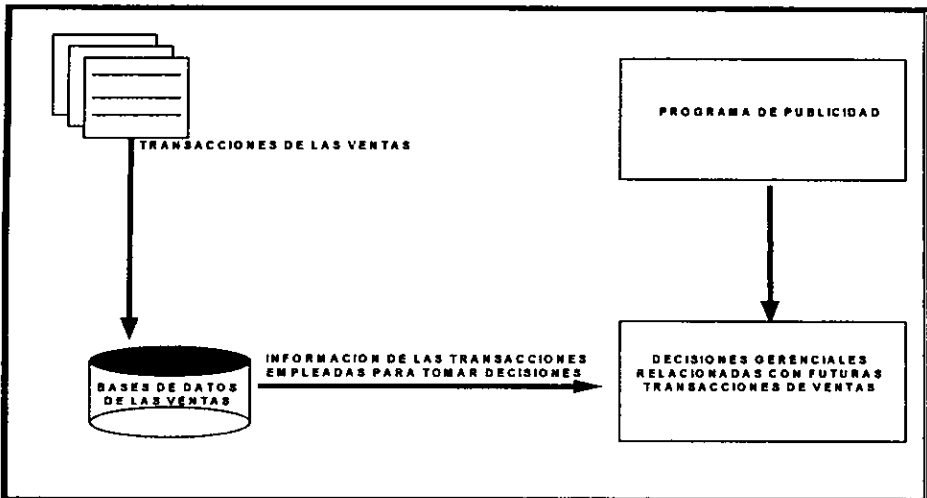


FIGURA 1.3.- LAS DECISIONES ACERCA DE LA ADMINISTRACIÓN DE VENTAS SE BASAN EN LOS DATOS DE LAS TRANSACCIONES DE LAS VENTAS.

Los **sistemas de información gerencial**, llamados también sistemas de reportes de gerencia se enfocan al apoyo para la toma de decisiones cuando los requerimientos de información pueden ser identificados de antemano. En otras palabras, la información que un administrador o un usuario final necesita para ser determinada después de un análisis minuciosos de la situación. Además, es posible que el caso que es objeto de la decisión vuelva a presentarse, tal vez con frecuencia. Por ello, un sistema para proporcionar la información requerida se puede diseñar y desarrollar para satisfacer la necesidad de fundamentar decisiones por parte de una gerencia. Puesto que las decisiones se presentan reiteradamente, los reportes se producirán con base en tal periodicidad, incorporando cada vez nuevos detalles de lo acaecido desde la última vez que se brindó información.

Los sistemas de información administrativa (gerencial) pueden extraer datos de diferentes partes de la organización con objeto de ayudar a quien ha de tomar decisiones.

Sistemas de Apoyo para la Decisión

Los **sistemas de apoyo para la decisión** son sistemas de información cuyo propósito es auxiliar a los administradores con las decisiones únicas que no se repiten y que carecen relativamente de estructura.

Los sistemas de apoyo para las decisiones existen a fin de responder a condiciones inesperadas y propias de la información. Estos sistemas son particularmente importantes para los altos niveles de dirección que deben tratar constantemente problemas cambiantes y tomar decisiones en casos que surgen de imprevisto.

Los sistemas expertos, que son un área especial de los sistemas de apoyo para las decisiones, utilizan programas de computación que almacenan datos y reglas con objeto de reproducir el proceso de toma de decisiones de los expertos humanos. Tales sistemas también tratan situaciones caracterizadas por un alto grado de incertidumbre y, como los sistemas de apoyo para las decisiones, se debe aplicar una combinación de experiencia y criterio par tomar una decisión.

Usualmente los sistemas expertos se enfocan en un área muy limitada, estudiando reglas, suposiciones y hechos que permitan deducir datos que lleven a una decisión.

Sistemas de Información para Oficinas

Los **sistemas de información para oficinas** son una clase especial de un sistema de procesamiento de información que puede usarse en el medio de las oficinas. Estos sistemas evolucionaron a partir del procesamiento de palabras, que son sistemas para aumentar la aptitud tanto de gerentes como del personal de operación para elaborar correspondencia, reportes, relaciones y documentos especiales.

Los sistemas de procesamiento de palabras son de tipo independiente, pero como las actividades de una oficina han quedado bajo la influencia de la tecnología de las computadoras y de la comunicación, han salido de su ámbito propio y se han convertido en un componente importante de los sistemas de información de una empresa.

Los sistemas para oficinas en la actualidad integran aspectos de los sistemas de información descritos anteriormente, así como el procesamiento de palabras y la teletransmisión de datos (que es la transmisión de datos por las líneas telefónicas). Frecuentemente obtienen los datos almacenados a partir de un procesamiento de información. Y pueden utilizar los sistemas de comunicación de datos y el correo electrónico.

1.8) SISTEMAS DE INFORMACIÓN COMPUTARIZADOS

El procesamiento eficaz de los datos para generar información es vital en la operación de cualquier organismo. La manera en la cual se efectúa ha cambiado dramáticamente en los últimos años, y en gran parte podemos atribuirlo a la introducción de sistemas de cómputo y al proceso basado en computadoras.

Pero ¿Qué es una computadora?; los términos "computadora" y "sistema de cálculo electrónico" por lo común se usan indistintamente. En sentido amplio, la palabra *computadora* puede aplicarse a cualquier objeto que computa o calcula. Cuando se emplea en este sentido (como calculadora) podría llamarse "computadora" a un ábaco, una regla de cálculo, a una sumadora o a una calculadora de bolsillo. En cada caso el objeto opera sobre datos (números) para reestructurarlos y presentarlos en forma especial.

En el sentido actual, "computadora", a secas, suele designar a la computadora digital. Este aparato es una "máquina electrónica" que está compuesta por mecanismos y circuitos a través de los cuales fluye la electricidad.

Una computadora funciona en cierto modo como un simple sistema de alumbrado: cuando el interruptor se acciona a "encendido" la electricidad fluye hasta una lámpara y la enciende; cuando el interruptor se acciona a "apagado" no fluye electricidad a través de los conductores y la lámpara no se enciende. Al accionar el interruptor se cierra o se abre un circuito que permite que circule o no electricidad por los conductores hasta la lámpara. A menudo este tipo de circuitos recibe el nombre de "sistema alterno" o "de dos estados", lo cual significa que opera sólo entre dos condiciones: Puede estar activado o desactivado. Las computadoras digitales, con sus muchos circuitos o dispositivos que pueden estar activados o no, son aparatos de dos estados. De hecho, los circuitos de dos estados son los componentes básicos de las computadoras del tipo digital.

La combinación de los circuitos en una computadora representa los datos como pulsaciones o pulsos electrónicos. Los datos pueden ser números, letras o símbolos. La computadora digital maneja como impulsos electrónicos o cargas electrónicas datos numéricos (los números del 0 al 9), datos alfabéticos (las letras de la A a la Z) y símbolos o caracteres especiales (\$,#,&,* , etc.). En efecto, todos los datos son convertidos en números (los dígitos de ahí el nombre de computadora digital), los que a su vez quedan representados como impulsos en el sistema de cómputo.

En consecuencia, existe un cifrado numérico para cada una de las letras A-Z, para todos los números y para todos los caracteres especiales. El uso de los números como cifras (o grupos de caracteres) para todos los datos ha conducido a la especificación de la moderna computadora como "numérica" o "digital".

Las computadoras almacenan interiormente datos e instrucciones y ejecutan las instrucciones de manera automática, sin intervención de persona alguna. Las instrucciones especiales especifican o definen alguna instrucción básica (por ejemplo, una suma) que va a ser efectuada e identifica los datos sobre los cuales actuará y donde estos se encuentran almacenados en la máquina. Al conjunto de instrucciones que indica a la computadora que debe efectuar una serie de operaciones o procesos se le denomina procedimiento. Un procedimiento enumera todos los pasos que debe seguir en el proceso de un conjunto de datos, como localizar los datos sobre los cuales se va a operar, realizar la operación indicada y hacer que los resultados estén disponibles convenientemente para la operadora. Los procedimientos se detallan cuidadosamente en un programa de computación (o de cómputo) el cual es un conjunto completo de todas las instrucciones u ordenes necesarias para operar sobre los datos con el fin de obtener los resultados que el usuario desea.

En una computadora digital moderna, los programas y los datos quedan almacenados o registrados dentro de su sistema en la forma de impulsos electrónicos mientras las operaciones se están ejecutando.

Los sistemas de computación y el procesamiento de datos basado en computadoras han alterado en forma significativa la capacidad de las empresas para procesar las transacciones y tomar decisiones. Los diferentes tipos de sistemas incluyen microcomputadoras, minicomputadoras, maxicomputadoras y redes de computadoras. Sin tomar en consideración su tamaño, las computadoras están controladas por conjuntos de instrucciones denominados programas. Los programas señalan a la unidad central de procesamiento cómo operar los datos de entrada, cómo procesarlos y a dónde y cómo enviar los resultados de salida.

Los sistemas de computación son una parte integral de los sistemas de computación. No obstante, la computadora por si sola ocupa un lugar secundario con respecto de la información que brinda a los administradores y a otros usuarios.

Los elementos básicos del equipo físico en un sistema de computación se pueden dividir en las categorías de dispositivos de Entrada/Salida, Unidad Central de Procesamiento y Dispositivo de Almacenamiento secundario.

Unidad de Entrada

Los datos recopilados para su procesamiento primero deben traducirse a una forma que pueda ser aceptada por el sistema de cómputo. Luego se aplica como entrada al sistema a través de algún dispositivo especial.

Unidad Procesadora Central (UPC ó CPU) es el elemento de control y de cálculo del sistema de cómputo. Todas las operaciones aritméticas y de ordenación se efectúan en las tres siguientes subunidades de la UPC: Unidad Almacenadora Primaria (memoria principal), La Unidad Aritmético-Lógica y La Unidad de Control.

Unidades Almacenadoras Secundarias (memorias auxiliares)

Son las unidades encargadas de almacenar los datos que no son conservados en el dispositivo de almacenamiento primario, y su capacidad de almacenamiento de datos puede exceder significativamente a éste. Por tanto, no son parte del procesador central.

Unidades de Salida

Las unidades de salida transfieren los resultados del procesamiento de datos de la computadora al usuario. Se han desarrollado buen número de dispositivos que son de uso común en la administración de empresas y en otras organizaciones. Cada dispositivo es coordinado y controlado por la Unidad Central de Procesamiento.

1.9) METODOLOGÍA EN EL CICLO DE VIDA DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

El ciclo de desarrollo de los sistemas es un enfoque por etapas de análisis y de diseño, que postula que el desarrollo de los sistemas mejora cuando existe un ciclo de actividades del analista y de los usuarios.

Los analistas no están de acuerdo al número exacto de etapas que conforman el ciclo de desarrollo de los sistemas; sin embargo, por lo general se reconoce la importancia de su enfoque sistemático. Nosotros hemos dividido el ciclo en 7 etapas, como se muestra en la figura 1.4. Aunque cada etapa se presenta de manera discreta, estas no son independientes entre sí.

En lugar de ello, se realizan al mismo tiempo diversas actividades, y éstas llegan a repetirse. Por ello es de mayor utilidad suponer que el ciclo de desarrollo de los sistemas transcurre en etapas y no como elementos separados.

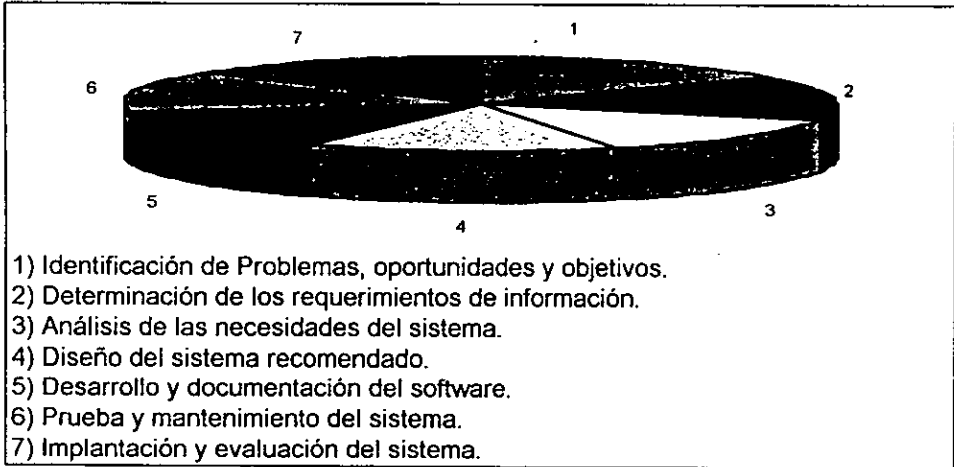


FIGURA 1.4 .- LAS SIETE ETAPAS EN EL CICLO DE VIDA DEL DESARROLLO DE UN SISTEMA.

1.9.1) Identificación de Problemas, Oportunidades y Objetivos

En esta primera etapa del ciclo de desarrollo de los sistemas, el analista se involucra en la identificación de los problemas, de las oportunidades y de los objetivos. Esta fase es crucial para el éxito del resto del proyecto, pues nadie estará dispuesto a desperdiciar su tiempo dedicándolo al problema equivocado.

La primera etapa requiere que el analista observe de forma objetiva lo que ocurre en una empresa. Luego, en conjunto con los otros miembros de la organización hará notar los problemas. Muchas veces esto ya fue realizado previamente; por ello, es que se llega a invitar al analista.

Las oportunidades son aquellas situaciones que el analista considera que pueden perfeccionarse mediante el uso de los sistemas de información computarizados. Al aprovechar las oportunidades, la empresa puede lograr una ventaja competitiva o llegar a establecer un estándar industrial.

La identificación de los objetivos también es un componente importante en la primera fase.

En primera instancia, el analista deberá descubrir lo que la empresa intenta realizar y luego, estará en posibilidad de determinar si el uso de los sistemas de información apoyaría a la empresa para alcanzar sus metas, el encaminaría a problemas u oportunidades específicas.

1.9.2) Determinación de los Requerimientos de Información

La siguiente etapa que aborda el analista, es la determinación de los requerimientos de información a partir de los usuarios particularmente involucrados. Para identificar los requerimientos de información dentro de la empresa, pueden utilizarse diversos instrumentos, los cuales incluyen : el muestreo, el estudio de los datos y formas usadas por la organización, la entrevista, los cuestionarios; la observación de la conducta de quien toma las decisiones, así como su ambiente; y también el desarrollo de prototipos.

En esta etapa el analista hace todo lo posible por identificar qué información requiere el usuario para desempeñar sus tareas. Puede ver cómo varios de los métodos para establecer las necesidades de información, lo obligan a relacionarse directamente con los usuarios. Esta etapa sirve para elaborar la imagen que el analista tiene de la organización y de sus objetivos. En ocasiones, se llega a concluir sólo las primeras dos etapas del ciclo de desarrollo de los sistemas. El analista de información es el especialista que emprende esta clase de estudios.

1.9.3) Análisis de las Necesidades del Sistema

La siguiente etapa que ejecuta el analista de sistemas consiste en analizar las necesidades propias del sistema. Una vez más, existen herramientas y técnicas especiales que facilitan al analista la realización de las determinaciones requeridas. Estas incluyen el uso de los diagramas de flujo de datos que cuentan con una técnica estructurada para representar en forma gráfica la entrada de datos de la empresa, los procesos y la salida de la información. A partir del diagrama de flujo de datos se desarrolla un diccionario de datos que contiene todos los elementos que utiliza el sistema, así como sus especificaciones, si son alfanuméricos y el espacio de impresión que se requiere.

Durante esta fase, el analista de sistemas también analiza las decisiones estructuradas por realizar, que son decisiones donde las condiciones, condiciones alternativas, acciones y reglas de acción podrán determinarse. Existen tres métodos para análisis de las decisiones estructuradas: el lenguaje estructurado (en nuestro caso el español), las tablas de decisiones y los árboles de decisiones.

No todas las decisiones en las empresas se encuentran estructuradas; no obstante, es importante que las comprenda el analista de sistemas. Las decisiones semiestructuradas (decisiones que se toman bajo riesgo), con frecuencia se apoyan en los sistemas de toma de decisiones. Cuando analiza las decisiones semiestructuradas, el analista las examina de acuerdo con el grado de complejidad del problema y con el número de criterios considerados al llevar a cabo las decisiones.

El análisis de decisiones de criterio múltiple (aquellas decisiones donde numerosos factores tienen que equilibrarse) también es parte de esta etapa. Se disponen de muchas técnicas para el análisis de decisiones de criterio múltiple; incluyendo, entre otras, el proceso de intercambio y la aplicación de los métodos de ponderado.

A esta altura del ciclo de desarrollo del sistema, el analista prepara una propuesta del sistema que resume todo lo que ha encontrado, presenta un análisis costo/beneficio de las alternativas y plantea recomendaciones (si es que existen) de lo que deberá realizarse. Si la dirección acepta algunas de las recomendaciones, al analista procederá de acuerdo con ella. En sistemas cada problema es único; y en consecuencia, nunca habrá sólo una solución correcta. La manera como se plantea una recomendación (esto es, una solución) depende de como las características individuales de cada analista aunadas a su formación profesional.

1.9.4) Diseño del Sistema

En esta etapa del ciclo de desarrollo de sistemas, el analista de sistemas usa la información que recolectó con anterioridad y elabora el diseño lógico del sistema de información. El analista diseña procedimientos precisos de captura de datos, con el fin de que los datos que se introducen al sistema sean los correctos. El analista también diseña accesos efectivos al sistema de información, mediante el uso de las técnicas de diseño de formas y de pantallas.

Una parte del diseño lógico del sistema de información es el diseño de la interfaz con el usuario. La interfaz conecta al usuario con el sistema, y evidentemente, es de suma importancia. Serían ejemplos de interfaces para el usuario: el uso del teclado para introducir preguntas o respuestas, el uso de menús en la pantalla, con las opciones que tiene el usuario, el uso del ratón (Mouse) y muchos otros.

La etapa de diseño también incluye el diseño de los archivos o la base de datos que almacenará aquellos datos requeridos por quien toma las decisiones de la organización.

Una base de datos bien organizada es fundamental para cualquier sistema de información. En esta etapa, el analista diseña la salida (en pantalla o impresa) hacia el usuario, de acuerdo con sus necesidades de información.

1.9.5) Desarrollo y Documentación del Software

Aquí el analista trabaja con los programadores para desarrollar todo el software original que sea necesario. Dentro de las técnicas estructuradas para el diseño y documentación del software se tienen: el método HIPO, los diagramas de flujo, los diagramas Nassi-Schneiderman, los diagramas Warnier-Orr y el pseudocódigo. Aquí es donde, el analista de sistemas transmite al programador los requerimientos de programación.

Durante esta fase, el analista también colabora con los usuarios para desarrollar la documentación indispensable del software, incluyendo los manuales de procedimientos. La documentación le dirá al usuario cómo operar el software, y así también, qué hacer en caso de presentarse algún problema.

1.9.6) Pruebas y Mantenimiento del Sistema

El sistema de información debe probarse antes de utilizarlo. El costo es menor si se detectan los problemas antes de la entrega del sistema. El programador realiza algunas pruebas por su cuenta, otras se llevan a cabo en colaboración con el analista de sistemas. En un principio, se hace una serie de pruebas, con datos tipo, para identificar las posibles fallas del sistema; más adelante se utilizarán los datos del sistema real.

El mantenimiento del sistema y de su documentación empiezan justamente en esta etapa; y después, esta función se realizará de forma rutinaria a lo largo de toda la vida del sistema. Las actividades de mantenimiento agregan una buena parte de la rutina del programador, que para las empresas llega a implicar importantes sumas de dinero. Sin embargo, el costo de mantenimiento disminuye de manera importante cuando el analista aplica procedimientos sistemáticos en el desarrollo de los sistemas.

1.9.7) Implantación y Evaluación del Sistema

En esta última etapa del desarrollo del sistema, el analista ayuda a implantar el sistema de información. Esto incluye el adiestramiento que el usuario requerirá. Si bien, parte de esta capacitación la dan las casas comerciales, la supervisión del adiestramiento es una responsabilidad del analista de sistemas. Más aún, el analista necesita planear la suave transición que trae consigo un cambio de sistemas.

Aunque la evaluación del sistema se plantea como una parte integrante de la última etapa del ciclo de desarrollo de los sistemas; realmente, la evaluación toma parte en cada una de las etapas. Uno de los criterios fundamentales que debe satisfacerse, es que el futuro usuario utilice el sistema desarrollado. En realidad todas las etapas mantienen una dinámica de carácter espiral, hasta que el sistema finalmente se concluye. Este comportamiento y estructuración de las etapas se esquematiza en la figura 1.5.

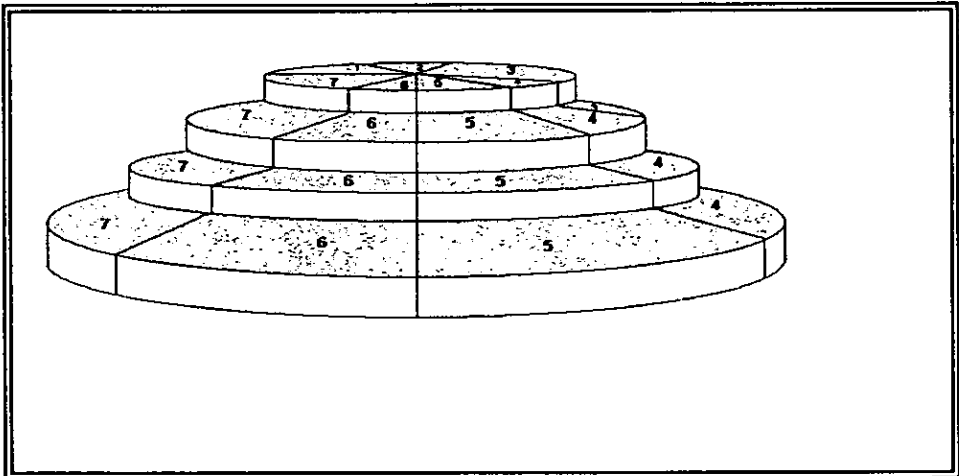


FIGURA 1.5 EL CICLO DE VIDA DEL DESARROLLO DE UN SISTEMA IMPLICA LA REALIZACIÓN DE UN ESFUERZO CONTINUO, EN ETAPAS REPETITIVAS QUE TOMAN FORMA DE ESPIRAL.

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTOS DE BASES DE DATOS

2.1) EVOLUCIÓN DE LAS BASES DE DATOS

La expresión *base de datos* comenzó a popularizarse al principio del decenio que se inició en 1960. Antes de esa época, en el mundo, se hablaba de archivos y conjuntos de datos. Como ocurre a menudo cuando un nuevo término se pone de moda, no faltaron quienes quisieron promover de categoría sus archivos llamándolos *bases de datos* sin preocuparse por cambiar su naturaleza, como hubiera sido necesario para dotarlos de las características de *no redundancia*, *independencia de datos*, *interconectividad*, *protección de seguridad*, y, en muchos casos *accesibilidad en tiempo real*. Estas características comenzaron a diseminarse al mismo tiempo que el empleo de un software más eficaz para la administración de datos.

Antes de que aparecieran las computadoras de la tercera generación la mayoría de los archivos se organizaban como se muestra a modo de etapa 1 en la figura 2.1. El software ejecutaba las operaciones de entrada/salida de los dispositivos de almacenamiento y poco más.

La codificación incluida en los programas de aplicación se encargaba de la organización de los datos, y esto de manera muy elemental, por lo general sólo servía a modo de simples archivos secuenciales en cinta. No había independencia de datos. Si se modificaba la organización de los datos o se cambiaban los dispositivos de almacenamiento, el programador estaba obligado a volver a escribir los programas y repetir desde luego los procesos de compilación y depuración. Para actualizar un archivo, se escribía de nuevo. La mayoría de los archivos servían sólo para una aplicación. Muchas veces los mismos datos podían servir para otras aplicaciones, pero casi siempre organizados de otro modo, tal vez con campos diferentes y con otras variantes, de manera que en definitiva no había más remedio que crear otros archivos. Se originaba de este modo un elevado nivel de redundancia, con varios archivos que en resumen contenían prácticamente los mismos datos.

En la era de la etapa 1 se utilizaban también algunos dispositivos de acceso al azar, los que permitían al usuario el acceso a cualquiera de los registros almacenados sin tener que explorar forzosamente todo el archivo. Los medios de direccionamiento, no obstante, tenían que ser previstos por el programador al escribir su programa. Si se cambiaban los dispositivos de almacenamiento, había que reformar todos los programas. De hecho, los dispositivos de almacenamiento cambiaron. Una nueva tecnología trajo consigo una sustancial reducción del costo por bit de almacenamiento y al mismo tiempo los volúmenes de los archivos sobrepasaron por mucho la capacidad de los primitivos dispositivos de almacenamiento.

En la segunda etapa de la figura 2.1 se reconoció la naturaleza cambiante de los archivos y de los dispositivos de almacenamiento. En ella se intentó proteger al programador contra los efectos de los cambios que se introducían en el hardware. El software hizo posible modificar la distribución física de los datos sin que por ello se alterara su estructura lógica, siempre que no se introdujesen cambios en los contenidos de registro ni en la estructura fundamental de los archivos.

Los archivos utilizados durante esta segunda época, estaban por lo general diseñados, como los de la primera, para una aplicación determinada o para un grupo de aplicaciones muy similares.

Con la evolución del procesamiento de los datos comerciales, se comprendió que era conveniente independizar los programas de aplicación no con respecto de los cambios en el hardware de almacenamiento y de las consecuencias del aumento del volumen de los archivos, sino también con respecto de las eventuales adiciones hechas a los datos ya almacenados.

El software de base de datos de la etapa 3 de la figura 2.1, evoluciona continuamente y será utilizada en el futuro para otras aplicaciones. Se le agregarán nuevos tipos de registros y en los registros existentes se incluirán nuevos ítems de datos. La estructura de la base de datos tendrá que ser eventualmente modificada para mejorar su rendimiento o para permitir otros tipos de averiguación. Cambiarán asimismo las necesidades de los usuarios y los tipos de averiguación que le interesan.

La base de datos de una empresa no es una entidad estática. Los detalles de los datos almacenados y la manera como estos se almacenan, se cambian continuamente. Si un sistema de computación pretende imponer a la empresa una estructura de datos inmutable, se verá condenado a dedicar la mayor parte de sus recursos de programación a la modificación de los programas existentes más bien que al desarrollo de nuevas aplicaciones.

Si se pretende que sea posible agregar nuevos elementos de datos a los registros sin que ello trastorne los programas de aplicación, es preciso que el software se refiera a los datos de nivel de elemento (ítem o campo) más bien que a nivel de registro. La descripción lógica de un registro puede contener, para un programador, ítems que son distintos de los que aparecen en la descripción del mismo registro para un segundo programador. El registro físico debe incluir los dos conjuntos de ítems. El software de archivo de la etapa 2 se relaciona con los registros, mientras que el de la etapa 3 va directamente a los ítems de datos o grupo de ítems (segmentos).

Puesto que en la etapa 3, de los mismos datos pueden derivarse múltiples archivos lógicos, las aplicaciones que tienen diferentes requerimientos deberán poder acceder a los mismos datos de diferentes maneras. Esta condición conduce a menudo a estructuras de datos muy complejas. Pero el buen software de base de datos permite al programador desinteresarse de esta complejidad.

Independientemente de como organicen los datos, el programador debe ver al archivo como una estructura relativamente simple, planeada de acuerdo con las necesidades de su aplicación.

El software de la base de datos debe proveer los medios necesarios para realizar la transformación conforme con la estructura del archivo que interesa al programador de aplicación (la parte izquierda del diagrama de la figura 2.1, etapa 3) en la estructura física que en realidad se almacena (a la derecha en el diagrama), y viceversa.

Por otro lado, el programador de aplicación puede simplemente tener que dar el *nombre de aplicación* del elemento de datos o registro que lo necesita. Con otro software, tendría que dar, posiblemente, la identificación del ítem y también el nombre del conjunto de datos en que se halla. En el peor de los casos tendría que saber cómo está organizado el conjunto de datos y cómo determinar la dirección de máquina del ítem. Si no hay independencia de datos, el programador tendrá que conocer el formato físico exacto del registro y, en cierto modo, actuar también como <<navegador>>.

El proceso de convertir la referencia que el programador de aplicación hace a un registro lógico y sus ítems de datos, en una referencia de máquina a un registro físico y sus ítems de datos, se llama vinculación (<<binding>>). La vinculación es la asociación de una representación física de datos con el programa de aplicación que los utiliza. Una vez producida la vinculación, el programa que no es ya independiente de los datos físicos.

Cuando los primeros sistemas de bases de datos hubieron estado en uso durante cierto tiempo, se patentizó la necesidad de un mayor grado de independencia de datos.

La estructura lógica general de los datos se hizo más compleja en muchos casos y, al crecer en tamaño las bases de datos, se hizo inevitable el cambio de la estructura lógica general. Resultó importante que esa estructura general pudiese cambiar sin forzar el cambio de los muchos programas de aplicación que la utilizaban.

En muchos sistemas, los cambios de la estructura lógica general de los datos son un modo de ser, la evolución es permanente. Por esta razón, se necesitan dos niveles de independencia de datos: la independencia *lógica* y la independencia *física*.

Por *independencia lógica de los datos* se entiende que la modificación de la estructura lógica general no afecta a los programas de aplicación. (El cambio no debe eliminar ninguno de los datos que el programa necesita.).

Por *independencia física de los datos* se entiende que pueden modificarse la distribución y la organización físicas de los datos sin afectar ni a la estructura lógica general ni a los programas de aplicación.

La etapa 4 de la figura 2.1 ilustra el concepto de independencia de datos en sus dos niveles. El bloque que aparece en el centro de la ilustración representa la estructura lógica general de los datos, llamada a menudo vista lógica global de los datos. Esta vista puede ser enteramente distinta de la que ofrece la estructura física y de la propia de los programas de aplicación.

El software de las bases de datos se encargará, en efecto, de convertir la vista que el programador de aplicación tiene de los datos en la vista lógica global, y transformará luego, esta vista en la representación física.

El propósito de la estructura que vemos en el diagrama de la etapa 4 es el de permitir la máxima libertad para cambiar las estructuras de los datos sin tener que rehacer mucho de lo ya hecho en la base de datos.

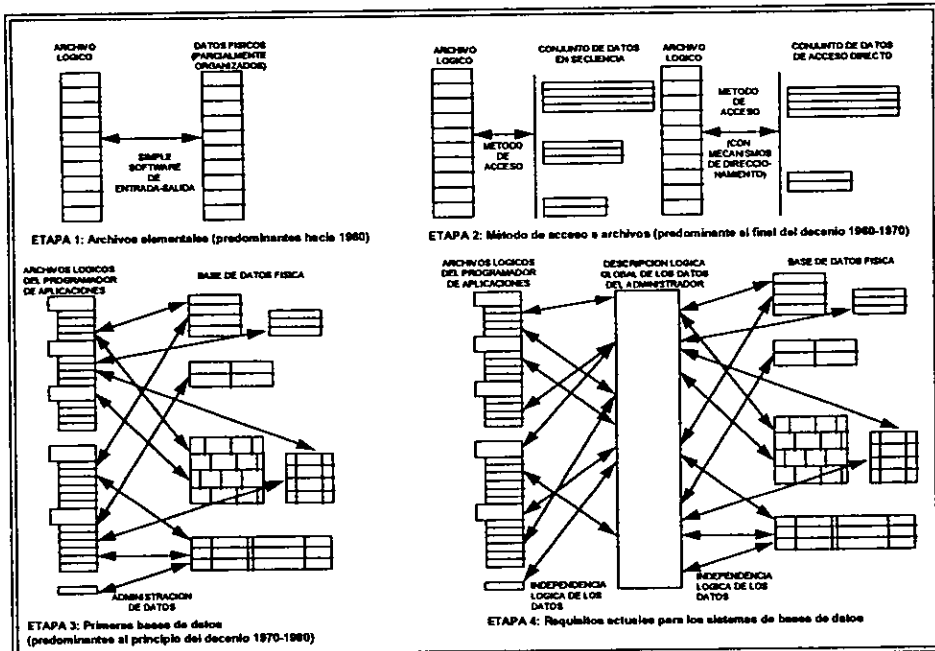


FIGURA 2.1 - EVOLUCIÓN DE LAS BASES DE DATOS

2.2) DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS BASES DE DATOS

Hay quienes conciben una base de datos como un enorme receptáculo en el que un organismo guarda todos los datos procesables que reúne y al cual acuden muy diversos usuarios a <<pescar>>. Este gran almacén puede estar concentrado en una localidad determinada o distribuido en varias, todas ellas posiblemente interconectadas mediante un sistema de telecomunicación. Tienen acceso a la base de datos programas de la más diversa índole.

La base de datos puede definirse como una colección de datos interrelacionados almacenados en conjunto sin redundancias perjudiciales o innecesarias; su finalidad es la de servir a una aplicación o más, de la mejor manera posible; los datos se almacenan de modo que resulten independientes de los programas que los usa; se emplean métodos bien determinados para incluir datos nuevos y para modificar o extraer los datos almacenados. Se dice que un sistema comprende una colección de bases de datos cuando estas son totalmente independientes desde el punto de vista estructural.

En las organizaciones más sencillas, encontramos casi siempre una colección de registros organizados para una aplicación determinada. La idea básica en la implantación de una base de datos es la de que los mismos datos deben ser aprovechados para tantas aplicaciones como sea posible. Por eso, la base de datos se concibe a menudo como un repositorio donde se reúne la información necesaria para el ejercicio de las funciones propias de un organismo gubernamental, una empresa, una fábrica o cualquier otra organización. semejante base de datos permitiría no sólo la lectura de los datos almacenados, sino la continua modificación de los 2 que son necesarios para el control de las operaciones. Será posible inspeccionar la base de datos en busca de la respuesta a los interrogantes que se planteen o de información para fines de planteamiento. La misma colección de datos servirá para varios departamentos, posiblemente sin tener en cuenta algunas fronteras administrativas.

En las bases de datos se pretende eliminar la redundancia. Esta ha sido definida como una colección no repetitiva de ítems de datos, pero, en realidad, en muchas bases de datos se admite cierta redundancia con el objeto de reducir los tiempos de acceso o simplificar los métodos de direccionamiento. algunos registros se duplican para facilitar la reconstrucción de la base de datos en caso de daño accidental. Hay pues, necesidad de armonizar el grado de redundancia con otras características deseables de la base, de modo que es preferible hablar de redundancia controlada o redundancia mínima en lugar de no redundancia como un criterio de diseño. En otros términos, en una base de datos bien diseñada se evita la redundancia perjudicial.

Una de las características más importantes de la mayoría de las bases de datos es la de mantenerse en plena crisis de cambio y crecimiento. La base de datos debe permitir una fácil reestructuración siempre que haya que agregarle nuevos tipos de datos o utilizarla para nuevas aplicaciones. Esta reestructuración no debe originar la necesidad de volver a escribir los programas de aplicación y, en general,, no debe ser fuente de trastornos. La facilidad con que pueda modificarse la base de datos tendrá siempre un efecto directo sobre la capacidad para desarrollar nuevas aplicaciones del procesamiento de datos dentro del organismo que la explota.

Por otro lado, a menudo se habla de la independencia de datos como de uno de los atributos destacados de la base de datos. Esta idea implica que los datos y los programas de aplicación que de ellos se sirven son mutuamente independientes, de manera que unos u otros puedan ser modificados sin afectar a los restantes. En particular, el programador de aplicaciones no debe ser afectado por los cambios que se introduzcan en los datos en su organización, o en los dispositivos físicos donde se almacenan.

En realidad, así como en la práctica los datos son pocas veces no redundantes, así también ellos son pocas veces completamente independientes. La independencia de los datos es uno de los más valiosos argumentos en pro de las bases de datos.

Cuando un determinado conjunto de datos sirve a una variedad de programas de aplicación, cada uno de estos percibe, en general, diferentes relaciones entre aquellos. En gran medida, es preocupación principal en la organización de la base de datos la representación de las relaciones que existe entre ítems de datos y registros, así como también el cómo y el dónde se almacenan los datos. En las bases de datos previstas para aplicaciones diversas pueden existir múltiples interconexiones entre los datos.

En estas condiciones, el control de la precisión, el secreto y la seguridad de los datos presenta problemas mucho más complejos que los que se encuentran en el caso de los archivos de datos no interconectados. La seguridad de los datos y la posibilidad de reconstruirlos en caso de falla son aspectos de la mayor importancia en el diseño de toda base de datos.

El concepto de depósito de información, hablando de sistemas de información gerencial, o de cualquier otro sistema de información, es mucho más fácil de concebir que llevar a la práctica. La implementación de una base de datos basada en ese concepto demuestra ser una tarea larga y compleja. Para el futuro inmediato, las bases de datos más valiosas serán probablemente las que se estructuran para satisfacer conjuntos prescritos de operaciones, en vez de las que se prevean para la <<pesca>> no estructurada.

2.3) OBJETIVOS DE UNA ORGANIZACIÓN DE BASES DE DATOS

Las bases de datos pueden organizarse de muchas maneras. Por lo tanto, es importante conocer los principios que deben guiarnos para la selección de las técnicas de organización.

La cuestión ha sido estudiada en detalle por muchos organismos, por empresas que utilizan computadoras, por comisiones del gobierno, y por grupos para tareas confidenciales de los fabricantes de computadoras. Los objetivos de una organización de bases de datos están divididos en dos grandes grupos, Objetivos Primarios y Objetivos Secundarios.

2.3.1) Objetivos Primarios

En esta parte se resumen los objetivos primarios de la organización de la base de datos, y suponiendo que se alcancen esos objetivos, las ventajas que reportan las técnicas de la base de datos sobre los archivos de computadoras tradicionales. Los objetivos son:

- *Los datos podrán utilizarse de múltiples maneras*

Diferentes usuarios, que perciben los mismos datos en forma diferente, pueden emplearlos de distintas maneras.

- *Se protegerá la inversión intelectual*

No Será necesario rehacer los programas y las estructuras lógicas existentes cuando se modifique la base de datos.

- *Bajo costo*

Bajo costo de almacenamiento y el uso de los datos y minimización del costo de los cambios.

- *Menos proliferación de datos*

Las necesidades de las nuevas aplicaciones estarán más satisfechas con los datos existentes que creando nuevos archivos, evitándose así la excesiva proliferación de datos.

- *Desempeño*

Los pedidos de datos se atenderán con la rapidez adecuada según el uso que de ellos habrá que hacerse.

- *Claridad*

Los usuarios sabrán que los datos se encuentran a su disposición y los comprenderán sin dificultad.

- *Facilidad de uso*

Los usuarios tendrán fácil acceso a los datos. Las complejidades internas son ajenas al usuario, gracias al sistema administrador de la base.

- *Flexibilidad*

Los datos podrán ser utilizados o explorados de manera flexible, con diferentes caminos de acceso.

- *Rápida atención de interrogantes no previstos*

Los pedidos espontáneos de información atenderán sin necesidad de escribir un programa de aplicación, sino utilizando un lenguaje de alto nivel para averiguación o generación de reportes.

- *Facilidad para el cambio*

La base de datos puede crecer y variar sin interferir con las maneras establecidas de usar los datos.

- *Precisión y coherencia*

Se utilizarán controles de precisión. El sistema evitará las versiones múltiples de los mismos ítems de datos con diferentes estados de actualización.

- *Reserva*

Se evitará el acceso no autorizado a los datos. Los mismos datos podrán estar sujetos a diferentes restricciones de acceso para diferentes usuarios.

- *Protección contra pérdida o daño*

Los datos estarán protegidos contra fallos y catástrofes, y contra delincuentes, vándalos, incompetentes y personas que intenten falsearlos.

- *Disponibilidad*

Los datos se hallarán inmediatamente disponibles para los usuarios casi todas las veces que los necesiten.

2.3.2) Objetivos Secundarios

Los objetivos secundarios ayudan a facilitar el logro de los objetivos primarios y estos son:

- *Independencia física de los datos*

El hardware de almacenamiento y las técnicas de almacenamiento podrán ser modificados sin obligar a la modificación de los programas de aplicación.

- *Independencia lógica de datos*

Podrán agregarse nuevos ítems de datos, o expandirse la estructura lógica general, sin que sea necesario reescribir los programas de aplicación existentes.

- *Redundancia controlada*

Los ítems de datos serán almacenados una sola vez, excepto cuando existan razones técnicas o económicas que aconsejen el almacenamiento redundante.

- *Adecuada rapidez de acceso*

Los mecanismos de acceso y los métodos de direccionamiento serán lo suficientemente rápidos, de acuerdo a los usos previstos.

- *Adecuada rapidez de exploración*

La conveniencia y necesidad de la exploración espontánea se incrementarán en la medida que se difunda el uso interactivo de los sistemas.

- *Normalización de los datos dentro de un organismo*

Se necesita un acuerdo interdepartamental sobre los formatos y las definiciones de datos, de lo contrario se crearían datos incompatibles.

- *Diccionario de datos*

Se necesita un diccionario de datos que defina todos los ítems de datos.

- *Lenguaje del usuario final*

Un lenguaje de averiguación de alto nivel o un lenguaje para la generación de reportes permitirán que los usuarios finales se vean libres de tener que escribir un programa de aplicación convencional.

- *Controles de Integridad*

Siempre que sea posible, se recurrirá a chequeos de límites y otros controles para asegurar la exactitud de los datos.

- *Fácil recuperación en caso de fallo*

Recuperación automática sin pérdida de transacciones.

- *Afinación*

La base de datos debe ser afinable, para mejorar su desempeño sin exigir la reescritura de los programas de aplicación.

- *Ayudas para el diseño y la supervisión*

Ayudas que permitan al diseñador o al administrador de datos predecir y optimar el desempeño.

- *Migración o reorganización automática*

Migración de datos u otra reorganización física prevista para la mejora del desempeño.

2.4) MANEJADOR Y ADMINISTRADOR DE BASES DE DATOS

Un sistema Manejador de base de datos (DBMS) es un conjunto de programas especializados para escribir, proteger, almacenar y acceder a una base de datos y superar las limitaciones del procesamiento tradicional de archivos. Un DBMS permite centralizar las decisiones de la organización e integración de los datos. Si una base de datos se diseña, implementa y mantiene en forma correcta, un DBMS puede ayudar a una organización a aumentar su habilidad para responder a las necesidades cambiantes de información.

Un **DBMS** posee dos diferentes componentes de software, que son:

1.- Sistema de Control de la Base de Datos (**DBCS**).- El software del **DBCS** interactúa con los programas de aplicación de los usuarios para recuperar datos de la base de datos. Procesa las acciones de recuperación como son los comandos **READ** and **WRITE** de los programas tradicionales. Dentro del **DBCS** esta el lenguaje de manipulación de datos (**DML**). El **DML** es el conjunto de comandos emitidos por un programa de aplicación empleados para recuperar y modificar los datos de la base.

2.- Sistema de Almacenamiento de la Base de Datos (**DBSS**).- El software del **DBSS** manipula los archivos necesarios para almacenar los datos dentro de la base. Establece y mantiene tanto la organización de los datos como los eslabones entre los datos interrelacionados. Dentro del **DBSS** se encuentra el lenguaje de definición de los datos (**DDL**). El **DDL** es el vocabulario empleado para definir la estructura de la base de datos y contiene términos para definir los registros, los campos, los campos llave y las relaciones entre los registros.

El **DBCS** y el **DBSS** trabajan conjuntamente para proporcionar las funciones de un **DBMS** y finalmente entregar al Sistema Operativo la información para la recuperación efectiva de los datos de un dispositivo de almacenamiento secundario.

Un ambiente de base de datos deberá tener una sola persona, o grupo de personas, a cargo de la estructura de la base de datos. Esta función se denomina administración de base de datos, asegurar la integridad correcta de los datos, y a la persona que esta a cargo se le denomina Administrador de la base de datos (**DBA**) y es responsable del control del **DBMS**.

El administrador de la base de datos tiene la responsabilidad de trabajar con los analistas y los usuarios para completar las siguientes tareas : definir los datos, supervisar la eficiencia de la base de datos y evaluar las diferentes tecnologías de **DBMS**. Esto implica :

- Definir el esquema conceptual (Construir el modelo de datos)
- Definir el esquema interno (Crear las estructuras físicas de almacenamiento)
- Conocer el negocio
- Definir la estructura de seguridad (Datos, accesos y procedimientos de auditoria)
- Definir estrategias de respaldo y recuperación
- Monitorear la eficiencia del **DBMS**.

2.5) ENTIDADES Y ATRIBUTOS

Llamaremos *entidades* a las cosas sobre las cuales se almacena información. Una entidad puede ser un objeto tangible, por ejemplo, un empleado, una pieza o artículo, o un lugar. Pero también puede ser algo intangible, tal como un suceso, un nombre de tarea, la cuenta de un cliente, o un concepto abstracto. Toda entidad tiene propiedades que eventualmente conviene registrar. A menudo en el procesamiento de datos, nos interesan las colecciones de entidades similares, a estas colecciones de entidades similares las llamaremos *conjuntos de entidades*.

REALIDAD	INFORMACIÓN	DATOS LÓGICOS (COMO LOS VE EL PROGRAMADOR DE APLICACIONES)	DATOS ALMACENADOS (COMO LOS VE EL ADMIN. DE DATOS)	ALMACENAMIENTO FÍSICO
Todas las cosas de la empresa que conciernen al sistema	El conocimiento organizado de la empresa a que pertenece el sistema		Sistema de bases de datos (contiene varias bases de datos) Banco de datos	Biblioteca
			Bases de datos Banco de datos	
Conjunto de entidades	Conjunto de registros de entidad	Archivo	Conjunto de datos	Volumen
			Área Alcance	Celda (pista, cilindro, subdivisión física)
			Bloque de registros almacenados	Registro Físico
Entidad	Registro de entidad	Registro lógico	Registro almacenado	
		Agregado de datos Item de grupos Grupo de elementos grupo segmento		
Propiedad de una entidad	Atributo	Item de datos Item elemental Campo Elemento de datos		
		Valor de item de datos		
		Valor de dato		
	Valor del atributo	Valor de campo	Valor de elemento de dato Item de datos	

FIGURA 2.2 .- VOCABULARIO UTILIZADO PARA DESCRIBIR DATOS

Los términos precedentes describen el mundo real en la primera columna de la figura 2.2. La segunda columna de esta misma figura contiene los términos que se utilizan para describir la información acerca del mundo real, sin especificar donde se guarda.

Por lo general se mantiene un registro para cada entidad y agrupamos en conjuntos de registros de entidad todos los registros pertinentes a entidades similares. Los registros se refieren a atributos de las entidades y contienen los valores de estos atributos.

Cuando hablamos de información de una base de datos podemos referirla a tres diferentes campos, y tendemos a saltar de uno a otro sin advertencia previa.

El primero de estos campos es el del mundo real, en el que existen entidades y las entidades exhiben ciertas propiedades. El segundo es el dominio de las ideas y la información existente en las mentes de las personas y los programadores. En esta parte se habla de los atributos de las entidades y se refieren a estos atributos simbólicamente, ya sea utilizando nuestra lengua vernácula o utilizando un lenguaje de programación. El tercer campo es el de los datos, en el que usamos archivos de caracteres o bites para codificar ítems de información. La figura 2.3 ilustra estos tres campos.

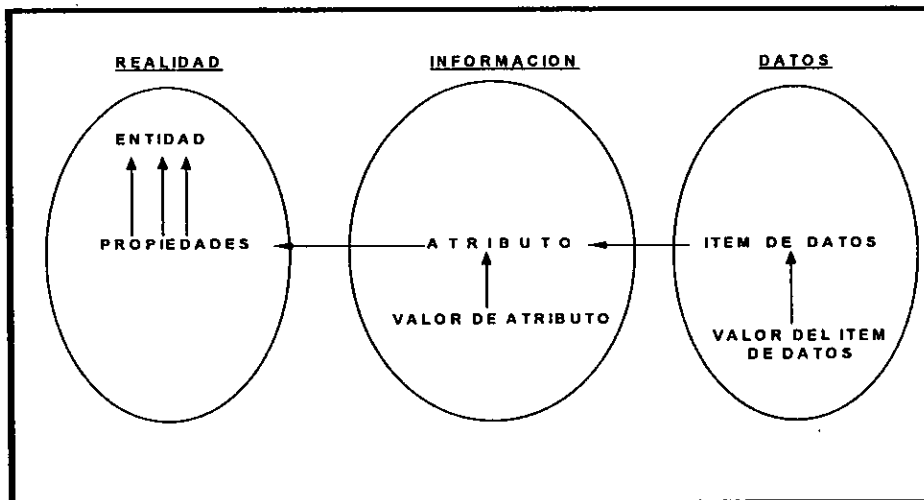


FIGURA 2.3 .- GRÁFICA DE LOS TRES DIFERENTES CAMPOS DE INFORMACIÓN EN UNA BASE DE DATOS

2.5.1) Archivos Planos

La manera más común de asociar un valor con un ítem de datos y de asociar ítems de datos con atributos de entidad, consiste en almacenar juntos los ítems de datos en una secuencia fija, como lo ejemplifica la figura 2.4.

Num. de empleado	Nombre	Sexo	Cal.	Fecha	Depto.	C. de Cap.	Título	Salario
N5	AV.	B1	N2	N6	N3	N2	AV.	N4
53730	Jones, Alberto	1	03	100335	044	73	Contador	2000
28719	Larrondo, José	1	05	101019	172	43	Plomero	1800
53550	Gómez, Emilia	0	07	090938	044	02	Auxiliar	1100
69732	Gutiérrez, Pedro	1	11	011132	090	11	Consultor	5000
15971	Glas, Fernando	1	13	021242	172	43	Plomero	1700
51883	Neuringer, Juan	1	03	091130	044	73	Contador	2000
36453	Barreiri, Pascual	1	08	110941	044	02	Auxiliar	1200
41618	Russ, Patricia	0	07	071235	172	07	Ingeniero	2500
61903	Panza, Víctor	1	11	011030	172	21	Arquitecto	3700
72921	Taboada, Carolina	0	03	020442	090	93	Programador	2100

FIGURA 2.4 .- ÍTEMS DE DATOS

Dentro del recuadro de la figura 2.4 aparece un conjunto de ítems de datos. Se incluye el valor de cada ítem. Cada fila de ítems de datos se refiere a una entidad en particular. Cada columna, en cambio, contiene un tipo particular de ítem de datos, relacionado con un tipo particular de atributo. En la parte superior del diagrama, fuera del recuadro, se anotan los nombres de los atributos. La primer columna de la izquierda contiene los ítems de datos que identifican las identidades. El atributo que consideramos en este caso como identificador de cada identidad es NUMERO-DE-EMPLEADO.

Debajo del nombre del atributo (figura 2.4) se muestra la forma de codificación adoptada para representar los valores de atributo. Estos valores deben almacenarse siempre utilizando una forma de codificación predeterminada.

La representación indicará si el ítem de dato es de longitud fija o variable y, en el primer caso, cuál es su extensión. En la figura anterior, las representaciones tienen significados como los siguientes :

- N 6 .- Decimal, punto fijo, 6 dígitos.
- A V .- Alfanumérico, longitud variable.
- B 1 .- Binario, un bit.

Obsérvese que alguno de los valores de los atributos pueden ser nombres o identificadores de entidades en otros archivos. DEPARTAMENTO en la figura 2.4 es un atributo de la entidad EMPLEADO. En algún otro lugar puede existir un archivo DEPARTAMENTO, que da los valores de atributo de cada departamento de la empresa.

Cada grupo de datos que forma una fila horizontal en la figura 2.4 puede constituir un registro de entidad. Es importante señalar que el registro almacenado puede diferir del registro que percibe el programador de aplicaciones; tal vez contenga más ítems de datos y éstos estén ordenados de distinta manera. A su vez, el registro almacenado puede ser diferente por mucho del registro físico; el registro físico suele contener muchos registros almacenados y ser compactado por medio de diferentes técnicas.

La simple distribución bidimensional de elementos de datos se llama a menudo disposición plana. Se habla así de archivos planos y algunas clases de organización de archivos se prevén para este tipo de archivo.

2.5.2) Tuples

El agrupamiento de los ítems de datos de la figura 2.4 representa una relación entre estos. Se le denomina **tupla** al conjunto de valores relacionado de ésta u otra manera. Un tuple que contiene sólo dos valores se considera como un par. Los tuples que contienen N valores se llaman N-tuples. Así, los tuples de la figura 2.4 son 9-tuples (nonátuples).

2.5.3) Identificador de Identidad

Es necesario que el administrador de datos tenga la capacidad para referirse a un registro o un tuple relacionado con cierta entidad, y es preciso que la computadora tenga capacidad para identificarlo y medios para encontrarlo en la unidad de almacenamiento. Por esta razón es común conferir a uno de los atributos el carácter de **identificador de entidad**. El identificador de entidad de un empleado sería el NUMERO-DE-EMPLEADO (Como aparece en la figura 2.4). El identificador debe ser único; ninguna otra entidad puede tener el mismo valor para este atributo. En ocasiones se requiere más de un atributo para identificar un registro. Por ejemplo, para identificar un vuelo dado en una aerolínea se necesita el NUMERO-DE-VUELO y FECHA, pues el primero no es suficiente porque el mismo NUMERO-DE-VUELO se repite tal vez todos los días.

2.5.4) Claves

Se denomina **clave** al atributo o conjunto de atributos que la computadora utiliza para identificar un registro o un tuple. Se le llama *clave primaria* a aquella que se utiliza para definir unívocamente un registro o un tuple, es decir, el identificador de entidad formado por uno o más atributos. La clave primaria es de gran importancia porque la utiliza la computadora para localizar el registro o el tuple por medio de un índice o un algoritmo de direccionamiento.

La computadora suele utilizar también claves que no identifican registros únicos, sino todos aquellos que tienen cierta propiedad. A este tipo de claves se les llama *claves secundarias*. A menudo un archivo tiene varias claves secundarias las que sirven para explorar el archivo en busca de entidades que tienen determinadas propiedades.

2.5.5) Archivos Invertidos

Hay dos maneras básicas de organizar y utilizar los datos. La primera es la que ejemplifica la figura 2.4, en el que cada tuple contiene los valores de una entidad dada. La segunda manera es en realidad una inversión de la primera y está planeada de modo tal que pueden obtenerse de ella todos los identificadores de entidad asociados de un valor dado de atributos.

Es un archivo totalmente invertido el que almacena los identificadores de entidad asociados con cada valor de cada atributo. Más común es el archivo parcialmente invertido en el que se almacena los identificadores de entidad asociados con valores de ciertos atributos, pero no de todos estos. Algunos archivos almacenan los identificadores de entidad asociados con los valores de un atributo: son las listas invertidas.

CALIFICACIÓN	NUMERO DE EMPLEADO	CLAVE DE CAPACITACIÓN	NUMERO DE EMPLEADO
03	53730	02	53550
	51883		36453
	72921	07	41618
05	28719	11	69732
07	53550	21	61903
	41618	43	28719
08	36453		15971
11	69732	73	53730
	62903		51883
13	15971	93	72921

FIGURA 2.5 .- ARCHIVO INVERTIDO

La figura 2.5 contiene dos listas invertidas, una para cada clave secundaria de las señaladas en la figura 2.4. Las listas de la figura 2.5 no incluyen todos los atributos de la figura anterior debido a que estas listas tendrían que ser utilizadas en conjunción con el archivo de la figura 2.4 para obtener información sobre otros atributos.

2.6) ESQUEMAS Y SUBESQUEMAS

Si la función de la base de datos fuese únicamente la de almacenar datos, su organización resultaría por demás simple. En efecto, la mayoría de sus complejidades surgen por el hecho de que también tienen que indicar las relaciones que existen entre los diversos ítems de datos que almacena.

Hay una gran diversidad de maneras de representar lógicamente las relaciones entre datos. Algunas son buenas. Otras resultan confusas y conducen a errores de interpretación. Las que hay son demasiado limitadas, por cuanto no permiten la representación de algunas de las relaciones que existen en la realidad. Algunas son demasiado rígidas porque no permiten que se expanda y cambie la vista de los datos, en la medida que la base misma debería variar y desarrollarse.

Reconocida la capacidad del software de administración de datos para separar la organización física de los datos de la vista que tiene de ellos el usuario, u organización <<lógica>>, la vista del usuario debería, al menos en teoría, formularse sin preocupación alguna por la representación física. La vista que el usuario tiene de los datos debería adoptar siempre la forma que resulta más conveniente para él y sus asociados (en el presente y en el futuro), quedando a cargo del software de administración de datos el hacer la <<traducción>> entre esta organización lógica y la organización física, cualquiera que sea la elegida, teniendo en cuenta la eficiencia del sistema.

En la práctica, la industria de la computación no ha llegado aún a desarrollar un software de administración perfecto, de modo que siempre tendrá que llegarse a soluciones de compromiso entre las descripciones lógicas y físicas.

2.6.1) Esquemas

Es preciso describir la organización de los datos de una manera formal. Las descripciones, lógica y física, de la base de datos son indispensables para el software de administración con el fin de extraer de la base de datos que pide el usuario.

Llamemos *esquema* a la descripción lógica de la base de datos. El esquema es un diagrama de los tipos de datos que se usan. Proporciona los nombres de las entidades y sus atributos y especifica las relaciones que existen entre ellos. Es un marco en el que se inscriben los valores de los ítems de datos.

La figura 2.4 podría ser considerada como un esquema si se removieran de su interior los valores de atributo. Cuando el marco del esquema se completa con valores de ítems, como en la figura 2.4, entonces hablamos de una *instancia del esquema*.

Debemos distinguir también entre el *tipo de registro e instancia de un registro*. Cuando hablamos de un <<registro personal>> nos referimos en realidad a un tipo de registro. Con él no hay aún valores asociados. Como el esquema, es un marco en el que pueden inscribirse valores de datos específicos. En cambio es más correcto llamar al <<Registro personal Juan Pérez>>. Pero aún no hay necesariamente un conjunto de valores de datos permanentemente asociado con ese registro: los valores de los datos pueden variar de un momento a otro. En un momento dado, por ejemplo, el <<Registro personal Juan Pérez>> puede tener inscritos los valores que aparecen en la primera línea de la figura 2.4. Hablamos entonces de una *instancia de ese registro*.

2.6.2) Subesquemas

El término esquema se aplica al diagrama general de todos los tipos de ítems de datos y de registros almacenados en la base de datos. El término subesquema, en cambio, se refiere a la vista que tiene el programador de aplicaciones de los datos que utiliza. Del mismo esquema se pueden derivar muchos subesquemas.

Los programadores de aplicación no tienen por qué conocer la totalidad del esquema. En cambio, al administrador de datos debe asegurar que los esquemas que aquellos usan son derivables del esquema. El software de administración de datos deriva los datos de los subesquemas de los datos del esquema, automáticamente, y los pone a disposición del programa de aplicación.

2.6.3) Descripción de datos

Ni los esquemas ni los subesquemas reflejan la forma como los datos se almacenan físicamente. Por otro lado, hay muchos estilos de organización física para cada organización lógica dada. Tenemos así, en total, tres distintas descripciones de datos:

1. **El subesquema:** El diagrama de una porción de los datos, orientado a satisfacer uno o más programas de aplicación, esto es, una organización de archivos del programador.
2. **La descripción lógica global de la base de datos o esquema:** El diagrama lógico de la base de datos completa. Es ésta la vista general de los datos como los contempla el administrador o los analistas de sistemas que usan toda la base.
3. **La descripción de la base de datos:** El diagrama de la distribución física de los datos en los dispositivos de almacenamiento. La vista de los datos que tienen los programadores de sistemas y los diseñadores de sistemas que se ocupan del desempeño y como se ubican los datos en el hardware de cómo se les indica o localiza, de qué técnicas de compactación se emplean.

Hay a menudo un cuarto punto de vista: el usuario de terminal, el que tiende a ser una persona que conoce poco o nada acerca de las técnicas del procesamiento de datos. La vista de los datos que el sistema le presenta debe asemejarse tanto como sea posible a la que es inherente al trabajo del usuario.

El modelo de representación de esta vista depende del sistema del diálogo hombre-terminal que utiliza. La figura 2.6 resume estas cuatro distintas vistas de los datos.

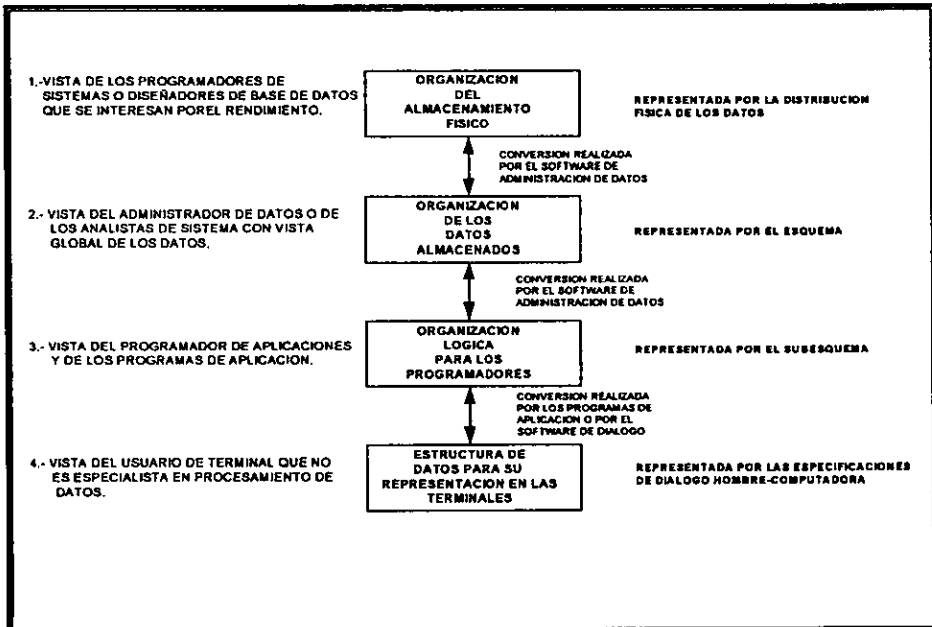


FIGURA 2.6.- ESQUEMA DE LAS DIFERENTES VISTAS EN LA DESCRIPCION DE DATOS.

2.7) ESTRUCTURAS RAMIFICADAS

Hemos descrito lo que es un archivo plano, en el cual cada registro tiene un conjunto similar de campos y, por lo tanto, el archivo se presenta como una matriz bidimensional. Se utiliza, no obstante, muchas estructuras de archivo que no son <<planas>>. Se les puede describir con las expresiones de *archivos jerárquicos*, *conjuntos CODASYL*, *estructuras ramificadas (árboles)* y *estructuras Plex (reticuladas)*. Todos estos tipos de estructura pueden ser clasificados como árboles o redes.

Es importante señalar, que estas estructuras complejas se dejan descomponer en grupos de archivos planos con ítems de datos *redundantes*. Los árboles y las redes pueden no ser los mejores métodos para la representación lógica de la base de datos. Sin embargo, son los métodos más comunes en la actualidad.

2.7.1) Árboles

La figura 2.7 muestra un árbol. Todo árbol está compuesto por una jerarquía de elementos denominados nudos. El nivel más alto de la jerarquía tiene un solo nudo, el que se llama *raíz*.

Con excepción de la raíz, todo nudo está vinculado a otro nudo de nivel más alto al que llamamos padre. Ningún elemento puede tener uno o más elementos relacionados, en un nivel más bajo; estos son los hijos. Los elementos que se encuentran en las puntas de las ramas (es decir, que no tienen hijos) se llaman *hojas*.

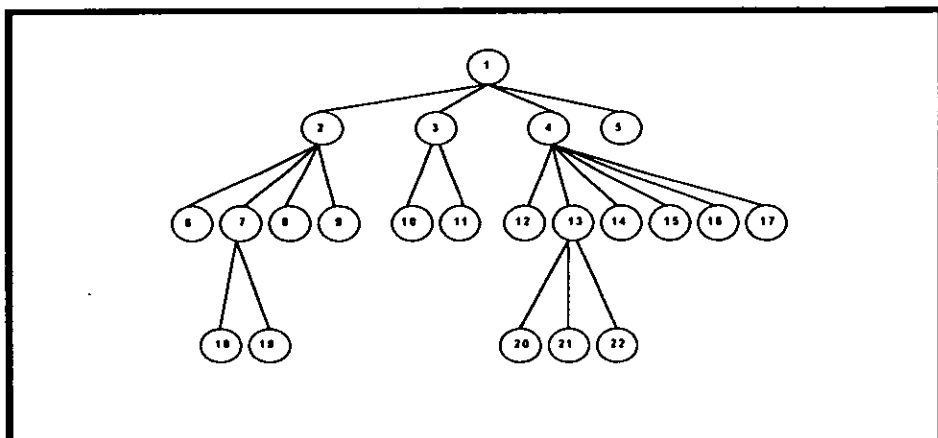


FIGURA 2.7.- UN ÁRBOL : NINGÚN ELEMENTO TIENE MÁS DE UN PADRE.

En la figura 2.7, el elemento 1 es la raíz. Los elementos 5,6, y de 8 a 12 y de 14 a 22 son hojas. Los árboles se dibujan casi siempre de cabeza abajo, es decir, con la raíz arriba y las hojas abajo.

Estos árboles se utilizan tanto para las descripciones lógicas como para las descripciones físicas. En las descripciones lógicas sirven para describir las relaciones que existen entre tipos de segmentos o tipos de registro. En las organizaciones físicas se emplea para describir conjuntos de punteros y relaciones entre entradas en los índices.

Todo el árbol puede ser descrito como una jerarquía de nudos con relaciones binodales de tal modo que :

1. El más alto nivel de la jerarquía tiene un solo nudo llamado raíz.
2. Los nudos restantes se reparten en $m \geq 0$ conjuntos disjuntos (es decir, no conectados) T_1, \dots, T_m y cada uno de estos constituye a su vez un árbol. Los árboles T_1, \dots, T_m se llaman subárboles de la raíz.

A veces se utiliza la expresión árbol balanceado. En un árbol balanceado todos los nudos pueden tener el mismo número de ramas y el árbol se <<llena>> empezando por la raíz y descendiendo, pero avanzando de izquierda a derecha en cada nivel. En la figura 2.8 se comparan árboles balanceados con árboles desbalanceados. Es algo más fácil implementar una organización física de datos para los árboles que tienen un mayor número fijo de ramas por nudo que para los que tienen números variables. La mayoría de las organizaciones de datos, sin embargo, no encajan naturalmente en una estructura ramificada balanceada sino que requiere números de ramas desiguales en distintos nudos.

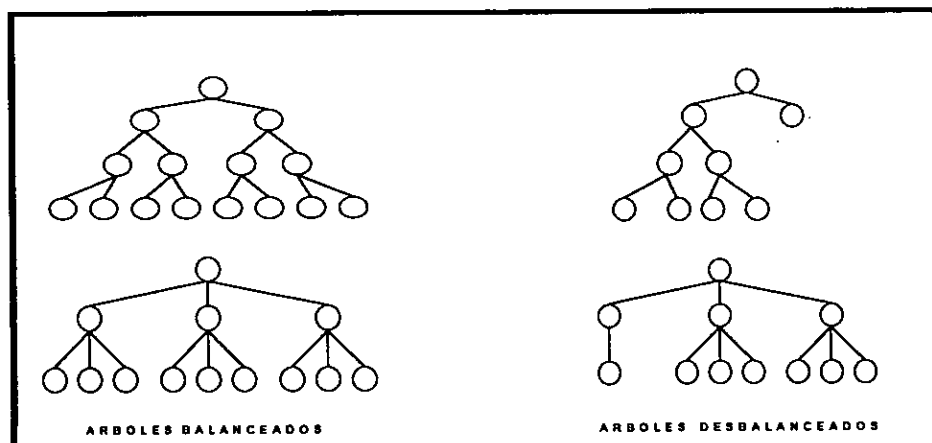


FIGURA 2.8.- ARBOLES BALANCEADOS Y DESBALANCEADOS

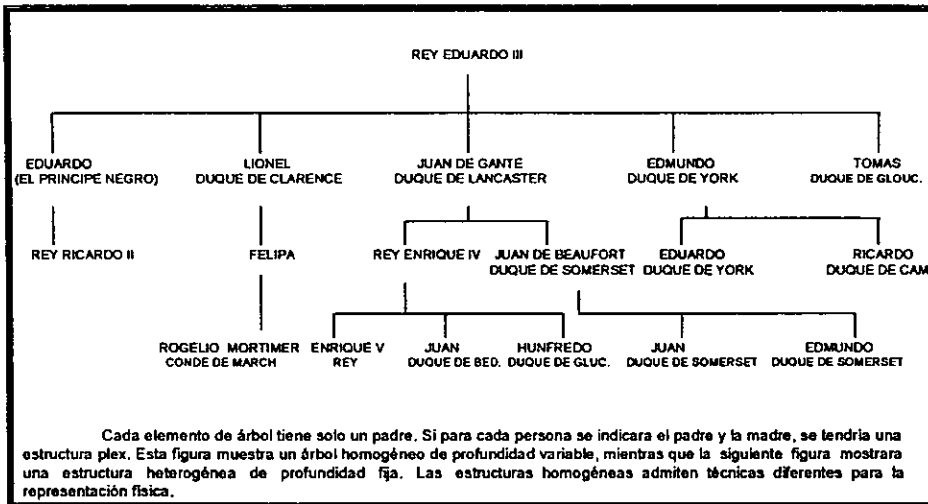


FIGURA 2.10.- ESTRUCTURA DE ÁRBOL

2.7.3) Archivos Jerárquicos

El término archivo jerárquico se aplica a los archivos que exhiben en relaciones de tipo árbol entre sus registros. La figura 2.11 muestra un archivo maestro de "detalles", un tipo de archivo jerárquico muy común, con dos tipos de registro. Algunos softwares de base de datos han sido diseñados para manejar sólo archivos planos y archivos jerárquicos. Esto es satisfactorio para muchas aplicaciones, pero en algunas importantes estructuras de datos no son del tipo ramificado por cuanto algunos tipos de registro pueden tener más de un padre. Por lo tanto, el software previsto para manejar sólo archivos planos o archivos jerárquicos se ve limitado en su capacidad.

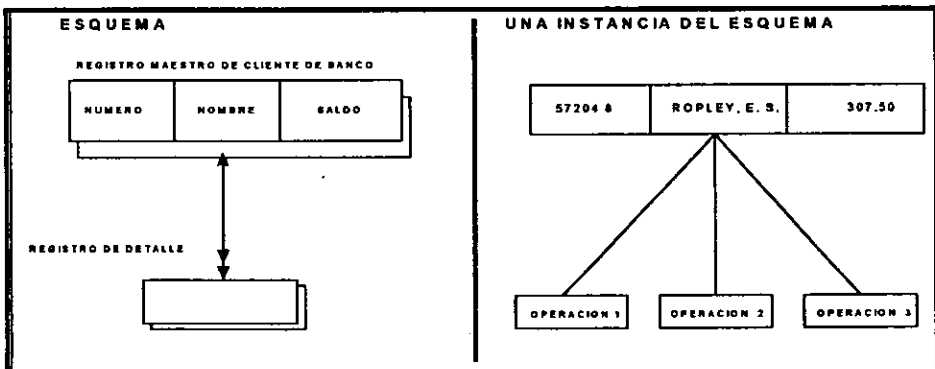


FIGURA 2.11 .- UN ARCHIVO JERÁRQUICO CON DOS TIPOS DE REGISTRO

2.7.4) Estructuras Homogéneas

El árbol genealógico de la figura 2.10 es fundamentalmente diferente, en cuanto a su estructura, de los que aparecen en las figuras subsiguientes. Cada nudo del árbol genealógico podría pertenecer al mismo tipo de registro. La figura 2.10 ilustra, por lo tanto, un árbol homogéneo de profundidad variable, mientras que en la figura 2.11 aparece un árbol heterogéneo de profundidad fija. La mayor parte del software para base de datos se ha diseñado para manipular árboles heterogéneos de profundidad preestablecida.

2.8) ESTRUCTURAS PLEX

Si en una relación entre datos un hijo tiene más de un padre, la relación no puede ser descrita por medio de un árbol o estructura jerárquica, entonces, se describirá por medio de una **escritura Plex o una red**. Los términos red y estructura Plex son sinónimos, pero como red es un término muy utilizado en el mundo de las comunicaciones de datos, hablaremos entonces de estructuras Plex. En una estructura Plex cualquier componente puede vincularse con cualquier otro, según advertimos en los ejemplos de estructura Plex de la figura 2.12.

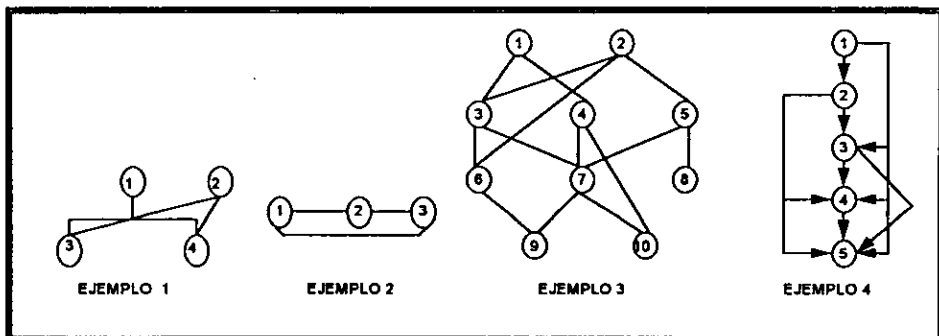


FIGURA 2.12.- EJEMPLOS DE ESTRUCTURA PLEX

Como en el caso del árbol, la estructura Plex puede ser descrita en términos de padres e hijos, y dibujada de tal manera que los hijos aparezcan debajo de los padres. Pero en la estructura Plex un hijo puede tener más de un padre. En el primer ejemplo de la figura 2.12 cada hijo tiene dos padres. En el segundo ejemplo no se indica cuáles son las relaciones de padre a hijo. Cualquiera de los tres nudos que se considere el más bajo, resulta siempre tener dos padres. En el cuarto ejemplo, el nudo más bajo tiene cuatro padres.

En algunas estructuras Plex es natural referirse a niveles, como ocurre con las estructuras ramificadas. En los ejemplos de la figura 2.12 encontramos dos, tres, cuatro y cinco niveles respectivamente.

2.8.1) Estructuras Plex Simples y Complejas

En muchas estructuras Plex que representan relaciones entre tipos de registro o tipos de agregados de datos, la correspondencia entre padres e hijos es similar a la que existe en un árbol: la correspondencia de padre a hijo es compleja y la de hijo a padre es simple.

La figura 2.13 ilustra una figura Plex heterogénea con cinco tipos de registros. Ninguna de las líneas que unen los distintos tipos de bloque tienen doble punta de flecha en las dos direcciones. Cada una de las relaciones representada se puede considerar como una relación de padre a hijo. El tipo de registro ORDEN-DE-COMPRA es un hijo del tipo de registro ARTICULO y un padre del tipo de registro RENGLON-DE-COMPRA.

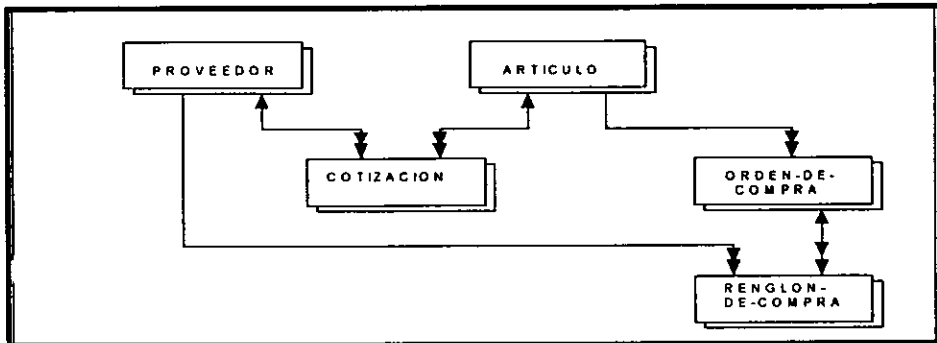


FIGURA 2.13.- ESTRUCTURA PLEX, EN UNA APLICACIÓN DE COMPRAS CON CINCO REGISTROS

Es conveniente distinguir entre una escritura en que la correspondencia de hijo a padre es simple o inexistente y aquella en que la correspondencia entre dos tipos de datos cualesquiera es compleja en los dos sentidos. En este último caso por lo menos una de las líneas del esquema tendrá doble punta de flecha en los dos sentidos. Llamaremos estructura Plex compleja a esta clase de estructuras. Por el contrario, llamaremos estructura Plex simple a aquella que no tiene doble punta de flecha en los dos extremos de ninguna línea. El de la figura 2.13 es un caso de estructura Plex simple. Se puede transformar a una estructura Plex compleja si se utiliza la correspondencia entre ORDEN-DE-COMPRA y ARTICULO, porque una orden de compra corresponde por lo general a más de un artículo. Ver la figura 2.14.

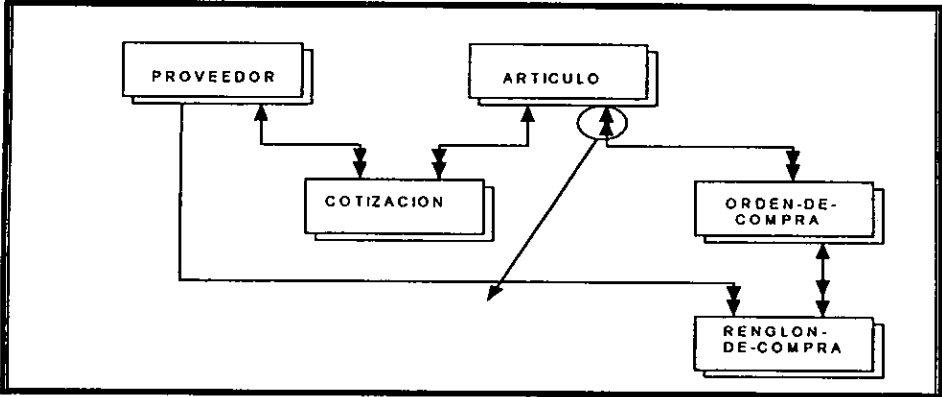


FIGURA 2.14.- ESTRUCTURA PLEX COMPLEJA, EN UNA APLICACIÓN DE COMPRAS

Es posible que una estructura Plex compleja tenga sólo dos tipos de registro, así lo apreciamos en la figura 2.15. El registro PROVEEDOR puede tener más de un hijo, porque está en condiciones de suministrar más de un tipo de artículo. A su vez, un registro ARTICULO puede tener más de un padre, porque son varios los proveedores que lo suministran.

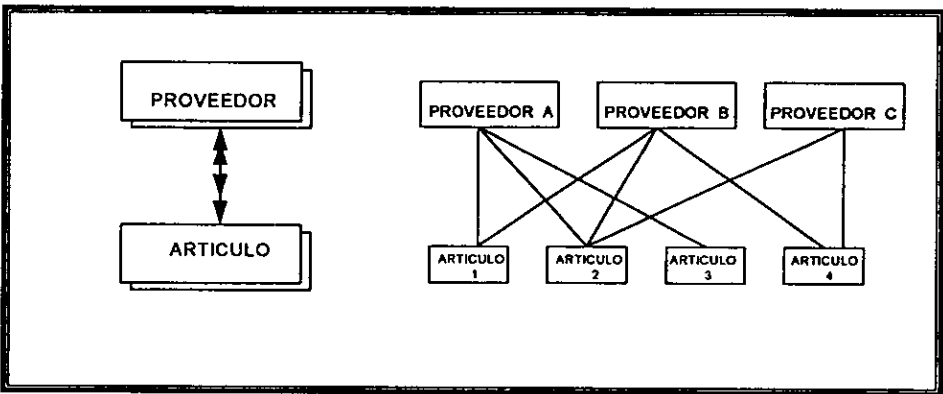


FIGURA 2.15.- ESTRUCTURA PLEX COMPLEJA, CON SOLO 2 TIPOS DE REGISTRO

2.8.2) Ciclos y Lazos

Algunas estructuras incluyen ciclos. Se dice que hay un *ciclo* cuando un nudo tiene como descendiente un antepasado, de modo que la relación de padre a hijo se sigue a lo largo de un lazo cerrado. En el diagrama de esquema las líneas con doble punta de flecha forman un camino cerrado, como en la figura 2.16.

La figura 2.16 corresponde a una planta que fábrica muchos productos. Algunos productos pueden ser subcontratados con otras plantas. Un contrato puede comprender varios productos. La representación de estas relaciones da lugar a un ciclo. Ocasionalmente, se encuentran estructuras Plex muy complicadas que incluyen múltiples ciclos. Algunos softwares de base de datos son aptos para representar ciclos, otros no.

Un tipo especial de ciclo es el que contiene un sólo tipo de registro. El tipo de registro hijo es el mismo que el tipo padre. Esta situación se describe a veces llamándola *lazo* (figura 2.17).

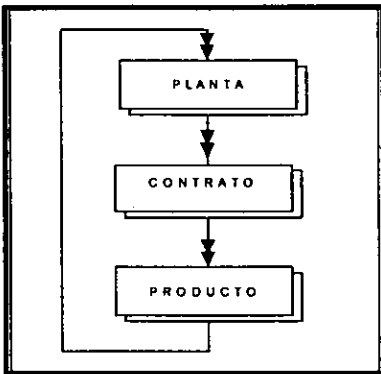


FIGURA 2.16.- ESQUEMA DE UN CICLO

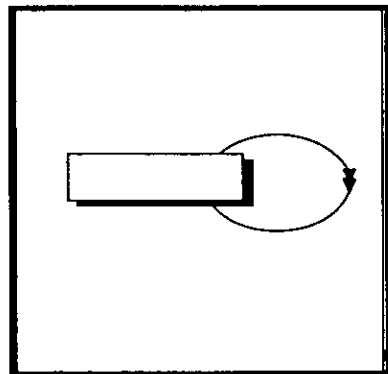


FIGURA 2.17.- ESQUEMA DE UN LAZO

La razón principal para preocuparnos si las relaciones han de representarse mediante estructuras de árbol o del tipo Plex es que la mayor parte de las distribuciones físicas de datos trabajan bien con árboles no funcionan como estructuras Plex. Como consecuencia, algunos softwares de administración de datos funcionan bien con las estructuras Plex y otros con árboles. algunos softwares sólo admiten relaciones simples, como un archivo maestro de detalles, en el que cada tipo de datos está relacionado con un solo tipo de registro. Otros tienen aptitud de manejar relaciones compuestas, en las que cada tipo de registro puede estar relacionado con otros múltiples tipos.

2.9) MODELOS DE BASES DE DATOS

A continuación se describirán los modelos de bases de datos más comunes.

2.9.1) Modelo Entidad-Relación (E-R)

Un diagrama entidad-relación (E-R) tiene tres elementos: (1) entidades, (2) relaciones y (3) atributos. Una entidad es una persona, lugar, objeto u concepto acerca del cual se almacenan datos.

Las entidades son similares a nombres en inglés o español y los atributos corresponden a adjetivos. Las relaciones son similares a los verbos. Sólo las entidades tienen atributos. La técnica de diagramación E-R que utilizan estos elementos les permite a los analistas de sistemas asignar atributos a las entidades y definir relaciones entre las entidades dando por resultado de esta forma un modelo de base de datos o un esquema de cualquier sistema que se entiende de manera fácil y sencilla.

El modelo E-R es un modelo conceptual, independiente de máquinas o restricciones físicas. Los rectángulos representan entidades y los rombos y las líneas de conexión muestran las relaciones.

Una vez que se identifican las entidades, la relación entre dos entidades cualesquiera se designa como (1) de una a una (1:1), (2) de una a muchas (1:M) o (3) de muchas a muchas (M:M). (ver figura 2.18) .

Notaciones	Pata de Gallo	Flecha
Relaciones		
A siempre está relacionado con uno de B.		
A siempre está relacionado con muchos de B.		
A está relacionado con cero o uno de B.		
A está relacionado con cero, uno o muchos de B.		

FIGURA 2.18.- NOTACIONES PARA REPRESENTAR RELACIONES ENTRE ENTIDADES

Algunos analistas utilizan líneas sin ninguna notación y colocan las designaciones apropiadas arriba de las líneas. Si las relaciones son M:N u obvias algunos analistas no utilizan ninguna notación.

Después que se han definido las entidades y las relaciones entre ellas, el proceso de diagramación E-R pasa a la asignación de atributos que describen a las entidades.

2.9.2) Modelo Relacional

El modelo de datos relacional puede ilustrar todas las relaciones entre las entidades. También se puede entender muy fácilmente. una relación es una tabla bidimensional que representa a cada entidad. Cada columna es análoga a un atributo de datos. Cada fila representa un registro.

Las tablas tienen las siguientes propiedades:

- Cada entrada de la tabla representa un campo de datos.
- Cada columna contiene valores acerca del mismo atributo y cada columna está asignada a un nombre único.
- Cada fila es distinta, es decir, una fila no puede duplicar a otra fila en columnas seleccionadas de atributos.
- Tanto las filas como las columnas pueden verse en cualquier secuencia, en cualquier momento, sin afectar el contenido de información de la relación.

Se puede utilizar una notación abreviada para representar abstractamente las tablas relacionales.

El nombre de la entidad está a la izquierda del primer paréntesis. Cada atributo se pone en lista dentro del paréntesis y se separa con comas. La llave primaria de cada relación se subraya. Las llaves primarias deben ser atributo únicos empleados para diferenciar los valores de datos dentro de una entidad.

Una forma de determinar cuáles atributos pueden servir como llaves primarias consiste simplemente en buscar entre los atributos aquel o aquellos que hagan única a cada fila.

El modelo relacional es capaz de mostrar relaciones complicadas de datos, similar a la capacidad del modelo de datos de una red compleja. Sin embargo, en comparación con el modelo de red, es más fácil de entender y diagramar.

2.9.3) Modelo Reticular o de Red

El modelo de datos reticular es semejante al modelo jerárquico, excepto que una entidad puede tener más de un progenitor. Por ello, los miembros pueden pertenecer a más de una relación (es decir, tener más de un propietario). Esta capacidad introduce el uso de un tipo adicional de relación en los datos.

Muchos a muchos. : Una entidad en un nivel se puede relacionar con ninguna, con una o con más de una entidad en otro nivel.

En las bases de datos de red, como en las bases de datos jerárquicas, las relaciones entre las entidades deben establecerse en el momento en que se define el modelo de los datos y se crea la base de datos (en contraste con el modelo de relación, el cual no requiere trayectorias o relación de entidades predefinidas). De la misma manera, las rutas que relacionan las entidades deben seguirse cuando se almacenan o recaben datos.

Las bases de datos de red y jerárquicas son conceptualmente sencillas y obviamente no parecen ser complicadas a primera vista. Sin embargo, en un entorno de grandes bases de datos, pueden rápidamente convertirse en una intrincada maraña de interrelaciones que llega a ser difícil de manejar a medida que evoluciona la base de datos con el uso.

2.9.4) Modelo de Datos Jerárquico

El modelo jerárquico de datos sigue una estructura genealógica que relaciona entidades por medio de una relación superior/subordinado o padre/hijo. Similar a un árbol de descendencia familiar por niveles, un organigrama o diagrama de organización (otro modelo jerárquico bien conocido), muestra al nivel de director o gerencia mediana y el personal operativo en orden descendente.

Gráficamente, el modelo de datos jerárquico aparece como un árbol invertido, en el que el nivel superior del croquis corresponde paradójicamente a la raíz. Los nodos del árbol (o diagrama arbolar) representan entidades. Se pueden dar dos tipos de relaciones entre los nodos del arborigrama :

- Una entidad es un nivel que se encuentra relacionada con una unidad en otro nivel.
- Una entidad en un nivel está relacionada con ninguna, con una o con más entidades en el siguiente nivel.

En el diseño de bases de datos los analistas determinan las entidades que se van a incluir en la base de datos y después establecer cada relación entre las entidades. Los nodos representan casos de registros que contiene los elementos de datos apropiados según lo determinado por el analista de sistemas.

Los efectos secundarios anómalos que se presentan en el diseño de este tipo de bases de datos son :

- a) Inserción de registros.- un registro dependiente no puede ser agregado a la base de datos sin un nodo padre.
- b) Eliminación de registros.- la eliminación de un nodo padre de la base de datos también elimina a todos sus descendientes.

2.10) BASES DE DATOS RELACIONALES

Los sistemas de bases de datos son propensos a ser enfadosos, inflexibles y problemáticos. Las vinculaciones lógicas tienden a multiplicarse a medida que se agregan nuevas aplicaciones y que los usuarios exigen que el sistema esté capacitado para responder a nuevas formas de interrogación utilizando los datos que almacena.

El grado de complejidad de muchas bases de datos parece crecer sin límites previsible. A menos que los diseñadores tengan un muy claro concepto de lo que está ocurriendo, esos sistemas se transformarán en una maraña de datos e interrelaciones.

Es posible evitar el enmarañamiento a que dan lugar las estructuras ramificadas y Plex recurriendo a una técnica llamada **normalización**. La normalización es un proceso de paso a paso que permite reemplazar relaciones entre datos con relaciones de la forma plana bidimensional.

Los entusiastas de la normalización poseen un vocabulario propio y cierta tendencia a revestir con un lenguaje confuso muchos temas básicamente simples. Así a una tabla de la figura 2.4 la llaman relación. La base de datos construida por medio de relaciones es una **base de datos relacional**. Una base de datos es, por lo tanto, relacional, cuando está construida con matrices planas de ítems de datos.

En otras palabras, el término base de datos relacional significa una base de datos para la cual los operadores a disposición del usuario operan sobre estructuras relacionales. No significa por fuerza que los datos estén almacenados en forma de tablas físicas.

La relación o tabla, es un conjunto de tuples. Si se trata de n-tuples, esto es, si la tabla tiene n columnas, se dice que la relación es de grado n. Las relaciones de grado 2 se llaman binarias, las de grado 3 ternarias y las de grado n enarias. La figura 2.19 indica una base de datos relacional de muestra; se compone de tres relaciones: la relación PROVEEDOR (S), la relación PARTE (P) y la relación DESPUES (SP).

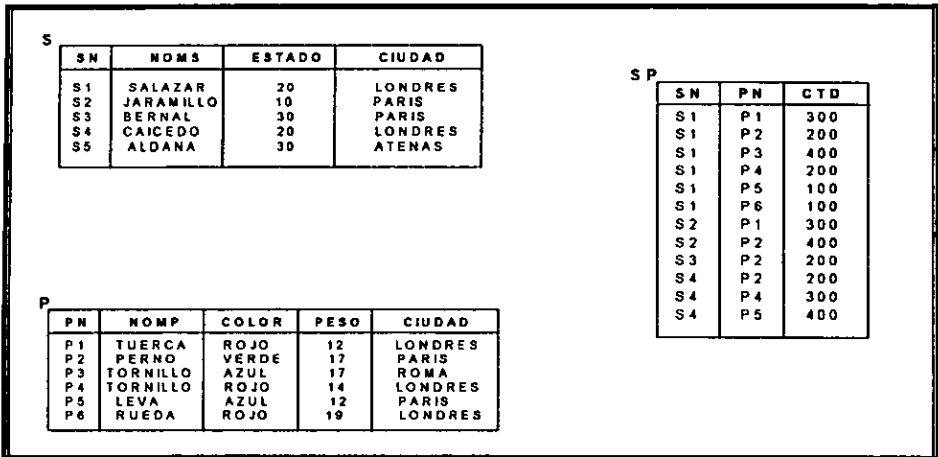


FIGURA 2.19 .- BASE DE DATOS PROVEEDORES Y PARTES : VISTA RELACIONAL.

2.11) RECUPERACIÓN DE CAÍDAS Y SEGURIDAD DEL SISTEMA

Un sistema de computadoras, como cualquier otro dispositivo mecánico o eléctrico, está sujeto a fallos. Existen varias causas de los fallos, incluyendo roturas del disco, interrupción en el suministro de energía, errores de software, etc.

En cada uno de estos casos se pierde información referente al sistema de base de datos. Una parte integral de un sistema de base de datos es un esquema de recuperación que es responsable de la eliminación de fallos y de la restauración de base de datos a un estado consistente que existía antes de que ocurriera el fallo.

Existen varios tipos de fallas que pueden presentarse en un sistema, cada uno de los cuales necesita ser tratado de una manera diferente. El tipo de fallas más sencillo de tratar es el que no resulta en pérdida de información del sistema. Las fallas más difíciles de tratar son las que resultan en pérdida de información.

En caso de fallo, el estado del sistema de la base de datos deja de ser consistente, es decir, puede no reflejar un estado del mundo que se supone que capta la base de datos. Para conservar la consistencia es necesario que todas las transacciones sean atómicas, es decir, que se ejecuten completamente todas las instrucciones asociadas a ella o que no se ejecute ninguna. Es responsabilidad del esquema de recuperación asegurar la propiedad de atomicidad.

Existen tres esquemas diferentes que garantizan la atomicidad.

Bitácora con modificaciones diferidas. Durante la ejecución de una transacción se aplazan todas las operaciones de escritura hasta que la transacción quede parcialmente cometida. Todas las actualizaciones se graban en la bitácora, la cual debe mantenerse en almacenamiento estable. Una vez que la transacción está parcialmente cometida, la información de la bitácora asociada a la transacción se utiliza en la ejecución de las escrituras diferidas. Si el sistema se cae antes de que la transacción termine de ejecutarse o si la transacción aborta, entonces simplemente se ignora la información de la bitácora.

Empleando la bitácora, el sistema puede manejar cualquier falla que no resulte en la pérdida de información de almacenamiento no volátil. En particular, después de ocurrir la falla, el esquema de recuperación consulta la bitácora y se vuelve a hacer cada transacción cometida.

Bitácora con modificaciones inmediatas. Todas las actualizaciones se aplican directamente a la base de datos, y se guarda una bitácora en almacenamiento estable con todos los cambios del estado del sistema. Si ocurre una caída, la información de la bitácora se utiliza para restaurar el estado del sistema a un estado consistente previo. Como antes la bitácora puede utilizarse para manejar cualquier falla que no resulte en la pérdida de información del almacenamiento no volátil, y la técnica de puntos de verificación puede utilizarse para reducir el tiempo que se gasta en examinar la bitácora y realizar las operaciones de deshacer y volver a hacer.

Doble paginación. Las tablas de dos páginas se mantienen durante la vida de una transacción : la tabla de paginación actual y la tabla de paginación doble. Cuando empieza la transacción, las dos tablas son idénticas. La tabla de paginación actual puede cambiarse cuando una transacción realice una operación de escritura. Todas las operaciones de entrada y salida usan la tabla de paginación actual para localizar páginas de la base de datos en el disco. Cuando la transacción se comete parcialmente, la tabla de paginación doble se desecha y la tabla de paginación actual se convierte en la nueva tabla de paginación. Si la transacción aborta, simplemente se desecha la tabla de paginación actual.

La implementación eficiente de un esquema de recuperación requiere que el número de escrituras en la base de datos y en almacenamiento estable se minimice. Los registros de la bitácora pueden guardarse inicialmente en almacenamiento volátil , pero deben escribirse en almacenamiento estable cuando ocurra una de las siguientes condiciones :

- Antes de que el registro de la bitácora pueda grabarse en almacenamiento estable, todos los registros de la bitácora pertenecientes a la transacción deben haberse sacado al almacenamiento estable.
- Antes de que un bloque de datos de la memoria principal se grave en la base de datos (en memoria no volátil), todos los registros de bitácora pertenecientes a datos en ese bloque deben haberse grabado en almacenamiento estable.

Para recuperarse de las fallas que resultan en la pérdida de almacenamiento no volátil es necesario volcar todo el contenido de la base de datos periódicamente en almacenamiento estable, digamos una vez al día. Si ocurre un fallo que resulta en la pérdida de bloques físicos de la base de datos, se utiliza el volcado más reciente para restaurar la base de datos a un estado consistente previo. Una vez hecho esto, la bitácora se usa para llevar el sistema de base de datos al estado consistente más reciente.

Por otro lado, la información que se almacena en la base de datos debe protegerse contra el acceso no autorizado, la destrucción o alteración con fines indebidos y la introducción accidental de inconsistencias. Es más fácil evitar la pérdida accidental de consistencia de la información que impedir el acceso malintencionado a la base de datos. No es posible proteger de manera absoluta a la base de datos contra abusos ilícitos, pero puede hacerse que el costo sea tan alto que frustre casi todos los intentos de lograr acceso sin autorización a la base de datos.

Un usuario puede disponer de un modelo <<personalizado>> de la base de datos aprovechando el concepto de vistas. Una vista puede ocultar los datos que el usuario no necesita conocer. La seguridad puede lograrse si se cuenta con un mecanismo que restrinja al usuario a su vista o vistas personales. Puede utilizarse una combinación de seguridad a nivel de relaciones y de vistas para limitar el acceso del usuario exclusivamente a los datos que necesita.

Un usuario puede contar con varios tipos de autorización sobre partes de la base de datos. La autorización es un modo de proteger el sistema de bases de datos contra el acceso no autorizado, o malintencionado. Puede ser que un usuario al que se haya concedido algún tipo de autorización la conceda a su vez a otros usuarios. No obstante, es preciso cuidar mucho la forma en que puede transmitirse la autorización entre usuarios para garantizar que se pueda revocar la misma en cualquier fecha posterior.

Es posible que todas las precauciones que tome el sistema de base de datos para autorizar el acceso no sean suficientes para proteger los datos importantes. En tales casos se puede cifrar la información. Para leer información cifrada es necesario que el lector conozca la forma de descifrar los datos.

CAPÍTULO 3

VIABILIDAD Y PLANEACIÓN DEL PROYECTO

3.1) ANTECEDENTES

El 2 de marzo de 1966, un acuerdo de la Dirección General autorizó la elaboración al detalle de la Organización del Departamento de Ingeniería de Telecomunicaciones. Los criterios fundamentales que rigieron el desarrollo de la organización detallada del Departamento de Ingeniería de Telecomunicaciones fueron el geográfico, el funcional y el de especialización. Con cargo al criterio geográfico de organización se establecieron en el país 13 áreas que administraban las 24 unidades operativas de telecomunicaciones ubicadas en los principales centros de trabajo de Petróleos Mexicanos. A partir de febrero de 1967, siguiendo los lineamientos de la estructura básica aprobada, la dirección de la nueva unidad fue al Departamento de Ingeniería de Telecomunicaciones, dicha estructura fue concebida con base en los principios de organización más avanzados de la época, reconocidos por su eficacia, esto generó la construcción de una nueva era en las Telecomunicaciones de Petróleos Mexicanos. El 1º. De Septiembre de 1980 la institución elevó el rango del Departamento de Ingeniería de Telecomunicaciones al de Gerencia. Finalmente, el 6 de enero de 1996, con la aprobación de las Subdirecciones de Producción Primaria y Administrativa, fueron iniciados los estudios para unificar en un departamento de nueva creación, dependiente de la Subdirección Administrativa, los organismos que tenían a su cargo los diferentes servicios de Telecomunicaciones.

La Gerencia de Ingeniería de Telecomunicaciones (GIT) está constituida por 6 Unidades Corporativas (U.C.) y 7 unidades foráneas, conocidas como Unidades de Ingeniería de Telecomunicaciones de Zona (UITZ), quienes tienen bajo su responsabilidad proporcionar a las dependencias de la Industria Petrolera los servicios Telemáticos y de Optimización de Procesos Industriales, que requieren para su operación y funcionamiento. La figura 3.1 nos muestra el organigrama estructural de la GIT.

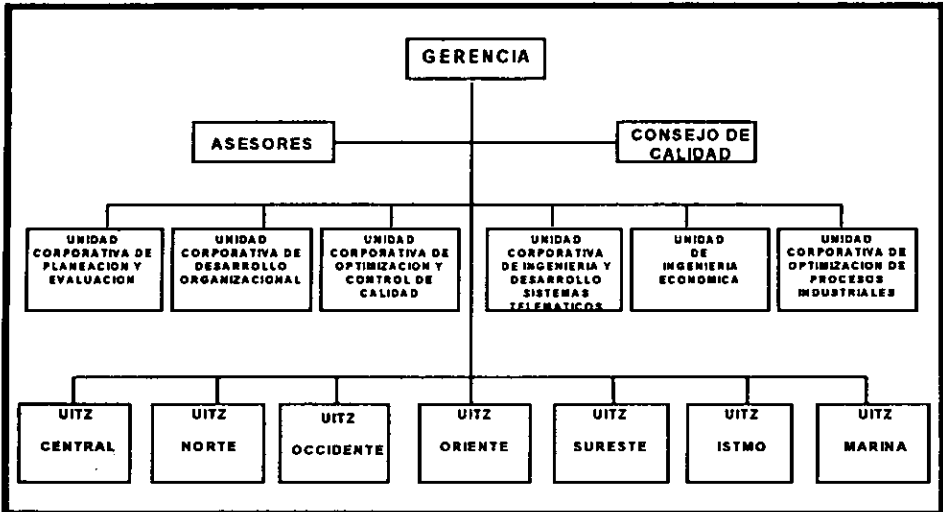


FIGURA 3.1.- ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DE LA G.I.T.

La UITZ se divide en siete zonas las cuales son : Central, Norte, Occidente, Oriente, Sureste, Istmo y Marina, cubriendo así todo el territorio Nacional como se muestra en la figura 3.2

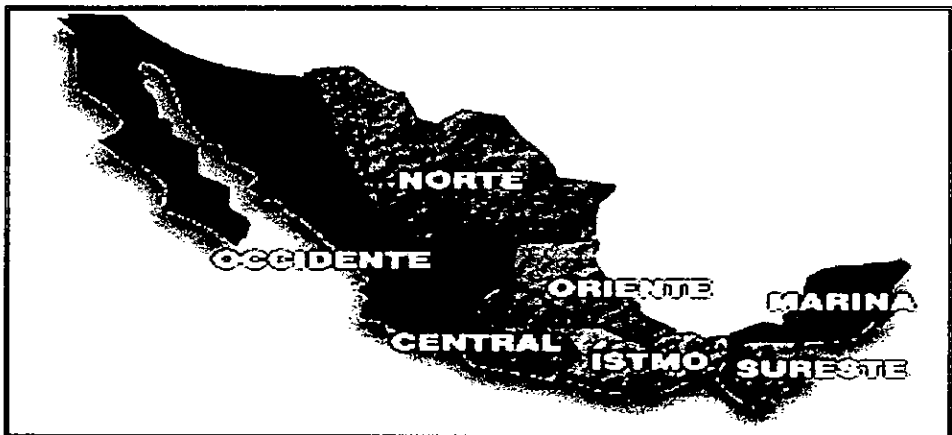


FIGURA 3.2.- DISTRIBUCIÓN GEOGRAFICA DE LAS SIETE ZONAS DE LA UITZ.

La UITZ Central (marcada en la figura 3.1 y 3.2) suministra mantenimiento y servicios en el área geográfica que comprende : El D.F., El Edo. De México, Guerrero, Morelos, Hidalgo, Puebla, Veracruz, Tlaxcala y Oaxaca.

La figura 3.3 muestra la estructura de la UITZC, así pues esta última está integrada por 4 Superintendencias de especialidad que brindan asesoría y apoyo a su estructura regional, conformada por 5 departamentos locales de área a través de los cuales se atienden los servicios que soliciten las dependencias que se localizan en su área geográfica.

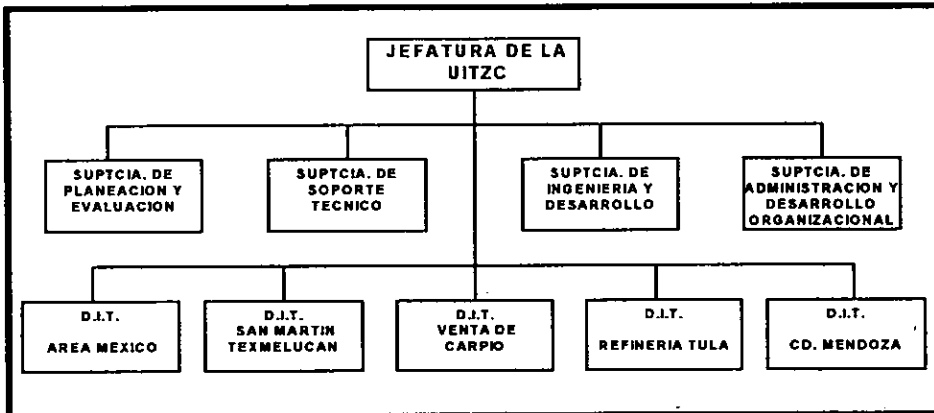


FIGURA 3.3.- ORGANIGRAMA DE LA UNIDAD DE INGENIERIA DE TELECOMUNICACIONES ZONA CENTRAL (UITZC)

Por su parte la Superintendencia de Administración y Desarrollo Organizacional (S.A.D.O.) se divide en 3 Coordinaciones: La de Recursos Humanos, Recursos Materiales y Recursos Financieros. Dentro de la Coordinación de Recursos Materiales encontramos a la Bodega Área México, misma que se encarga del ingreso y egreso de materiales y equipo de la UITZC u otros organismos que requieran el uso de la misma. (ver figura 3.4)

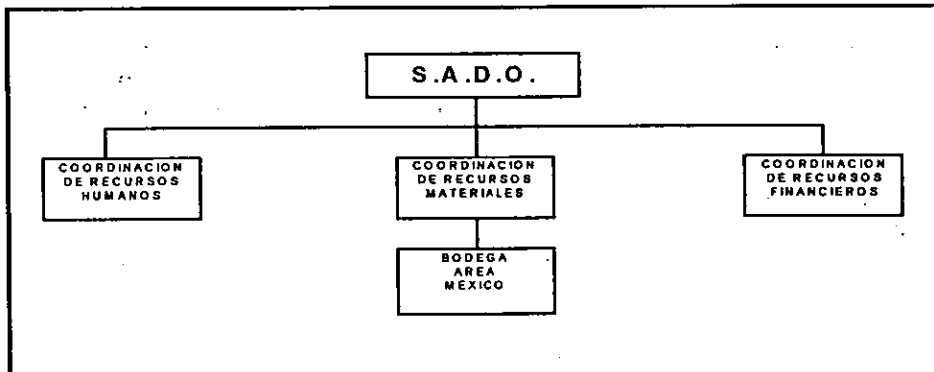


FIGURA 3.4.- ORGANIGRAMA DE LA SUPERINTENDENCIA DE ADMINISTRACIÓN Y DESARROLLO ORGANIZACIONAL.

El manejo de la bodega se ha llevado en forma manual, este manejo ha cumplido con su cometido; sin embargo la información que se maneja (documentos de ingreso, vales de salida, tarjetas kardex, etc.) se ha ido incrementando paulatinamente. Así pues, con el propósito de suministrar en forma oportuna y adecuada los materiales y equipos a resguardo en la bodega de la unidad, de acuerdo a los requerimientos de los clientes externos e internos y proporcionar información para facilitar la toma de decisiones; se vio la necesidad de elaborar un proyecto de mejora, ya que Petróleos Mexicanos con el propósito de brindar un mejor servicio en cada uno de sus diversos organismos, implanta el uso de dichos proyectos (con una marcada tendencia hacia la Calidad Total) empleando métodos establecidos y usados por grandes empresas privadas.

Este proyecto permitirá mejorar el control de ingresos, egresos y existencias en la bodega, para suministrar en forma oportuna los materiales y equipos a resguardo, de acuerdo a las necesidades que se presenten en esta unidad de zona, con el objeto de dar una mejor atención a nuestros clientes.

3.2) IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

En esta primera etapa es necesario involucrarse con la problemática existente en la bodega, para la identificación de aquellos problemas que son prioritarios y que en mayor grado afectan el cumplimiento de las funciones, que primordialmente son la prestación de servicios relacionados con la recepción y entrega de material y/o equipo. De tal manera que de aquí se obtenga una visión de las oportunidades, los objetivos y las metas por cumplir.

Llamamos oportunidades a aquellas situaciones que el analista considera que pueden mejorarse mediante el uso de los sistemas de información computarizados y aprovecharlas para que la empresa logre un estado competitivo y eficiente.

Es recomendable apoyarse en algún método para la selección del problema a resolver, como puede ser el uso de herramientas administrativas, como son: el diagrama de afinidad, diagrama de Pareto, diagrama causa-efecto (ishikawa), método ABC, etc. Esto con el fin de garantizar que el problema o proyecto seleccionado es una de las áreas con más posibilidades de éxito, así la implantación del sistema repercutirá de manera más efectiva y tangible en beneficio del área donde se decida aplicarlo.

3.2.1) Técnica del Diagrama de Afinidad

El diagrama de afinidad es esencialmente un método de intuición, que implica generar ideas por inspiración súbita y luego agruparlas por temas afines; es decir semejantes o análogos.

Esta técnica es utilizada para encontrar problemas o facilitar la concepción de ideas integrando datos verbales con mutua afinidad. Más específicamente, este método expresa hechos, opiniones o ideas sobre una situación problemática confusa o incierta en palabras (datos verbales), integrando por afinidad esta información en un diagrama; esto facilita encontrar el problema, aclarar el panorama o simplemente concebir una idea.

El diagrama de afinidad debe desarrollarse en equipos de trabajo o en dinámicas de grupo para que los miembros del área afectada hagan notar los problemas prioritarios. Cada uno de los participantes deberá anotar 4 necesidades a corregir en la bodega en una hoja de papel (es una hoja por participante) y entregarlos a un coordinador para definir en forma objetiva y por consenso aquel o aquellos que son de perfil común. Los papeles con los problemas anotados se colocan en forma de columnas, una por perfil común y finalmente se ordenan de mayor a menor, de manera que las primeras columnas que son las más grandes, son problemas que afectan en buena proporción a las actividades de la organización. De tal manera que utilizando esta técnica en el presente trabajo, se muestra el siguiente análisis.

Primero se lista a los integrantes del equipo de trabajo, mismo que se ven involucrados de manera directa en el proceso funcional y de Operatividad de la Bodega Área México.

NO.	INTEGRANTE	INICIALES	DEPARTAMENTO
1	Ing. Patricio Torres Domínguez	PTD	S.A.D.O.
2	Lic. Manuel Lira García	MLG	S.A.D.O.
3	Ing. Joel Méndez Vega	JMV	S.A.D.O.
4	Ing. Alejandra Velázquez Cruz	AVC	S.P.E.
5	Lic. Raúl Cruz Ramírez	RCR	S.A.D.O.
6	Ing. Edmundo Salinas Bohorjéz	ESB	S.A.D.O.
7	Ing. Antonio Vértiz Guerrero	AVG	S.A.D.O.
8	Sr. Miguel Vite Escobar	MVE	S.A.D.O.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en las hojas de papel de cada uno de los integrantes del equipo de mejora, a partir de sus propias experiencias o necesidades.

INTEGRANTE	PROBLEMAS
PTD	<ul style="list-style-type: none"> • RECEPCIÓN DE MATERIAL Y/O EQUIPO • ELABORACIÓN DE REPORTE DE EXISTENCIAS • NOTIFICACIÓN DE DISPONIBILIDAD DE MATERIAL Y/O EQUIPO • SURTIR VALE DE SALIDA DE MATERIAL Y/O EQUIPO
MLG	<ul style="list-style-type: none"> • RECEPCIÓN DE MATERIAL Y/O EQUIPO • SALIDA DE MATERIAL Y/O EQUIPO • REGISTRO DE ENTRADA DE MATERIAL Y/O EQUIPO EN TARJETAS KARDEX • REGISTRO DE SALIDA DE MATERIAL Y/O EQUIPO EN TARJETAS KARDEX
JMV	<ul style="list-style-type: none"> • ALMACENAMIENTO DE MATERIAL Y/O EQUIPO • SALIDA DE MATERIAL Y/O EQUIPO • AVISO DE DISPONIBILIDAD DE MATERIAL Y/O EQUIPO • REGISTRO DE ENTRADAS Y SALIDAS EN TARJETAS KARDEX
AVC	<ul style="list-style-type: none"> • INGRESO DE MATERIALES Y/O EQUIPOS • SALIDAS DE MATERIALES Y/O EQUIPOS • CONTROL DE EXISTENCIAS • NOTIFICACIÓN DE DISPONIBILIDAD DE MATERIAL Y/O EQUIPO EN LA BODEGA
RCR	<ul style="list-style-type: none"> • TRAMITE DE RETIRO DE ALMACEN DONIZETTI • RECEPCIÓN DE MATERIAL Y/O EQUIPO • ENTREGA OPORTUNA DE MATERIAL Y/O EQUIPO • NOTIFICACIÓN DE DISPONIBILIDAD DE EXISTENCIAS
ESB	<ul style="list-style-type: none"> • TRAMITE DE AUTORIZACIÓN Y RETIRO DEL ALMACEN DONIZETTI • CONTROL PRECISO DE LAS EXISTENCIAS EN LA BODEGA • TRAMITE DE INGRESO DE MATERIAL Y/O EQUIPO • TRAMITE DE RETIRO DE MATERIAL Y/O EQUIPO
AVG	<ul style="list-style-type: none"> • DISPONIBILIDAD DE MATERIAL Y EQUIPO • REPORTE MENSUAL DE EXISTENCIAS • TRAMITES DE INGRESO • TRAMITES DE EGRESO
MVE	<ul style="list-style-type: none"> • CONTROL DE EXISTENCIAS • REGISTRO EN TARJETAS KARDEX • INGRESO DE MATERIAL Y/O EQUIPO • RETIRO DE MATERIAL Y/O EQUIPO

Finalmente se agrupan los términos comunes, como se ve en la figura 3.5, notando que la 1ª y 2ª columnas (ingreso y egreso de material y/o equipo, respectivamente) son de la misma magnitud; estas necesidades comunes pueden hacer que la bodega ofrezca un servicio preciso y oportuno, ya que dichas necesidades cuentan con grandes probabilidades de éxito.

1	2	3	4	5	6
RECEPCIÓN DE MATERIAL Y/O EQUIPO PTD	SURTIR VALE DE SALIDA DE MATERIAL Y/O EQUIPO PTD	ELABORACIÓN DE REPORTE DE EXISTENCIAS PTD	NOTIFICACIÓN DE DISPONIBILIDAD DE MATERIAL Y/O EQUIPO PTD	REGISTRO DE ENTRADAS DE MATERIAL Y/O EQUIPO EN TARJETAS KARDEX MLG	TRAMITE DE RETIRO DE ALMACEN DONIZETTI RCR
RECEPCIÓN DE MATERIAL Y/O EQUIPO MLG	SALIDA DE MATERIAL Y/O EQUIPO MLG	CONTROL DE EXISTENCIAS AVC	AVISO DE DISPONIBILIDAD DE MATERIAL Y/O EQUIPO JMV	REGISTRO DE SALIDAS DE MATERIAL Y/O EQUIPO EN TARJETAS KARDEX MLG	TRAMITE DE AUTORIZACIÓN Y RETIRO DE ALMACEN DONIZETTI ESB
ALMACENAMIENTO DE MATERIAL Y/O EQUIPO JMV	SALIDA DE MATERIAL Y/O EQUIPO JMV	CONTROL PRECISO DE LAS EXISTENCIAS EN LA BODEGA ESB	NOTIFICACIÓN DE DISPONIBILIDAD DE MATERIALES Y/O EQUIPOS AVC	REGISTRO DE ENTRADAS Y SALIDAS EN TARJETAS KARDEX JMV	
INGRESO DE MATERIALES Y/O EQUIPOS AVC	SALIDA DE MATERIALES Y/O EQUIPOS AVC	REPORTE MENSUAL DE EXISTENCIAS AVG	NOTIFICACIÓN DE DISPONIBILIDAD DE EXISTENCIAS RCR	REGISTRO EN TARJETAS KARDEX MVE	
RECEPCIÓN DE MATERIAL Y/O EQUIPO RCR	ENTREGA OPORTUNA DE MATERIAL Y/O EQUIPO RCR	CONTROL DE EXISTENCIAS MVE	DISPONIBILIDAD DE MATERIAL Y EQUIPO AVG		
TRAMITE DE INGRESO DE MATERIAL Y/O EQUIPO ESB	TRAMITE DE RETIRO DE MATERIAL Y/O EQUIPO ESB				
TRAMITE DE INGRESO AVG	TRAMITE DE EGRESO AVG				
INGRESO DE MATERIAL Y/O EQUIPO MVE	RETIRO DE MATERIAL Y/O EQUIPO MVE				

FIGURA 3.5.- DIAGRAMA DE AFINIDAD DE LA PROBLEMÁTICA EXISTENTE EN LA BODEGA ÁREA MÉXICO

3.2.2) Diagrama de Causa y Efecto (Ishikawa)

El diagrama de causa y efecto es una herramienta que divide las causas que originan o influyen en cierto problema o característica de calidad (efecto). Un problema es un resultado no deseable, o la desviación de un objetivo, por ejemplo: fallas, demoras, errores, etc. una característica de calidad es un atributo o cualidad como resultado deseable que un producto o servicio debe reunir. Esto se puede resumir en las siguientes aseveraciones:

- PROBLEMA = RESULTADO REAL (NO DESEABLE)
- CARACTERÍSTICA DE CALIDAD = RESULTADO ESPERADO (DESEABLE)

El diagrama de causa y efecto juega un papel muy importante para organizar datos verbales (información verbal), para analizar problemas reales o potenciales (características de calidad) con el fin de identificar, analizar y seleccionar sus causas y tomar las acciones necesarias, la figura 3.6 muestra el esquema del diagrama causa y efecto.

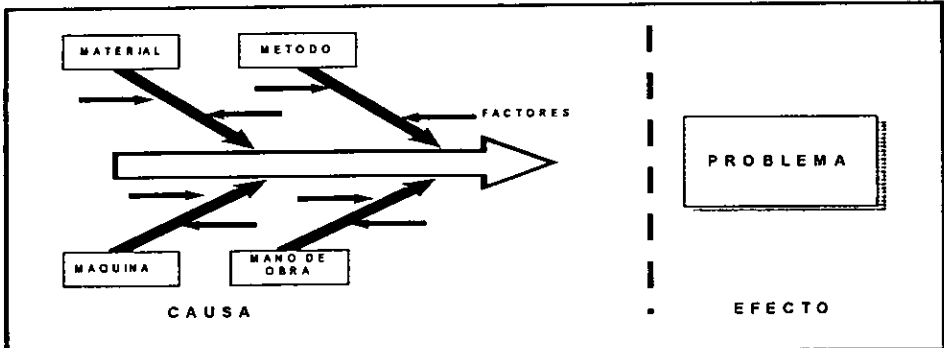


FIGURA 3.6.- DIAGRAMA GENERAL DE CAUSA Y EFECTO (ISHIKAWA)

En base a los resultados obtenidos en el diagrama de afinidad notamos que existen fallas en el ingreso y egreso de material y equipo, por lo que se decidió atacar estos 2 problemas a través del diagrama causa y efecto. En una sesión de grupo se anotaron los factores que afectan o influyen directamente en este problema, las partes que dividen al proceso son: Método, Mano de Obra, Materiales y Maquinaria (figura 3.7).

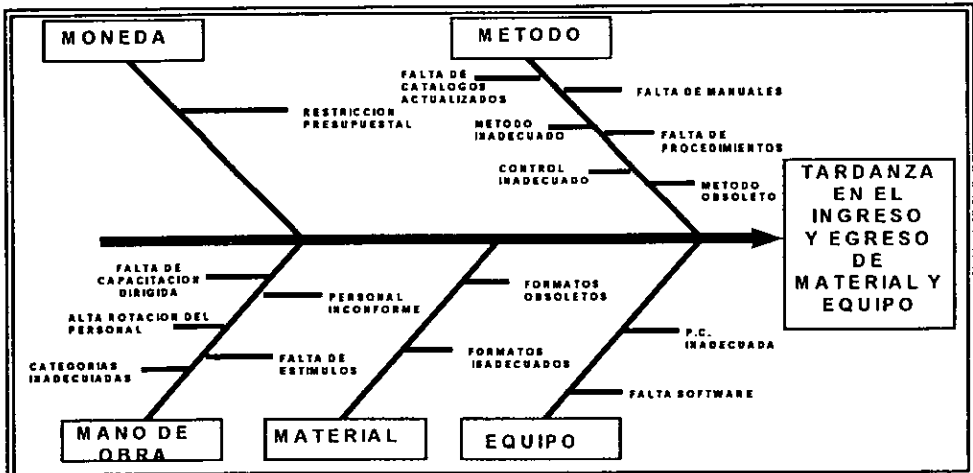


FIGURA 3.7.- DIAGRAMA CAUSA-EFECTO DE LA PROBLEMÁTICA EN LA BODEGA ÁREA MÉXICO.

Para dar prioridades a las causas del diagrama de Ishikawa, se realizó una votación en la cual cada miembro del equipo de trabajo voto por la causa que consideró con mayor problemática (5 se considera con mayor problemática, 1 se considera con menor problemática).

	PTD	MLG	JMV	AVC	RCR	ESB	AVG	MVE	TOTAL	PRIORIDAD
MONEDA	1	4	1	1	3	3	2	1	16	5
METODO	4	5	3	5	4	4	5	5	35	1
MANO DE OBRA	5	3	2	4	1	5	1	2	23	3
MATERIAL	3	1	4	3	2	1	3	3	20	4
EQUIPO	2	2	5	2	5	2	4	4	26	2

A continuación, se representarán en forma gráfica los datos obtenidos de la votación a través de un Diagrama de Pareto.

3.2.3) Técnica de Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto sirve para representar gráficamente la importancia relativa entre varios factores que estén afectando a una situación determinada y por supuesto lo podemos utilizar como herramienta de auxilio en la selección de un problema o situación en la que se decida implantar un sistema de información.

En el diagrama de Pareto cada barra representa un defecto o una causa particular y el eje vertical muestra la frecuencia de aparición del defecto o causa en términos porcentuales. El eje horizontal presenta en orden de importancia, los defectos del producto o los elementos causales del problema.

A pesar de su sencillez el diagrama de Pareto puede ser de mucha utilidad debido a que nos indica de una manera muy clara cual es el defecto o causa que debemos atacar primero para mejorar un producto, un servicio o resolver un problema.

En este caso definiremos cual de los factores afecta más el ingreso y egreso de materiales y/o equipos. (ver figura 3.8)

De la figura 3.8 podemos concluir que el método de ingreso y egreso de material y equipo no se está realizando de la manera correcta, de aquí surge la necesidad de tener un sistema de información para controlar estos problemas ; se debe poner gran atención en el diseño y estructura del sistema; ya que es la única bodega con que cuentan las oficinas centrales de Pemex, con esto podemos tener una visión más amplia de la magnitud e importancia de los servicios proporcionados por esta última.

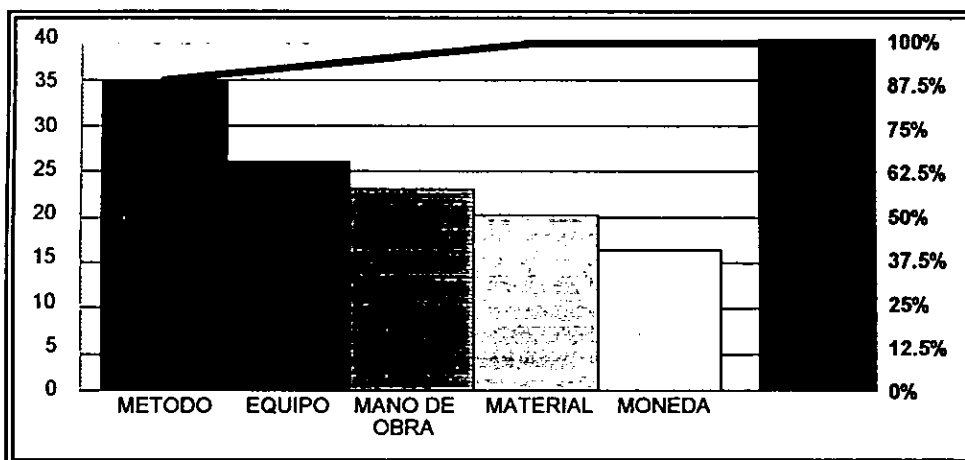


FIGURA 3.8 REPRESENTACIÓN GRAFICA DE LA VOTACIÓN A TRAVES DE UN DIAGRAMA DE PARETO

3.3) OBJETIVOS

La identificación de los objetivos es componente esencial en esta primera etapa, involucra al analista y lo que la empresa intenta realizar, con el fin de definir si un sistema de información apoyaría a la organización para alcanzar sus metas, apoyarla en su operatividad o encaminarla a otras oportunidades específicas.

- A) Control de movimientos de materiales con actualización automática a existencias.
- B) Control de movimientos de equipos con actualización automática a existencias
- C) Apoyar a usuarios en la realización de consultas de niveles de existencias de materiales, equipos, refacciones y herramientas en la bodega.
- D) Proporcionar información estadística para identificar activos improductivos y movimientos de inventarios.
- E) Apoyar la valuación de inventarios.
- F) Facilitar a los almacenistas la localización física de los materiales.
- G) Apoyar la consolidación de la información estadística y sustantiva de almacenes y bodegas de diferentes zonas para su control a nivel de unidad corporativa.
- H) Generar información de movimientos de la bodega para los sistemas de contabilidad.
- I) Automatizar la emisión de los ingresos y vales de salida de materiales y equipos.

3.4) ALCANCES Y FRONTERAS DEL SISTEMA

Se establece, en principio el ámbito geográfico de la zona central, sin embargo, dadas las características en que se está planteando el presente proyecto, puede ser aplicado en parte o en su totalidad en cualquier bodega de las diferentes zonas de Pemex. Aun más, las técnicas aquí presentadas son de orden general y pueden ser usadas en problemas de la más diversa índole, desde problemas de tipo operativo en bodegas hasta grandes almacenes.

3.5) CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

A continuación se describirán tanto las características generales como las de operación del sistema de la Bodega Área México, mismo que denominaremos SBAM.

3.5.1) Generales

- a) Será importante la asignación del personal a las áreas de nueva estructura y evitar duplicidad de funciones para apoyar la implementación del SBAM.
- b) El SBAM deberá dejar información que pueda ser aprovechada por un nuevo sistema de información gerencial.
- c) Será conveniente estandarizar los formatos de la presentación de la información, evaluando antes la información actualmente presentada.
- d) Será necesario considerar la relación actual de los servicios ofrecidos por la bodega para su manejo y control en los sistemas de operación y costos.
- e) Será importante integrar de los procedimientos establecidos de acuerdo a la normatividad institucional en las diversas secciones que participan en cada proceso.

3.5.2) Operatividad en la Prestación de Servicios

- a) Todo ingreso deberá contar con un documento debidamente llenado por la gente a cargo de la bodega y autorizado por el jefe de zona o el jefe de alguna de las Superintendencias, así como también contener los datos de la persona que ingresará el material y/o equipo a la bodega.
- b) Toda salida de material y/o equipo deberá contar con un vale debidamente llenado por la gente a cargo de la bodega, este vale debe ser autorizado por el jefe de la zona y contener los datos del técnico responsable y del usuario final.

- c) Los vales de salida y los ingresos tendrán un número de folio único que será asignado por SBAM en forma automática.
- d) El mantenimiento de los catálogos de material y equipo será responsabilidad del área encargada de adquisiciones y servirá para el control de inventarios.
- e) El SBAM deberá permitir la consulta de las existencias de material y equipo a los usuarios del Módulo de Atención a Usuarios (MAU) y a los jefes de las Superintendencias.
- f) Los datos de los usuarios final en los vales podrán ser capturados al cierre del mismo.
- g) Los vales cerrados tendrán una vigencia de 3 meses en el sistema.
- h) Cuando ingrese un material y/o equipo nuevo debe venir acompañado de un documento (factura, nota de remisión, aviso de embarque, etc.) que indique el precio unitario del artículo.
- i) Toda solicitud de material y/o equipo se deberá considerar en un vale aunque los artículos seleccionados no estén en existencias, de esta manera se generará un indicador de fallas en el servicio.
- j) Los ingresos y vales de salida deben contener el número de codificación del material y del equipo, mismo que será proporcionado por medio de un catálogo a través del área de adquisiciones.

3.6) ANÁLISIS DE VIABILIDAD

En un sentido amplio, cualquier decisión que implique una nueva inversión, debe ser precedida por una investigación sobre viabilidad en dos aspectos: la viabilidad técnica y la viabilidad económica.

3.6.1) Evaluación Técnica

En esta evaluación se pretende que la disponibilidad de la tecnología satisfaga las necesidades del usuario, así como que considere una mejora en el sistema actual de operación en el aspecto de actualización o complemento de recursos.

En el sistema de ingreso y egreso de material y equipo de la Bodega Área México, se analizó el seguimiento de la información y los procedimientos existentes (figura 3.9), observando que los datos se registraban en formatos llenados en forma manual y con diversos criterios en el ingreso y egreso de los artículos guardados en la bodega.

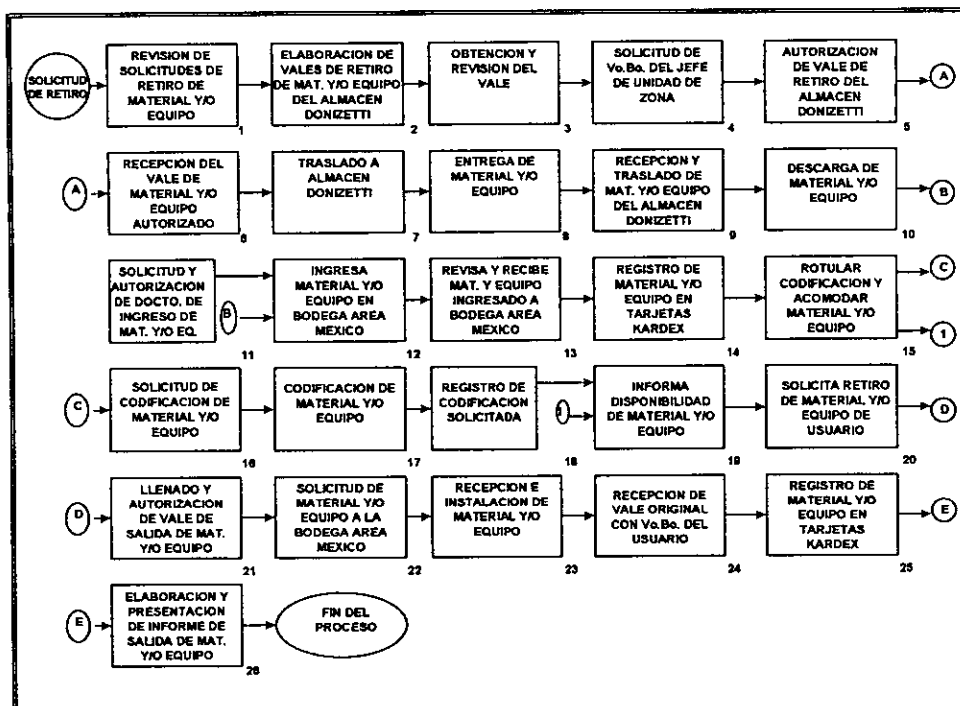


FIGURA 3.9.- DIAGRAMA A BLOQUES DEL PROCESO EXISTENTE

La pérdida de los documentos (requisiciones, pedidos, etc.), los problemas de seguimiento de solicitudes (entradas y salidas) y los servicios proporcionados, hacían que los inventarios y existencias no tuvieran información confiable, misma que es muy valiosa para la administración de recursos en la Unidad de Zona.

Por lo tanto, considerando los requerimientos antes mencionados, definimos al problema como: **“Contar con un Sistema de Información para el Control de Ingresos, Egresos y Existencias del Material y/o Equipo en la Bodega Área México”**.

3.6.1.1) Análisis de la Situación Existente

- 1) Se tiene puesto en operación un control de trabajos, basado en procedimientos manuales, mismos que son resumidos por medio de tarjetas Kardex, en dichas tarjetas se registran las entradas y salidas de material y equipo.

- 2) El sistema será manejado principalmente por los almacenistas mismos que cuentan con los siguientes equipos:

EQUIPO	MARCA	MODELO	PROCESADOR	MEMORIA RAM	VELOCIDAD	DISCO DURO
PC	COMPAQ	33XT	386	4MB	25 MHZ	120 MB
PC	HEWLETT PACKARD	VECTRA	486	8MB	100 MHZ	420 MB

Los jefes de cada superintendencia, así como el personal responsable del sistema, también tendrán acceso al mismo por lo que se deben considerar los equipos que se enlistan a continuación.

EQUIPO	MARCA	MODELO	PROCESADOR	MEMORIA RAM	VELOCIDAD	DISCO DURO
PC	COMPAQ	S/MOD	486	8 MB	100 MHZ	420 MB
PC	DTK	5400QX	PENTIUM	16 MB	100 MHZ	1.2 GB
PC	S/MCA	S/MOD	PENTIUM	16 MB	100 MHZ	420 MB
PC	DTK	5400QX	PENTIUM	16 MB	100MHZ	1.2 GB
PC	COMPAQ	33XT	386	4 MB	25 MHZ	120 MB
PC	S/MCA	S/MOD	PENTIUM	8 MB	100 MHZ	1 GB
PC	COMPAQ	33XT	386	4 MB	25 MHZ	250 MB
PC	S/MCA	S/MOD	486	8 MB	100 MHZ	420 MB
PC	DELL	33SX	486	8 MB	33 MHZ	270 MB
PC	DTK	5400QX	PENTIUM	16 MB	100 MHZ	1.2 GB

- 3) También se cuenta con un equipo PC que realiza la función de servidor con las siguientes características técnicas

EQUIPO	MARCA	MODELO	PROCESADOR	MEMORIA RAM	VELOCIDAD	DISCO DURO
PC	GATEWAY 2000	33ET	PENTIUM	32 MB	200 MHZ	4 GB

- 4) Se tiene el paquete manejador de bases de datos Dbase IV Plus
- 5) Se cuenta con el paquete compilador y lenguaje de programación Clipper versión 5.01
- 6) Se cuenta con el paquete manejador de bases de datos Dataease versión 5.12
- 7) El servidor cuenta con el sistema operativo Novell versión 4.1 (con licencia para 50 usuarios) con deficiencias en su funcionamiento y carencias de memoria así como falta de capacidad en disco duro, debido a que 65 hacen uso del servicio de red.
- 8) El nivel de cultura informática en la zona es bajo ya que en términos generales el 70 % del personal sólo tiene escaso conocimiento informático y computacional.

Con estas premisas presentes se establece que es necesario el diseño e implementación de un Sistema de información para operar la Bodega Área México (SBAM) y además el sistema que sea elaborado aproveche o haga uso en lo más que sea posible de la infraestructura de lo que ya se dispone, finalmente que sea puesto en marcha en 5 meses como máximo y que el personal de la zona pueda operarlo con un mínimo de capacitación.

3.6.1.2) Definición de Alternativas

Dada la situación existente en la bodega se tomó la decisión de convocar a varios proveedores a un concurso, para que a través de este se elija la mejor opción. Las empresas que respondieron a la solicitud de la Gerencia de Ingeniería de Telecomunicaciones (GIT) fueron: IDES, MICTEC ELECTRONICA S.A. DE C.V, SUPERINTENDENCIA DE PLANEACIÓN Y EVALUACIÓN (SPE).

A continuación se analizarán las propuestas de cada una de las empresas participantes.

IDES

La empresa IDES a través de la Dirección General envió la siguiente propuesta:

- 1) **Plan de trabajo** .- El objetivo de este punto es redactar el plan de trabajo a seguir para la evaluación, adquisición, implantación y adaptaciones necesarias al sistema de cómputo propuesto.
- 2) **Sistema de Control de Recursos Materiales** .- Este sistema tiene las funciones de la administración y control de todos los recursos materiales con que dispone la UITZC en todas sus diferentes fases: requisiciones, proceso de adquisición (solicitud de cotizaciones, concurso, asignación de pedido, aseguramiento de la calidad, etc.), recepción en bodega, inventarios de materiales y equipos, sistema de vales de bodega, costos y depreciaciones, activos improductivos, máximos y mínimos de existencias, sistema de avisos de embarque, etc.
- 3) **Infraestructura de Equipo de Cómputo** .- El servidor Gateway 2000 (UITZC10) se puede utilizar, pero es recomendable cambiar la licencia del sistema operativo Novell netware versión 4.1 para 50 usuarios a una de 100 usuarios, para que de esta forma el sistema operativo de red sea aprovechado en su totalidad.

- 4) **Tiempos de Entrega y Precios** .- Los tiempos de entrega serán de 30 días a partir de la aprobación y levantamiento del pedido del sistema.

EQUIPO/PROGRAMA/SERVICIO	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1 SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE MATERIALES	\$68,500	\$68,500
1 CAPACITACIÓN EN OPERACIÓN Y USO DEL SISTEMA DE ADQUISICIONES (1 SEMANA 3 HRS. DIARIAS)	\$20,000	\$20,000
1 SISTEMA EN OPERATIVO NOVELL NETWARE VERSION 4.1 (100 USUARIOS)	\$40,000	\$40,000

COSTO TOTAL DE EQUIPOS Y SERVICIOS		\$128,500
------------------------------------	--	-----------

- 5) **Ventajas a Obtener** .- Estando el sistema ya instalado e implantado por la Cía. IDES se obtendrán las siguientes ventajas
- Reducción hasta de un 45% en la carga administrativa.
 - Información para la toma de decisiones al día.
 - Exactitud en el control de costeo, máximos y mínimos.
 - Detección de las mermas y faltantes en la bodega
 - El sistema estará desarrollado en base a las necesidades específicas de la empresa por tanto puede adaptarse y crecer en un futuro en base a los crecimientos o adaptaciones de la bodega.
 - La integración con otros sistemas o bases de datos es factible, se pueden enviar interface a otros sistemas en el formato que requieran como puede ser ASCII, Dbase, Paradox, Oracle, Sybase, etc.
 - Motivación y superación del personal por uso de tecnología de vanguardia.
 - Mayor confiabilidad y seguridad de la información.
- 6) **Garantías** .- IDES se compromete a entregar programas y equipos sin fallas técnicas para que el usuario pueda utilizarlo adecuadamente en el control de las operaciones de la empresa (Pemex) y obtener con ello las ventajas antes mencionadas.

El sistema operará en ambiente de Red Local Novell Netware. Los costos incluyen la instalación del sistema operativo, configuración de red local y estaciones de trabajo, instalación de sistema de bodega y capacitación del personal involucrado.

MICTEC ELECTRONICA S.A. DE C.V.

La Cía. Mictec Electrónica S.A. de C.V. a través del Área de Ventas, enviaron la propuesta de su producto COVAR. El sistema COVAR está pensado principalmente para la industria del ramo automotriz, electrónico y eléctrico en lo concerniente a la compra, venta y administración de las refacciones presentando facilidades de altas, bajas, facturación, consultas, etc. para el mejor funcionamiento de la empresa. El sistema COVAR se divide en los siguientes módulos:

- 1) **Altas** .- Este módulo permite generar las altas de las partes que se integrarán a la bodega. El sistema utiliza una interface hombre-máquina sumamente amigable que garantiza la confiabilidad de la captura para este proceso tan importante.

En este módulo se puede generar el alta de las facturas o notas de crédito en forma impresa en un formato de lo más común en este tipo de negocios. También permite generar las altas de sus clientes más frecuentes para llevar una administración más eficiente.

- 2) **Bajas** .- Este módulo permite dar de baja partes, que por alguna razón requieren ser removidas de la bodega sin generar factura. También permite dar de baja los clientes de los cuales no se desea tener control.
- 3) **Consultas** .- Permite la consulta de forma muy diversa cubriendo las necesidades de la consulta para venta, para almacén o bodega y para contabilidad. Se pueden consultar partes de la bodega por nombre o por clave, presentando todos los atributos, costos, existencias, descripción detallada, proveedor, etc. Se puede consultar la facturación mes a mes al detalle de cada factura; que partes se facturaron, a que costo, con que descuento, etc. o bien puede consultar la facturación total, el acumulado de cada mes durante todo el año. Todo lo anterior lo puede realizar para las notas de crédito.
- 4) **Actualizaciones** .- El COVAR básicamente permite actualizar el costo de su almacén o bodega bien sea de manera particular (pero una sola parte) o en general por un porcentaje "x" para todas las partes, permitiendo además la actualización del proveedor, descripción, existencia o cualquier atributo de las partes y también le permite actualizar los datos de los clientes.
- 5) **Reportes** .- El COVAR permite 3 tipos de reportes; el reporte general de la bodega, por nombre o por clave. Este último es el costo total de la bodega respecto de la existencia en el momento que es solicitado dicho reporte.

El COVAR solicita contraseñas de acceso para poder usar los módulos que requieren cierto grado de seguridad, como es el caso de actualización de costos o reportes consolidados de la existencia de la bodega.

Finalmente, Mictec Electrónica S.A. de C.V. puede realizar cambios y adecuaciones a fin de garantizar al 100% que el COVAR cumple con todos sus requisitos, en un lapso que no rebase 4 semanas naturales una vez comprado el paquete original y convenido entre la empresa y Mictec Electrónica S.A. de C.V.

Los requisitos que requiere el sistema COVAR son : PC IBM tipo XT, AT, PS o compatible, 640 KB de RAM y disco duro de 40 MB (mínimo), monitor monocromático o color (recomendado).

Presupuesto

EQUIPO/SISTEMA/SERVICIO	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1 SISTEMA COVAR VERSION RED	\$48,000	\$48,000
ADECUACIONES (VARIAS)	\$20,000	\$20,000
1 CAPACITACIÓN (3 HRS. DIARIAS EN 1 SEMANA)	\$10,000	\$10,000
TOTAL		\$78,000

SUPERINTENDENCIA DE PLANEACIÓN Y EVALUACIÓN (SPE)

La Superintendencia de Planeación y Evaluación definió las siguientes alternativas para resolver la problemática que se presenta.

Para la problemática planteada se consideraron las siguientes alternativas:

En Hardware

- Usar computadoras personales, que puedan manejar sistema operativo MS-DOS.
- Usar el servidor UITZC10 de la red Lan -Manager.

En Software

- Usar el Dbase IV Plus
- Usar el Clipper versión 5.01
- Usar el Dataease versión 5.12
- Usar el Dbase IV plus con el compilador versión 5.01

Así que la SPE propone ocho alternativas factibles y viables (2 opciones en hardware por 4 opciones de software).

Una vez que se tuvieron todas las alternativas el equipo de trabajo junto con el jefe de zona analizaron cada una de las opciones, determinando que la mejor era que la SPE diseñara e implementara el sistema requerido, dado que en enero de 1997 hubo una reducción considerable en el presupuesto asignado a la UITZC. De esta manera se consideró que si se contaba con un equipo de programadores y con las herramientas necesarias para elaborar el sistema se podía evitar el gasto del sistema con una empresa externa.

En base a la decisión tomada se analizarán los atributos del sistema, tomando en cuenta las ocho opciones viables planeadas por la SPE.

3.6.1.3) Atributos del Sistema

Los atributos con los que se hará la ponderación del alcance de las ocho alternativas son los siguientes:

- A) Facilidad de operación del ambiente operativo y del sistema en sí. (Entre más alta la calificación una gran facilidad de modo que con capacitación mínima para el personal)
- B) Aprovechamiento de la infraestructura existente. (A mayor calificación se indica el aprovechamiento del equipo con la menor cantidad de adaptaciones)
- C) Tiempo de desarrollo y pruebas de implementación. (Una alta calificación que se libera el ambiente y el sistema en 20 semanas, por el contrario una calificación baja significa tener un retraso en la liberación del mismo)
- D) Facilidad y Potencialidad del software para el manejo de bases de datos. (A mayor calificación mejor facilidad y potencialidad para el manejo de bases de datos)

Los dos primeros atributos servirán para decidir entre las opciones de hardware y los siguientes dos para elegir entre las opciones de software.

3.6.1.4) Proceso de evaluación

Para realizar el proceso de evaluación tenemos que realizar un estudio de ponderación de atributos y alternativas y el producto entre niveles de jerarquía. Estas ponderaciones serán realizadas por un grupo de especialistas mismos que laboran en la SPE, los cuales son:

ESPECIALISTA	CARGO	INICIALES
ING. ALEJANDRA VELAZQUEZ CRUZ	COORDINADOR DE SISTEMAS	AVC
ING. JOSE ANTONIO BARRAGAN CORTES	COORDINADOR DE SISTEMAS	ABC
PASANTE DE ING. RAQUEL HERNÁNDEZ DE LA VEGA	COORDINADOR DE SISTEMAS	RHV
PASANTE DE ING. AARÓN ZARCO GARCIA	COORDINADOR DE SISTEMAS	AZG

A) Ponderación de Atributos

INDICE	ATRIBUTOS	ABC [%]	AVC [%]	AZG [%]	RHV [%]	PROMEDIO
A	FACILIDAD DE OPERACIÓN DEL SISTEMA OPERATIVO Y EL SBAM	30	30	30	35	31.25 %
B	APROVECHAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE	30	30	40	35	33.75%
C	TIEMPO DE DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN	20	10	15	15	15%
D	FACILIDAD Y POTENCIALIDAD DE L SOFTWARE DE DESARROLLO	20	30	15	15	20%
	TOTAL					100%

B) Alternativas Consideradas

- 1) Equipos PC varios (ya se describieron anteriormente)
- 2) Server UITZ10
- 3) Dbase IV Plus
- 4) Clipper versión 5.01
- 5) Dataease versión 5-12
- 6) Dbase IV plus / Clipper versión 5.01

C) Ponderación de Alternativas

Para cada alternativa el especialista asigna un peso considerando el atributo donde se está evaluando, se obtienen al final los promedios por cada una de las alternativas

ALTERNATIVA ESPECIALISTA	ATRIBUTOS DE HARDWARE						ATRIBUTOS DE SOFTWARE					
	A [%]		B [%]		C [%]				D [%]			
	1	2	1	2	3	4	5	6	3	4	5	6
ABC	30	70	40	60	20	20	40	20	10	20	60	10
AVC	20	80	30	70	10	10	50	30	5	5	80	10
AZG	20	80	20	80	10	50	30	10	10	40	40	10
RHV	25	75	40	60	20	10	50	20	10	10	70	10
PROMEDIOS	23.75	78.25	32.5	67.5	15	22.5	42.5	20	8.75	18.75	62.5	10

D) Promedio Final de Alternativas

Teniendo la ponderación de cada alternativa, se obtiene un promedio global de éstas.

NO.	ALTERNATIVAS	PROMEDIO [%]
1	EQUIPOS PC - VARIOS	28.13
2	SERVER UITZC10(GATEWAY 2000/PENTIUM)	71.87
3	DBASE IV PLUS	11.87
4	CLIPPER VERSION 5.01	20.63
5	DATAEASE VERSION 5.12	52.2
6	DBASE IV PLUS / CLIPPER VERSION 5.01	15

E) Producto entre Niveles de Jerarquía

Finalmente se realiza el producto entre las alternativas considerando cada uno de los atributos de acuerdo a los niveles de jerarquía , así se obtienen los siguientes resultados.

ALTERNATIVAS	ATRIBUTOS			
	A[%]	B[%]	C[%]	D[%]
1	8.79	9.49		
2	22.46	24.26		
3			1.78	2.37
4			3.09	4.13
5			7.87	10.5
6			2.25	3

Observamos que la alternativa 2 referente al hardware es la alternativa óptima (Server UITZC10) y en los aspectos de software la opción 5 es la mejor (Dataease versión 5.12). Definiendo el problema a través de un esquema jerarquizado con los atributos y las posibles alternativas obtenemos la figura siguiente

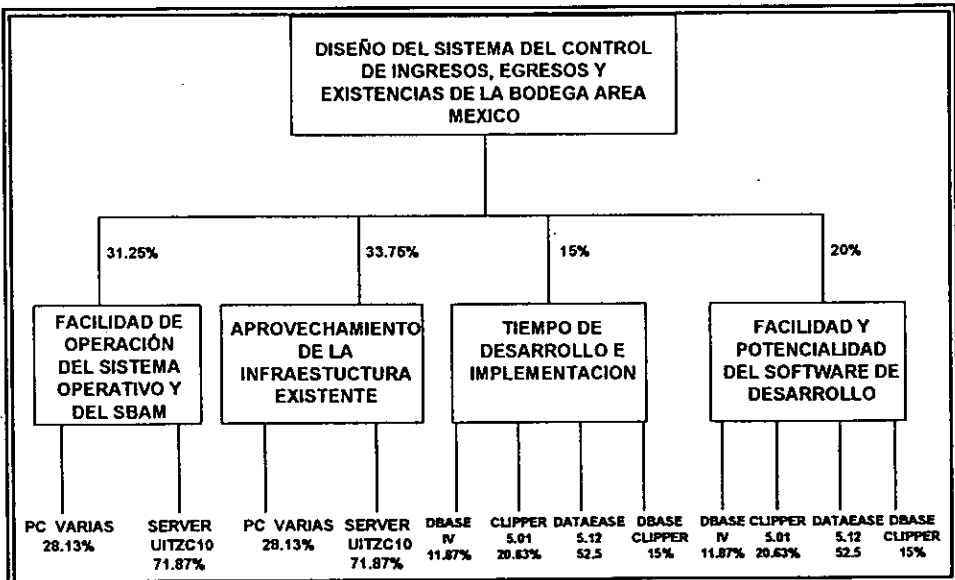


FIGURA 3.10.- JERARQUIZACIÓN DE ATRIBUTOS Y ALTERNATIVAS EN HARDWARE Y SOFTWARE.

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

3.6.1.5) Decisión sobre la Alternativa Optima

De acuerdo a los resultados obtenidos en el proceso de evaluación (utilizando el método de jerarquización analítica, ver figura 3.10), se tiene que las alternativas óptimas son:

Para el Hardware .- Usar el servidor UITZC10 (Gateway 2000/ pentium) de la red Lan de la GIT.

Para el Software .- Usar el manejador de bases de datos Dataease versión 5.12.

De este modo la alternativa que mejor corresponde los requerimientos del objetivo es la siguiente, combinando los aspectos de software y hardware:

Emplear el servidor UITZC10 estandarizará el formato del sistema SBAM además de que permitirá que este último trabaje en Sistema Multiusuario, para el desarrollo del sistema de información se empleará el software Dataease versión 5.12 que aprovecha al 100% las bases de datos en el formato DBF y TXT que es un estándar común entre los usuarios de Petróleos Mexicanos.

Basándonos en que los procedimientos manuales son superados por las cargas de trabajo y en el análisis anterior, se hace indispensable la aplicación de la Ingeniería de Sistemas y la tecnología informática para la solución de este problema, dando con esto una justificación técnica positiva, para el desarrollo del sistema.

3.6.2) Evaluación Económica

En la evaluación mostrada en la figura 3.11 se considera un análisis costo/beneficio sobre las alternativas viables. Se comparan costos con beneficios tangibles de acuerdo con las características del sistema que se desea implantar. Se consideran también el tiempo estimado del personal involucrado en el desarrollo, costo estimado del equipo hardware y software, desarrollado y adquirido. Para el desarrollo de esta evaluación se están considerando tres factores importantes: Costo del Proyecto, Beneficios del nuevo sistema y retorno de la inversión.

1) Costo del Proyecto

A continuación se presentan los costos del SBAM durante las fases del ciclo de duración.

	ESTUDIO DE VIABILIDAD	ANALISIS	DISEÑO	DESARROLLO	PUESTA EN OPERACIÓN.	EVALUACIÓN Y MANTTO.	TOTAL
COSTOS DE PERSONAL	\$12,000	\$9,000	\$10,200	\$12,800	\$11,200	\$35,800	\$91,000
COSTOS DE USUARIOS	\$3333.32	\$3333.32	\$3333.32		\$2,400	\$4,800	\$17199.96
COSTOS DE EQUIPO				\$83,000 PC's \$30,000 Impresora			\$113,000
COSTOS DE SOFTWARE				\$20,000 Dataease			\$20,000
TOTAL	\$15,333.32	\$12,333.32	\$13,533.32	\$145,800	\$13,600	\$40,600	\$241199.96

FIGURA 3.11.- ANALISIS DE COSTOS DEL SBAM.

2) Beneficios del Nuevo Sistema

Dividiendo en dos factores los beneficios que representa el nuevo sistema son:

a) Ahorros Directos

- Reducción de horas hombre de trabajo invertido por personal de la bodega.
- Eliminación de costos de máquinas de escribir, archiveros, papelería en general, etc.
- Reducción de costos por mejora de procedimientos (tiempo de atención a usuarios, solicitud y entrega de material y/o equipo, sistema en línea, etc.)

b) Beneficios Indirectos (Difíciles de evaluar directamente)

- Agilización en la operatividad.
- Agilización de información a otros sistemas.
- Control y consulta del histórico de trabajos.
- Informes actualizados.
- Mejora en la imagen de Telecomunicaciones y sus servicios a clientes.

3) Retorno de la Inversión

El retorno de la inversión es el tiempo que requiere una inversión para pagarse por sí mismo, el cual debe ser comparado con un periodo estándar previamente establecido.

En el año de 1997, año en que se desarrollo e implantó el sistema SBAM, la UITZC obtuvo de utilidad neta alrededor de \$60,874,940.00 como resultado en la prestación de servicios. Cabe señalar, que la diferencia de utilidades de 1996 (sin el SBAM) y 1997 (con el SBAM) fue de aproximadamente \$30,450,000.00.

De esta manera, el SBAM junto con otros sistemas como el SAP (Sistema de Administración Patrimonial), RECHUM (Sistema de Recursos Humanos), MAU (Sistema del Módulo de Atención a Usuarios) y PT (Sistema de Precios de Transferencia), contribuyeron enormemente a lograr este incremento en la utilidad dado que se atendió con mayor oportunidad la creciente demanda de servicios por parte del usuario.

3.7) PLAN MAESTRO DEL SISTEMA

Una vez definidos los objetivos y políticas, se deben proyectar los planes y programas requeridos por la investigación, diseño e implementación del sistema.

Esta programación sirve como elemento del trabajo a realizar, ya que en el futuro se visualizarán los resultados que se vayan teniendo. Por otro lado, es importante definir responsables, fechas de inicio y término de cada actividad, de tal manera que exista una coordinación sistemática de esfuerzos.

De tal forma, el plan maestro de un sistema es un ordenamiento lógico, cronológico y secuencial de las actividades que ha de desarrollarse para la consecución del objetivo definido, donde se hace un análisis detallado de la solución que ha de resolver el problema que se ha presentado.

La figura 3.12 nos muestra una calendarización del desarrollo del presente proyecto, mismo que está representado mediante un diagrama de Gantt.

Ahora que se han evaluado las posibilidades de éxito y estimado los tiempos para la realización del sistema de control de la Bodega Área México, se analizarán los requerimientos de entrada, salida y operación del mismo, estos requerimientos serán proporcionados por los almacenistas, el equipo de trabajo y los superintendentes y se analizarán en el siguiente capítulo.

DESARROLLO DEL SISTEMA DE INFORMACION PARA LA BODEGA AREA MEXICO

NO.	ACTIVIDAD	INICIO	FIN	RESP.	1er Trim 1997			2° Trim 1997			3er Trim 1997			4° Trim 1997			1998	
					ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
1	VIABILIDAD Y PLANEACION DEL SISTEMA	15/1/87	3/2/87	ABC,AVC.	///													
2	ANALISIS Y NECESIDADES DE REQ.	10/2/87	24/2/87	AZG,RHV		///												
3	DISENO	3/3/87	28/3/87	AZG,RHV			///											
4	DESARROLLO DEL SISTEMA	31/3/87	2/6/87	AZG,RHV				///										
5	PUESTA EN OPERACION	9/6/87	28/7/87	AZG,RHV						///								
6	EVALUACION Y MANTTO.	4/8/87	6/3/88	AZG,RHV									///	///	///			

FIGURA 3.12.- CALENDARIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES A SEGUIR PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL SBAM

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

El desarrollar un sistema de información independientemente de su tamaño y complejidad, requiere muchas actividades coordinadas y el empleo de una diversidad de herramientas y modelos. El análisis de sistemas llega a la raíz del problema o a la necesidad principal del mismo, así como también define los requerimientos de los usuarios. Con frecuencia lo que los usuarios piensan que necesitan en un principio, resulta ser algo totalmente diferente después de realizar un análisis. Cuando los analistas se reúnen con los usuarios y ambos empiezan a analizar surgen nuevos y en ocasiones diversos requerimientos que no habían sido contemplados en un inicio debido a que no resultaban ser evidentes en el proceso.

En el momento que los analistas de sistemas indagan sobre los requisitos de información de los usuarios, deberán ser capaces de concebir la manera en que los datos fluyen a través de la organización, los procesos o transformaciones que sufren tales datos y sus tipos de salidas.

Los analistas de sistemas se encuentran en posición de agrupar en un esquema de tipo gráfico, cada uno de los movimientos de los datos a lo largo de la organización mediante el uso de la técnica de análisis estructurado denominado diagrama de flujo de datos (DFD).

El enfoque de flujo de datos tiene 3 ventajas principales sobre la manera en que la información fluye a través del sistema:

1. La libertad de actuar con rapidez en una implementación técnica del sistema.
2. La comprensión adicional de la relación existente entre los sistemas y los subsistemas.
3. La comunicación a los usuarios del estado actual del sistema, mediante los diagramas de flujo de datos.

Una aplicación importante, así como interesante, de los DFD reside en mostrar a los usuarios una representación de la visión que el analista tiene del sistema, para que a través del mismo los usuarios presenten sus comentarios sobre la precisión de la conceptualización de los analistas, para que estos últimos incorporen los cambios puedan reflejar con mayor precisión las perspectivas del sistema por parte del usuario.

En el caso del SBAM, el análisis se realizó con el equipo de trabajo, referido en el punto 3.2.1, quienes son personas que conocen todo el manejo de la bodega, en el caso de este grupo de trabajo se identificaron las necesidades que se requieren para el buen funcionamiento de los servicios proporcionados por la bodega, también se involucraron a los almacenistas y jefes de superintendencias mismos que serán los usuarios finales.

Una vez reunida toda la gente involucrada, los usuarios señalaron la importancia en la facilidad de manejo del sistema y rapidez en cuanto a las impresiones de documentos de ingreso y vales de salida. Por otro lado se consulto al jefe de zona para conocer los tipos de reportes que se deben realizar a través del SBAM y la periodicidad de estos.

Sin dejar de tomar en consideración el análisis de los procesos a realizar por el sistema, el cual se llevó a cabo entre los especialistas y el equipo de trabajo, nos da como resultado el diagrama que se muestra en la figura 4.1.

Una vez que se ha identificado el flujo de los datos, es el momento oportuno para entrar al análisis de decisiones. Una gran parte del trabajo del analista de sistemas se involucra con las decisiones estructuradas; esto es, aquellas decisiones que pueden automatizarse si se identifican las condiciones.

La figura 4.1 esta dividida en 3 procesos principales, el ingreso, el almacenamiento y el egreso de los materiales y/o equipos. La figura 4.1a se refiere al ingreso de material y/o equipo que puede ser a través del almacén donizetti o proveniente del cliente el cual puede ingresar equipo en mal estado o nuevo, ya sea a resguardo o a disponibilidad de otros clientes.

La figura 4.1b nos muestra el proceso de almacenamiento de material y /o equipo el cual inicia a través de un registro en tarjetas kardex, mismas que serán sustituidas una vez que se implemente el SBAM, checando que los datos de los documentos correspondan a los de los diversos materiales y equipos ingresados, una vez realizada esta comprobación se procede a la notificación de disponibilidad de los mismos.

Finalmente, la figura 4.1c nos muestra el proceso de retiro de material y/o equipo a través de un documento denominado vale de salida, el cual debe contener los datos del técnico que esta retirando el material y/o equipo así como también los datos del usuario final, una vez que se haya surtido el vale se procede al registro en tarjetas kardex y se archiva el vale original con las firmas correspondientes.

4.1) REQUERIMIENTOS DE SALIDA DEL SISTEMA

La salida del sistema es la información que reciben los usuarios del mismo, en este caso los almacenistas y los jefes de departamento. Antes de convertirse en una salida adecuada, ciertos datos requieren de un proceso extensivo, otros sólo se almacenan y cuando se les solicita, se consideran salidas con poco o nada de proceso. Las salidas pueden tomar distintas formas como son : los reportes impresos, salidas en pantalla, microformas o salidas de audio. Los usuarios confían en las salidas para la realización de sus actividades diarias y con frecuencia, juzgan el buen funcionamiento del sistema exclusivamente por sus salidas. Las salidas especificadas para el sistema son:

A) REPORTES

- Reporte de pendientes
- Registro de altas, bajas y cambios
- Registros de recepción
- Registros generadores de vales
- Reportes de registros pendientes de ingreso a existencias
- Catálogos de materiales y equipos
- Catálogos de marcas
- Catálogos de códigos
- Catalogo de modelos
- Catalogo de personal
- Catalogo de centros de trabajo
- Documentos de ingreso
- Vales de salida
- Reportes de existencia

B) ESTADÍSTICOS

- Existencias (dando rangos de códigos)
- Analítico de movimientos(Dando rangos de fechas)
- Artículos no recontados(dando rangos de fechas)
- Artículos sin movimiento(dando rango de fechas)
- Máximos y mínimos(dando rango de códigos)

- Costos operativos(dando rango de fechas)
- Creación de históricos
- Extracto de existencias

4.2) REQUERIMIENTOS DE ENTRADA DEL SISTEMA

La calidad de la salida del sistema está determinada por la calidad de su acceso. Se requiere tomar en cuenta esto, ya que las entradas pobres ponen en duda la calidad el sistema completo. Se debe analizar el contenido de la información que se requiere en las salidas, para asegurar que los datos de entrada satisfagan esa información. Los datos de entrada en función del SBAM son:

A) GENERACIÓN DE DOCUMENTOS DE INGRESO

- Número de folio
- Número de orden de trabajo
- Fecha
- Número de serie de cada uno de los materiales y/o equipos a ingresar
- Clave del material y/o equipo
- Marca
- Modelo
- Número de inventario
- Número de control
- Clave del departamento
- Edificio
- Piso
- Servicio
- Condición del artículo
- Nombre y ficha del cliente
- Nombre y ficha del supervisor técnico
- Nombre y ficha del almacenista

B) GENERACIÓN DE VALES DE SALIDA

- Número de folio
- Centro de trabajo
- Clave departamental
- Número de orden de trabajo
- Fecha

- Condición del artículo
- Codificación del artículo
- Descripción del artículo
- Cantidad solicitada
- Cantidad despachada
- Unidad de medida
- Precio unitario
- Importe total
- Clave del centro de costo
- Nombre y ficha de quien autoriza
- Nombre y ficha del personal de la UITZC
- Datos del cliente que recibe

4.3) REQUERIMIENTOS DE ARCHIVOS

En esta etapa se deben definir los tipos de registro que contendrán la información descrita en el punto anterior para obtener las salidas deseadas, los métodos que se requieren de organización de información, los niveles de seguridad y los controles de acceso, así como los periodos de respaldo de información. Los tipos de registros utilizados para el SBAM serán:

- Soporte en redes Ethernet
- Soporte en un manejador de bases de datos
- Sistema operativo MS-DOS/Windows 3.1/Windows 95
- Modularidad
- Flexibilidad de crecimiento
- Bases de datos relacionales y distribuidas
- Definición de claves de acceso
- Reorganización de las bases de datos
- Respaldo y recuperación de la base de datos
- Restricción a modificaciones

4.4) REQUERIMIENTOS DE PROCESAMIENTO

En esta etapa se analizan los requerimientos del sistema en cuanto a especificaciones de procedimientos, programas de cálculo, clasificación, estimaciones de tiempo de respuesta, interfaces y niveles de seguridad del sistema, mismos que son:

- Soporte a transacciones en línea
- Validación de captura
- Importación y exportación de datos
- Asignación de nuevos usuarios y password de acceso al sistema
- Estructura lógica en la presentación de menús
- Consultas en línea
- Facilidad de uso del sistema
- Velocidad de procesamiento
- Espacio requerido para la aplicación

4.5) REQUERIMIENTOS DE OPERACIÓN

En cuanto a operación el sistema requiere satisfacer los siguientes aspectos :

- Atención a usuarios
- Asignación de recursos humanos
- Emisión de vales de salida y de documentos de ingreso de material y/o equipo
- Consulta de existencias
- Cierre de vales de salida
- Emisión de reportes
- Emitir información estadística
- Mantenimiento a catálogos
- Control de solicitudes de clientes
- Interfaces a otros sistemas
- Seguimiento a ordenes de trabajo
- Definir catálogos estándar
- Acceso a catálogos de codificaciones, marcas y modelos
- Capacidad para manejar por lo menos 25,000 ingresos y vales
- Interfaces con infraestructura
- Captura de vales e ingresos en línea
- Capacidad para manejar cancelaciones

En el análisis de los requerimientos es una etapa importante en el desarrollo y elaboración de un sistema, ya que este análisis dará la pauta para marcar los límites y necesidades del mismo. La investigación de los requerimientos entre la gente involucrada en los procesos que se realizan en la Bodega Área México garantizará el éxito en el sistema.

PROCESO: INGRESO DE MATERIAL Y/O EQUIPO EN BODEGA DE LA UITZ

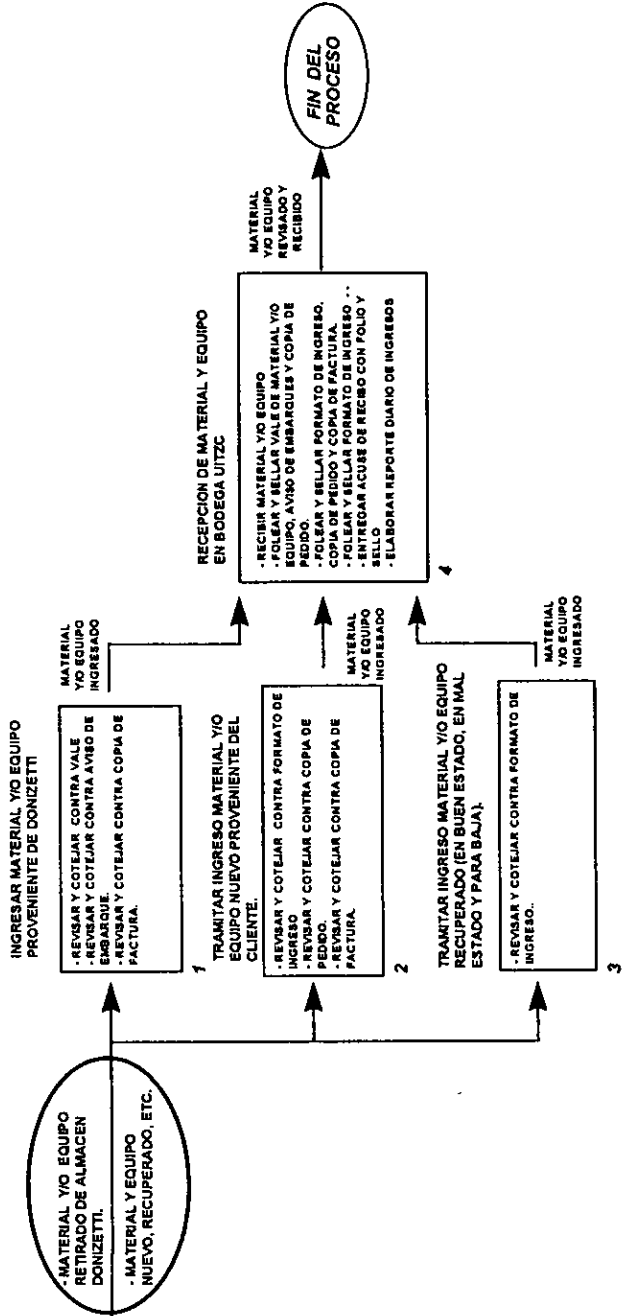


FIGURA 4.1(A) PROCEDIMIENTO DEL CONTROL DE INGRESO DE MATERIAL Y/O EQUIPO EN LA BODEGA AREA MEXICO

Parte:	Sección:	Edición:	Fecha de edición:	Doc. No.:	Página:
		001	20-Diciembre-97	EJABR01-AZGRHV	1
Título:	PROYECTO DE MEJORA DEL PROCESO DE ADMON. DE LAS EXISTENCIAS EN BODEGA				Aprobó: JRM

PROCESO: ALMACENAJE DE MATERIAL Y/O EQUIPO EN BODEGA DE LA UITZC

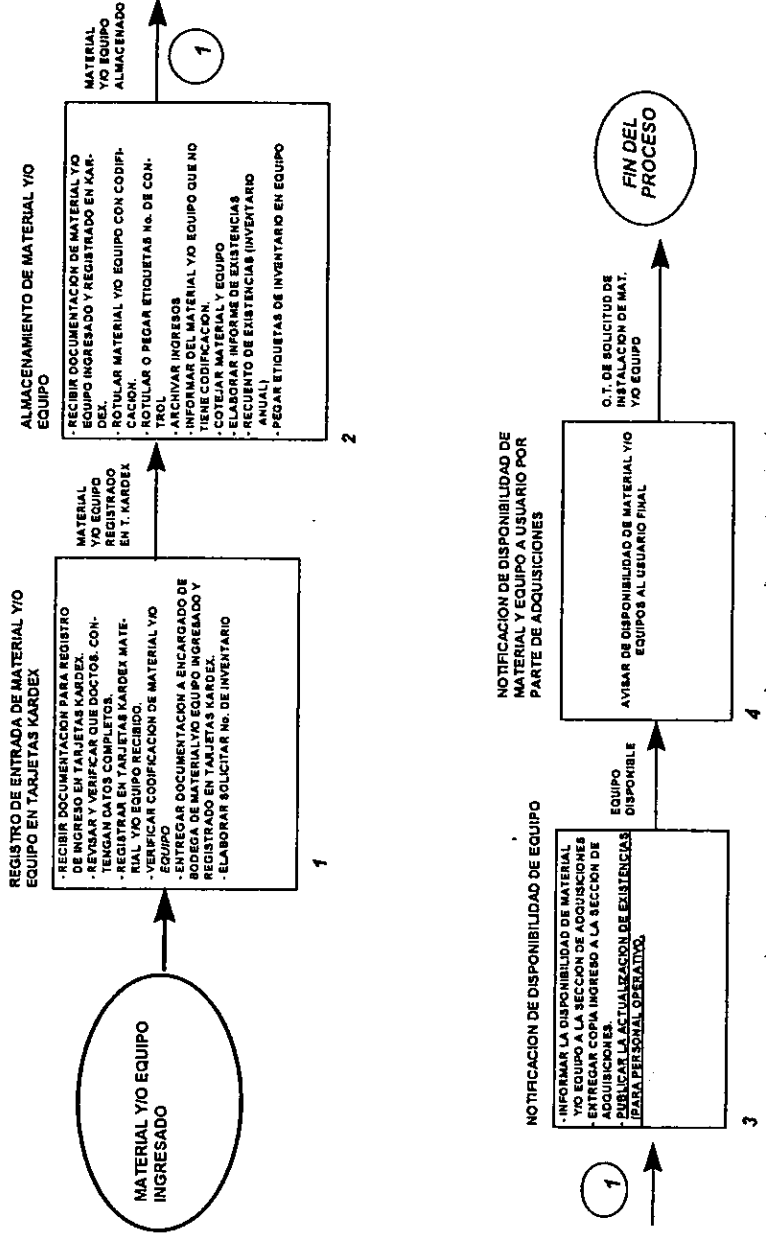


FIGURA 4.1(B) PROCEDIMIENTO DEL CONTROL DE ALMACENAJE DE MATERIAL Y/O EQUIPO EN LA BODEGA AREA MEXICO

Parte:	Sección:	Edición:	001	Fecha de edición:	20-Diciembre-97	Doc. No.:		Página:	2
Tema:	PROYECTO DE MEJORA DEL PROCESO DE ADMON. DE LAS EXISTENCIAS EN BODEGA			Elaboró:	AZC/RHV	Apróbo:	JRM		

PROCESO: DISTRIBUCION DE MATERIAL Y/O EQUIPO EN BODEGA DE LA UITZC

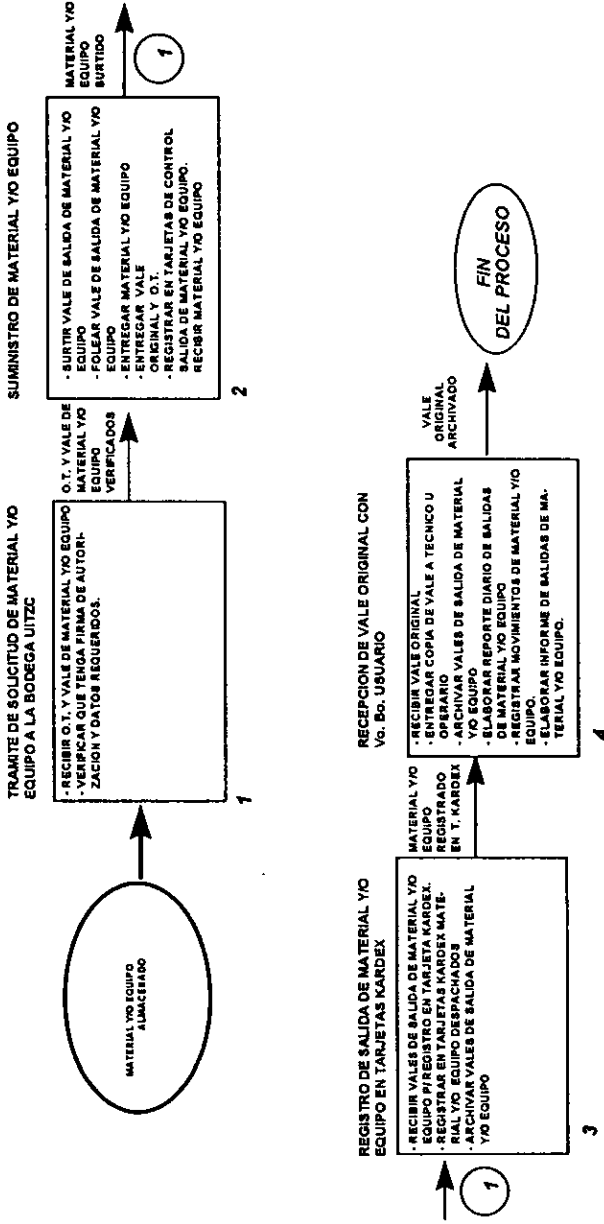


FIGURA 4.1(C) PROCEDIMIENTO DEL CONTROL DE EGRESO DE MATERIAL Y/O EQUIPO EN LA BODEGA AREA MEXICO

Parte:	Edición: 001	Fecha de edición: 20-Diciembre-97	Doc. No.:	Página: 3
Tema:	PROYECTO DE MEJORA DEL PROCESO DE ADMON. DE LAS EXISTENCIAS EN BODEGA	Elaboró: AZG/RHV	Aprobó: JRM	

CAPÍTULO 5

DISEÑO Y DESARROLLO DEL SISTEMA

5.1) DISEÑO DEL SISTEMA

En esta etapa del desarrollo de los sistemas, se utiliza la información recolectada en el análisis de requerimientos y se elabora el diseño lógico del sistema de información. Se deben de diseñar procedimientos precisos de captura de los datos, o bien activar catálogos con el fin de que la información que se introduzca al sistema sea la correcta. Se requiere diseñar también accesos efectivos al sistema, mediante el uso de las técnicas de diseño de formas y de pantallas.

Una parte sumamente importante en esta fase es el diseño de la interfaz con el usuario. Podrían citarse como ejemplos de interfaces: el uso del teclado para introducir preguntas o respuestas y el uso de menús en la pantalla, con las opciones que tiene el usuario, los cual le permite mayor facilidad de operación del sistema.

La etapa del diseño incluye la creación de los archivos o la base que almacenará aquellos datos requeridos por quienes toman decisiones en la organización. Una base de datos bien organizada es fundamental para cualquier sistema de información.

Por otro lado, es indispensable que se diseñe la salida, ya sea en pantalla o en forma impresa, de acuerdo a las necesidades de información del usuario.

En primer instancia, comenzaremos con el diseño modular del sistema, el cual se divide en 2 grandes módulos los cuales son materiales y equipos; en estos se lleva el control de los tipos de trabajos asociados a cada uno de los mismos y son representados en la figura 5.1.

<u>MODULO</u>	<u>TIPO DE TRABAJO</u>
Materiales	Ingreso de Materiales Vale de Materiales Cierre de Vale de Materiales
Equipos	Ingreso de Equipo Vale de Equipo Cierre de Vale de Equipo

FIGURA 5.1 REPRESENTACION EN MODULOS DEL SISTEMA

En la figura 5.2 se muestra la estructura del sistema

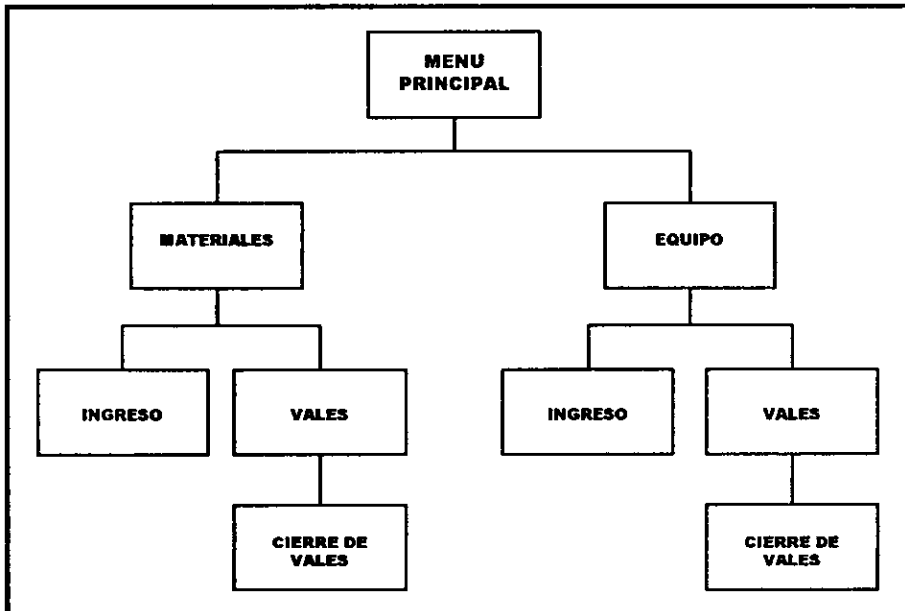


FIGURA 5.2.- DIAGRAMA PRINCIPAL DEL SBAM

De manera general, en las figuras 5.3a y 5.3b, se muestran los diagramas de flujo de datos del sistema.

En estos diagramas se representan las entidades y las relaciones entre estas últimas, dando por resultado esquemas del sistema que se entienden de manera fácil y sencilla.

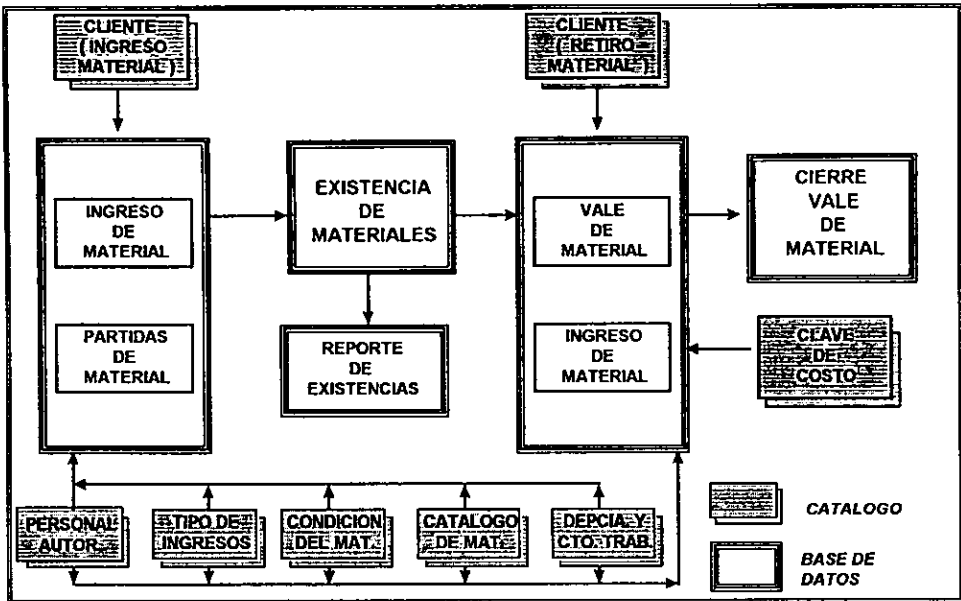


FIGURA 5.3a.- DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS DE MATERIALES

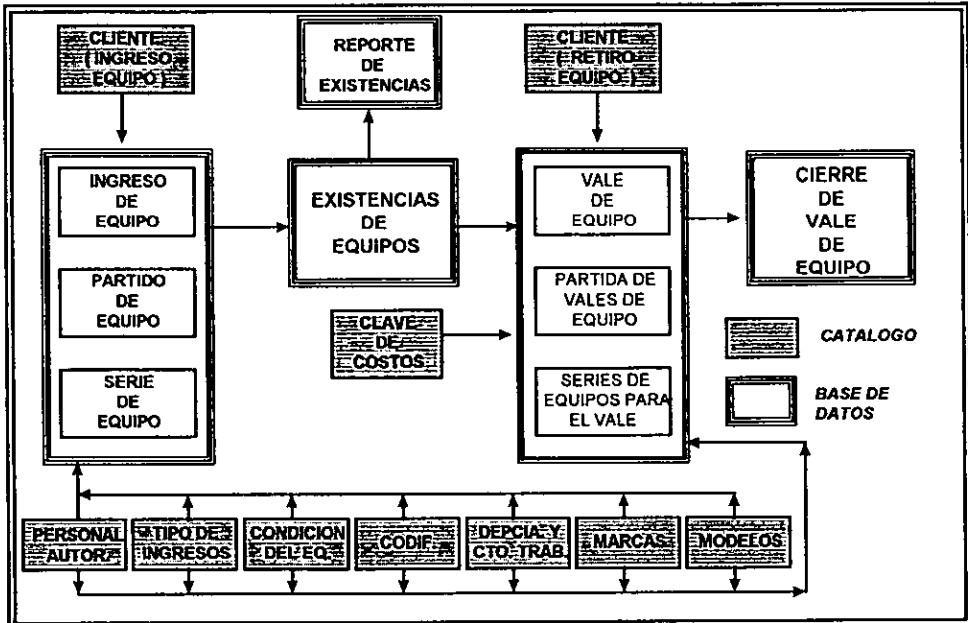


FIGURA 5.3b.- DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS DE EQUIPOS

Algunas de las entidades consideradas son las siguientes:

- a) Cliente
- b) Ingreso de Material y Equipo
- c) Partidas de Material y Equipo
- d) Series de Equipo para Ingreso
- e) Existencias de Material y Equipo
- f) Vales de Material y Equipo
- g) Partidas de Material y Equipo para Vales
- h) Cierre de Vales de Material y Equipo
- i) Tipo de Ingreso de Material y Equipo
- j) Condición del Material y Equipo
- k) Dependencias y Centros de Trabajo
- l) Personal Autorizado
- m) Marcas
- n) Modelos
- o) Catálogo de Materiales

Los módulos que componen al SBAM se describen a continuación:

1) **Módulo de Ingreso de Materiales** .- Atiende las necesidades de ingreso de materiales nuevos, usados, dañados u obsoletos a la Bodega Área México, este servicio se presta a todas las dependencias (sean de telecomunicaciones o no). Las principales funciones de este módulo son:

- Registro del Material Ingresado
- Control del Estado del Material
- Control del Material a Resguardo
- Consulta del Material Ingresado
- Reportes
- Generación de Documentos de Ingreso

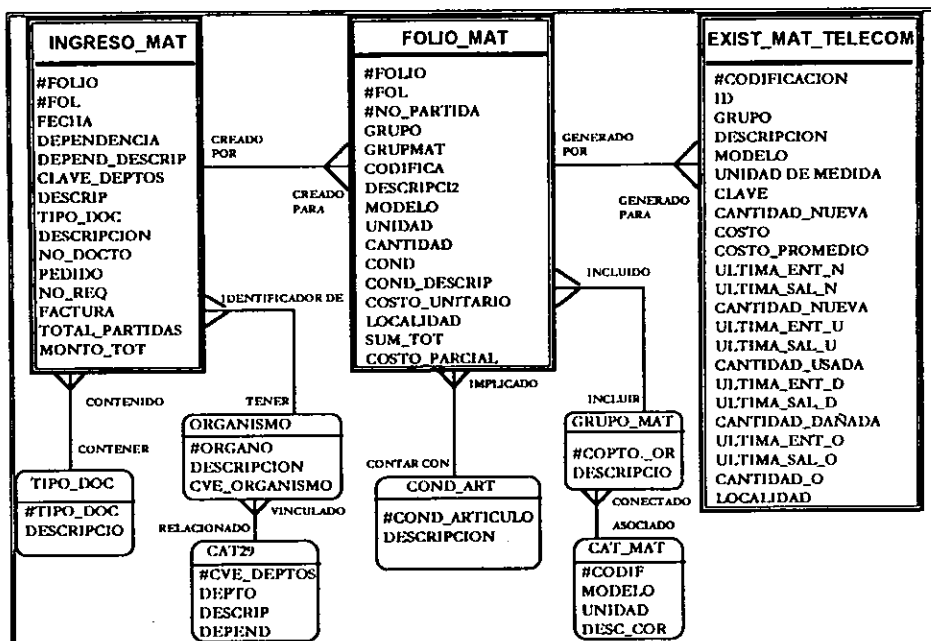


FIGURA 5.4.- DIAGRAMA E-R DEL MODULO DE INGRESO DE MATERIAL

2) **Módulo de Ingreso de Equipos** .- Atiende las necesidades de ingreso de equipos de Telecomunicaciones o de cualquier otra dependencia, especificando el estado del equipo que será ingresado. Las principales funciones de este módulo son:

- Registro de Equipos Ingresados
- Control del Estado del Equipo
- Control del Equipo a Resguardo
- Consulta de los Equipos Ingresados
- Reportes
- Generación de Documentos de Ingreso
- Asignación de Números de Control a cada uno de los Equipos Ingresados

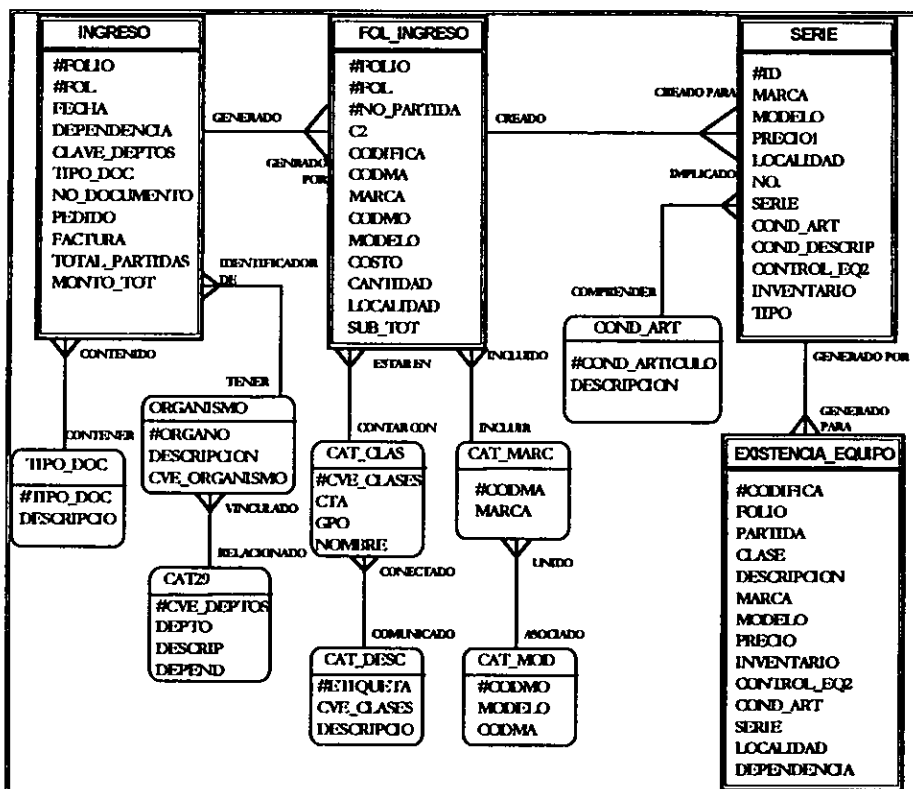


FIGURA 5.5.- DIAGRAMA E-R DEL MÓDULO DE INGRESO DE EQUIPO

3) **Módulo de Vales de Material** .- Atiende la solicitud y retiro de material para Telecomunicaciones o cualquier otra dependencia. Las principales funciones son:

- Registro del Material Retirado
- Consulta del Material Retirado
- Control del Material a Resguardo

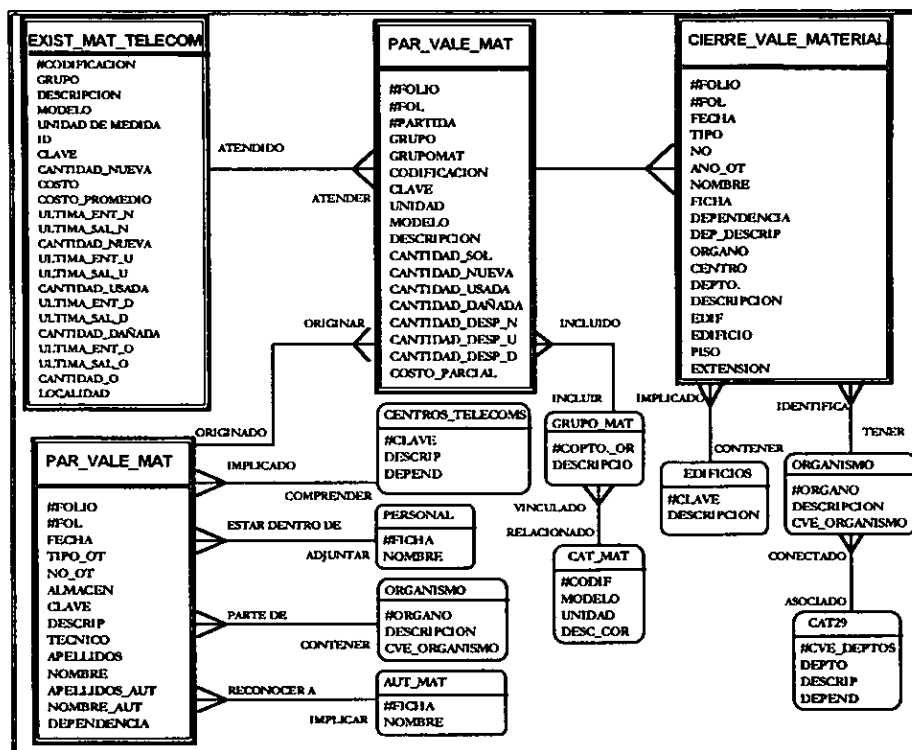


FIGURA 5.6.- DIAGRAMA E-R DEL MÓDULO DE VALES DE MATERIAL

4) **Módulo de Vales de Equipo** .- Atiende las solicitudes y retiro de equipo para Telecomunicaciones o cualquier otra dependencia. Las principales funciones de este módulo son:

- Registro del Equipo Retirado
- Consulta del Equipo Retirado
- Control de los Números de Serie
- Control del Equipo Retirado y a Resguardo

La figura 5.7 nos muestra el diagrama Entidad Relación de este módulo.

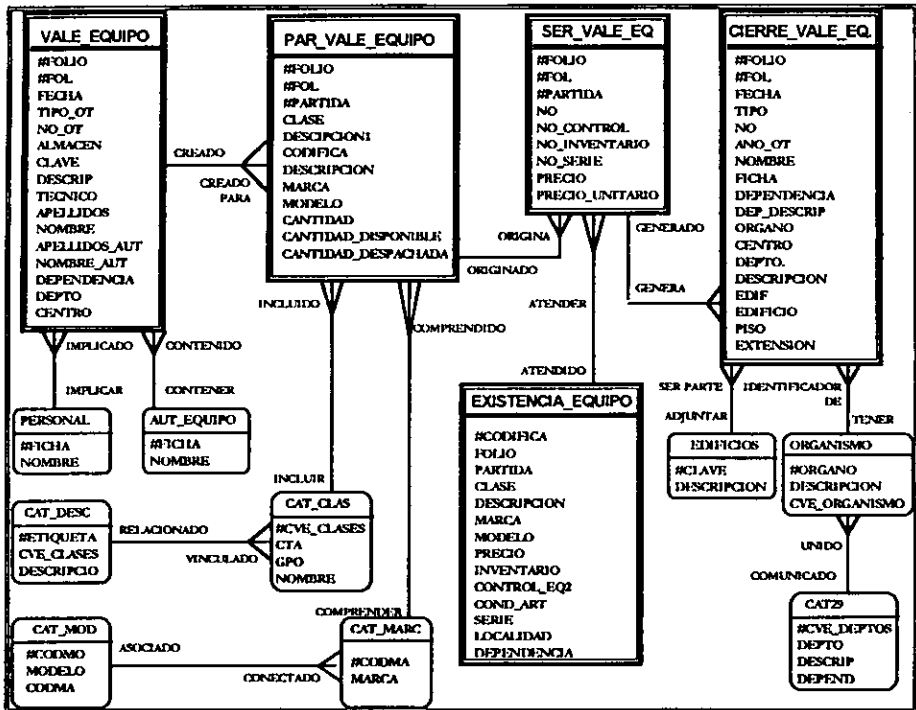


FIGURA 5.7.- DIAGRAMA E-R DEL MÓDULO DE VALES DE EQUIPO

5) **Módulo de Cierre de Vales de Material** .- Se encarga del cierre de un vale generado en el momento que se solicita algún material. Las principales funciones de este módulo son:

- Control del Destino Final del Material
- Control de Vales Cancelados
- Consulta del Material Retirado
- Reportes y Estadísticas

6) **Módulo de Cierre de Vales de Equipo** .- Se encarga de cerrar un vale que fue generado al solicitar equipo. Las principales funciones de este módulo son:

- Control del Usuario y Destino Final del Equipo
- Control de Vales Cancelados
- Consulta del Equipo Retirado
- Reportes y Estadísticas

7) **Módulo de Existencias** .- Registra los movimientos de material y equipo que se van dando a través de los ingresos y egresos. Las principales funciones de este módulo son:

- Actualización de movimientos por fecha
- Generación de Costo Promedio
- Consulta y reportes del Material y Equipo Existente

5.1.1) Diseño de Salidas

La salida es la información que los usuarios reciben del sistema informático. Las salidas pueden tomar distintas formas: los reportes impresos tradicionales, estadísticas, gráficas y salidas en formatos, tales como pantallas en monitor y salidas de audio. Con el fin de crear una salida de utilidad, deben trabajar estrechamente los analistas y los usuarios, hasta que el resultado llegue a ser satisfactorio. Debido a que una salida útil es esencial para lograr la aceptación y el uso de un sistema de información, el analista al diseñar esta debe de cubrir los siguientes objetivos:

- a) Diseñar una salida para satisfacer el objetivo planteado
- b) Diseñar una salida que se adapte al usuario
- c) Proveer la cantidad adecuada de información
- d) Asegurar que la salida esté disponible donde se necesita
- e) Proporcionar oportunamente la salida
- f) Elegir el método correcto de salida

Es importante señalar que muchas veces depende de las salidas de un sistema de información, el éxito o fracaso en la implementación y operación del mismo.

5.1.1.1) Impresión del Formatos de Ingreso y Egreso

La parte esencial de las salidas, para este sistema en particular, es la impresión de los documentos de ingreso y los vales de salida que son los formatos principales y los cuales contienen: número de folio, número de serie del material y/o equipo, clave, marca, modelo, inventario, número de control, clave del departamento, edificio, piso, servicio, condición del artículo, cantidad servida y despachada (estos 2 últimos en el caso de los vales). Estos formatos es donde se asienta información relevante del ingreso o egreso del material y/o equipo y son entregados a los almacenistas responsables del trabajo y con lo cual se inicia y termina el proceso de atención al cliente. Los formatos principales de los documentos de ingreso y egreso se muestran en las siguientes páginas (ver figuras 5.8a, 5.8b, 5.8c y 5.8d).

5.1.1.2) Reportes

Los reportes impresos son salidas muy importantes, ya que nos muestran información ordenada, filtrada y resumida de ciertos trabajos requeridos para su observación. En base a estos se puede conocer y dar seguimiento a trabajos realizados y pendientes de atención.

A continuación se muestran algunos reportes que deberán ser entregados por el sistema.

- 1) MODULO DE INGRESOS DE MATERIALES Y EQUIPOS
 - a) Reporte de Material y/o Equipo de acuerdo a la dependencia
 - b) Reporte Global de Material y/o Equipo ingresado
- 2) MODULO DE CIERRE DE VALES DE MATERIAL Y EQUIPO
 - a) Reporte Global de Material y/o Equipo retirado
- 3) MODULO DE EXISTENCIAS
 - a) Reporte de Existencias (actualizado día a día)

5.1.2) Diseño de Entradas

La calidad de la salida del sistema está determinada por la calidad de las entradas del mismo. Un buen diseño de los formatos y de las pantallas de entrada debe satisfacer los objetivos de eficacia, precisión, facilidad de uso, consistencia, sencillez y atracción. Tales objetivos se pueden cumplir cuando el diseñador se sujeta a los principios básicos del diseño.

La **eficacia**, significa que las formas y las pantallas de entrada satisfagan propósitos específicos del sistema, mientras que la **precisión** se refiere a un diseño tal que asegure una realización satisfactoria. **La facilidad de uso** implica que tanto las formas como las pantallas serán explícitas y no requerirán tiempo para ser descifradas por el usuario.

La **consistencia** significa, para este caso, que las formas y pantallas ordenen los datos de manera similar de una aplicación a otra, mientras que las **sencillez** se refiere a mantener en un mínimo de elementos indispensables que centren la atención de los usuarios. Finalmente la **atracción** implica que el usuario disfrutará del uso a través de las formas y las pantallas cuyos diseños les sean más atractivos.

En esta pantalla se capturan los datos referentes a la dependencia que esta solicitando el servicio, así como también la forma en la que se están ingresando, es importante señalar que el folio y la fecha se dan de manera automática (folio único para cada uno de los ingresos de material). Los datos a capturar son los siguientes:

- Dependencia
- Departamento
- Tipo de Documento
- Número de Documento
- Fecha de Ingreso
- Número de Pedido
- Número de Requisición
- Número de Factura
- Fecha de la Factura
- Total de las Partidas
- Monto Total

La figura 5.10 nos muestra la pantalla de las partidas del ingreso de materiales, esta pantalla registra el contenido de cada una de las partidas así como los costos y características de las mismas. Es importante que se capture correctamente el folio al cual se hará referencia.

INGRESO DE PARTIDAS DE MATERIAL

PARA EL FOLIO ___/___

NO DE PARTIDA _____	PARTIDA REAL DEL PEDIDO _____	GRUPO _____
DESCRIPCION DE GRUPO _____		
CODIFICACION _____	DESCRIPCION _____	
MODELO _____	UNIDAD DE MEDIDA _____	
CANTIDAD _____	LOCALIZACION _____	
		COSTO PARCIAL _____

FIGURA 5.10.- PANTALLA DE CAPTURA DE PARTIDAS PARA EL INGRESO DE MATERIAL

Los datos a capturar en esta pantalla son:

- Número de Folio (que ha sido previamente capturado)
- Número de Partida Real
- Grupo del Material
- Codificación del Material
- Cantidad
- Condición del Artículo
- Costo Unitario del Material
- Localización del Material en la Bodega

Los campos de Número de Partida, modelo, unidad de medida y costo parcial serán generados automáticamente. El usuario es apoyado por el programa, de tal manera que los catálogos se activan automáticamente para una selección y de esta manera ir llenando los espacios requeridos por cada una de las pantallas.

5.1.2.1.2) Pantallas de Captura para el Módulo de Ingreso de Equipos

Este módulo se divide en tres pantallas de Captura. La primera de ellas es la de ingreso de Equipo y nos da la pauta para hacer un ingreso de equipo (tiene las mismas restricciones que la de ingreso de material).

INGRESO DE EQUIPO A LA BODEGA AREA MEXICO

FOLIO ____/____/____	FECHA ____/____/____	
DD/MM/AA		
DEPENDENCIA _____		
DEPARTAMENTO _____		
TIPO_DOC _____	NO_DOCUMENTO _____	
FECHA DE INGRESO _____	NO_PEDIDO _____	NO_PEDIDO _____
NO_FACTURA _____	FECHA_FACTURA _____	
TOTAL DE PARTIDAS _____	MONTO TOTAL _____	

FIGURA 5.11.- PANTALLA DE CAPTURA DE INGRESO DE EQUIPOS

Los datos que serán capturados por el operador del sistema son los siguientes:

- Dependencia
- Departamento
- Tipo de Documento
- Número de Documento
- Fecha de Ingreso
- Número de Pedido
- Número de Requisición
- Número de Factura
- Fecha de la Factura
- Total de las Partidas
- Monto Total

La figura 5.12 nos muestra la pantalla de captura de partidas en la cual se registrarán cada una de las partidas y el contenido de las mismas de acuerdo al número de folio, previamente dado de alta.

INGRESO DE PARTIDAS DE EQUIPO

PARA EL FOLIO ____/____/____

NO DE PARTIDA _____	PARTIDA REAL DEL PEDIDO _____	CLASE _____
DESCRIPCION DE CLASE _____		
CODIFICACION _____		
MARCA _____	MODELO _____	
COSTO UNITARIO _____	CANTIDAD _____	LOCALIZACION _____
		SUB_TOTAL _____

FIGURA 5.12.- PANTALLA DE CAPTURA DEL INGRESO DE PARTIDAS DE EQUIPO

Los campos a ser llenados por el operador son los siguientes:

- Folio
- Partida Real
- Clase del Equipo

- Codificación
- Marca
- Modelo
- Costo Unitario
- Cantidad
- Localización del Equipo en la Bodega

Los campos de Número de partida y las diferentes descripciones serán generados en forma automática (principalmente a través de catálogos).

Finalmente en este módulo nos encontramos con la pantalla de Números de Serie para el ingreso de equipos, en esta pantalla se ingresan uno a uno los números de serie por partida y por folio de cada uno de los equipos que están siendo ingresados, además de que el almacenista proporciona un número de control único, este número se asigna en caso de que el número de serie del equipo no se distinga o se repita; de esta manera se contará con un identificador único del equipo. Los campos a llenar son los siguientes:

- Folio
- Partida
- Número de Serie
- Condición del Artículo
- Número de Control e Inventario
- Tipo de Equipo (Accesorio o Equipo)

INGRESO DE NUMEROS DE SERIE Y DE CONTROL DE EQUIPOS	
FOLIO ____ / ____ PARTIDA _____	
CODIFICACION _____	
MARCA _____	MODELO _____
LOCALIDAD _____	PRECIO _____
NO. _____ SERIE _____ CONDICION DEL ARTICULO _____	
NO. DE CONTROL _____	NO. DE INVENTARIO _____
TIPO DE EQUIPO _____	

FIGURA 5.13.- PANTALLA DE CAPTURA PARA NUMEROS DE SERIE DE EQUIPOS INGRESADOS

5.1.2.1.3) Pantallas de Captura para el Módulo de Vales de Materiales

Este módulo se divide en dos partes , la solicitud de retiro de materiales y la captura de las partidas del vale. La siguiente figura muestra la pantalla de vale de materiales.

VALE DE MATERIAL DE LA BODEGA AREA MEXICO

VALE NO. FOLIO ____/____/____ FECHA ____/____/____
DD/MM/AA

NO_ORDEN DE TRABAJO ____/____/____ BODEGA ____ U. I. T. ZONA CENTRAL

DATOS DE TELECOMUNICACIONES

CLAVE DEPARTAMENTAL _____

RECIBE _____

AUTORIZA _____

DATOS DEL USUARIO

DEPENDENCIA _____

TOTAL DE CONCEPTOS _____

FIGURA 5.14.- PANTALLA DE CAPTURA DE VALES DE MATERIAL

En esta figura podemos apreciar que se capturan, los datos del técnico que solicita el material, así como los de la dependencia a la que serán asignados, y los del personal autorizado para dicho retiro. Esta pantalla se carga en el momento en que se genera una solicitud de retiro de material. Los registros a ser llenados son los siguientes:

- Número de Orden de Trabajo
- Bodega
- Clave Departamental
- Ficha del Técnico
- Ficha del Personal Autorizado
- Dependencia
- Total de Conceptos

La otra pantalla de este módulo está representada en la figura 5.15, en la cual se observan las características del material que ha sido solicitado, así como la cantidad del mismo.

Se proporciona al operador la cantidad disponible del material y las condiciones del mismo y la cantidad que ha sido despachada (considerando el estado del material), así como un costo parcial del material solicitado.

Los datos que se le solicitan al usuario son los siguientes:

- Número de Vale
- Número de Material
- Grupo de Material
- Codificación del Material
- Cantidad Solicitada
- Cantidad Despachada

PARTIDAS PARA VALE DE MATERIAL

NUMERO DE VALE _____

MATERIAL NO. _____ GRUPO _____

DESCRIPCION DEL GRUPO _____

CODIFICACION _____

CANTIDAD SOLICITADA []

CANTIDAD DISPONIBLE NUEVA [] USADA [] DAÑADA []

CANTIDAD DESPACHADA NUEVA [] USADA [] DAÑADA []

COSTO_PARCIAL _____

FIGURA 5.15.- PANTALLA DE CAPTURA DE LAS PARTIDAS DE LOS VALES DE MATERIAL

5.1.2.1.4) Pantallas de Captura para el Módulo de Vales de Equipos

Este módulo se divide en tres pantallas de captura: Vale de Equipos, Captura de Partidas y Captura de Números de Serie, es el mismo proceso que en el ingreso de equipos, sólo que en vez de anexar los datos en la base de existencias se le suprimen.

La primera pantalla nos ayuda a capturar los datos de la dependencia a la que será asignado el equipo, así como los del técnico que retira el material y los del personal autorizado (figura 5.16).

La 2ª. pantalla nos muestra el número de partida, así como las características del equipo a sacar, donde indicamos la cantidad solicitada y despachada, y el sistema nos regresa la cantidad de equipos disponibles (no importando la condición del equipo).

Finalmente, la 3ª pantalla nos muestra, los elementos a ser retirados especificando el número de serie de los mismos.

Los datos a ser capturados en la 1ª pantalla son:

- Fecha
- Orden de Trabajo
- Bodega
- Dependencia
- Departamento
- Ficha del Técnico
- Ficha del Personal Autorizado
- Total de Conceptos

VALE DE EQUIPO DE LA BODEGA AREA MEXICO

NO DE VALE ____ / ____ NO. DE ORDEN DE TRABAJO ____ - ____ / ____ FECHA ____ / ____ / ____
DDMM/AA

BODEGA _____ U. I. T. ZONA CENTRAL

DEPENDENCIA _____

DEPARTAMENTO _____

RECIBE _____

AUTORIZA _____

TOTAL CONCEPTOS _____

FIGURA 5.16.- PANTALLA DE CAPTURA DEL VALE DE EQUIPO

Los datos de la 2ª pantalla son:

- Número de Vale
- Partida
- Clase
- Codificación
- Marca
- Modelo
- Cantidad Solicitada
- Cantidad Despachada

The screenshot shows a window titled "PARTIDAS DE VALE DE EQUIPO". Below the title bar, there is a field for "VALE NO." followed by a slash and a blank space. Below this is a large rectangular area containing several input fields: "PARTIDA NO." followed by a blank space, "CLASE" followed by a blank space, "CODIFICACION" followed by a blank space, "MARCA" followed by a blank space, and "MODELO" followed by a blank space. At the bottom of this area, there are three vertically stacked fields: "CANTIDAD SOLICITADA" with a small rectangular input box, "CANTIDAD DISPONIBLE" with a small rectangular input box, and "CANTIDAD DESPACHADA" with a small rectangular input box.

FIGURA 5.17.- PANTALLA DE CAPTURA DE PARTIDAS DEL VALE DE EQUIPO

Los datos para capturar en la 3ª pantalla son los siguientes:

- Número de Vale
- Partida
- Número de Control
- Número de Inventario
- Número de Serie

SERIE DE LOS EQUIPOS A SALIR DE LA BODEGA

VALE NO. ____/____ PARTIDA NO. _____

NO. DE ELEMENTO PARA ESTA PARTIDA _____ NO. DE CONTROL _____

NO. DE INVENTARIO _____ NO. DE SERIE _____

PRECIO UNITARIO _____

FIGURA 5.18.- PANTALLA DE CAPTURA DE NUMEROS DE SERIE DEL VALE DE EQUIPO

5.1.2.1.5) Pantallas de Captura para el Cierre de Vales

En este módulo contamos con dos pantallas : la de materiales y la de equipos, que esencialmente tienen la misma estructura. Estas nos ayudan a introducir los datos del usuario final (quien esta haciendo uso del material y/o equipo) permitiendo dar por concluida la operación iniciada en el momento de generar un vale. Estos datos, como ya se ha mencionado con anterioridad, nos ayudarán a generar un histórico en el proceso de inventario y de auditoría.

Los datos a capturar en ambas pantallas son:

- Fecha
- Número de Orden de trabajo
- Número de Vale
- Nombre del usuario Final
- Ficha
- Organismo
- Departamento
- Edificio
- Piso
- Extensión

CIERRE DE VALE DE MATERIAL

FECHA: _____ NO. ORDEN DE TRABAJO ____-____/____ FOLIO_VALE ____/____
DD/MM/AA

DATOS DEL USUARIO FINAL :

NOMBRE _____ FICHA _____

ORGANISMO _____

DEPARTAMENTO _____

EDIFICIO _____

PISO _____ EXTENSION _____

FIGURA 5.19.- PANTALLA DE CAPTURA DE CIERRE DE VALE DE MATERIAL

CIERRE DE VALE DE EQUIPO

FECHA: _____ NO. ORDEN DE TRABAJO ____-____/____ FOLIO_VALE ____/____
DD/MM/AA

DATOS DEL USUARIO FINAL :

NOMBRE _____ FICHA _____

ORGANISMO _____

DEPARTAMENTO _____

EDIFICIO _____

PISO _____ EXTENSION _____

FIGURA 5.20.- PANTALLA DE CAPTURA DE CIERRE DE VALE DE EQUIPO

Es importante mencionar que todas y cada una de las pantallas están apoyadas con mensajes de error y con uso de catálogos lo que facilita la captura de los datos y la estandarización de los mismos, como se verá en el siguiente punto.

5.1.3) Diseño de Procedimientos Precisos de Captura de Datos

Es de fundamental importancia asegurarse de que los datos se capturen con precisión y esto se logra alcanzando los siguientes objetivos:

- La codificación eficaz
- La captura de datos eficiente
- El aseguramiento de la calidad a través de la validación

Cuando los datos se introducen en forma eficiente, la captura satisface los parámetros establecidos de desempeño que se apegan a una relación entre el tiempo invertido en la captura y el número de datos capturados.

La validación de la entrada es importante para garantizar que la mayoría de los problemas potenciales de los datos se eliminen en una etapa inicial.

Para agilizar la velocidad de procesamiento, uniformizar la información y evitar errores de captura, se definieron los siguientes catálogos del sistema:

- a) Catálogo de Centros de Trabajo
- b) Catálogo de Personal
- c) Catálogo de Usuarios
- d) Catálogo de Edificios
- e) Catálogo de Personal Autorizado
- f) Catálogo de Unidades de Medida
- g) Catálogo de Clave de Costo
- h) Clave de Codificación de Material
- i) Clave de Codificación de Equipo
- j) Catálogo de Marcas
- k) Catálogo de Modelos
- l) Catálogo de Tipo de Documento de Ingreso
- m) Catálogo de Estado de Material y Equipo

A continuación ejemplificaremos algunos de los catálogos que ya fueron mencionados.

a) CATALOGO DE DEPENDENCIAS (ORGANISMOS)

CVE_ORGANISMO	ORGANO	DESCRIPCIÓN
05	A	DIRECCION GENERAL
10	N	DIRECCION ADJUNTA
15	B	CONTRALORIA GENERAL
20	C	PLANEACION ESTRATEGICA
25	D	AUDITORIA SEGURIDAD INDUSTRIAL
26	R	DIRECCION CORP. DE SISTEMAS DE SEG. IND.
30	M	UNIDAD DE RACIONALIZACION DE ACTIVOS
35	E	DIRECCION CORPORATIVA DE OPERACIONES
40	F	DIRECCION CORPORATIVA DE FINANZAS
45	G	DIRECCION CORPORATIVA DE ADMINISTRACION
50	H	PEMEX EXPLORACION Y PRODUCCION
55	J	PEMEX-REFINACION
60	K	PEMEX GAS Y PETROQUIMICA BASICA
65	L	PEMEX-PETROQUIMICA
70	Q	FILIAL- SERVICIOS MEDICOS
75	O	FILIAL SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

b) CATALOGO DE ESTADO DE MATERIAL Y EQUIPO

CONDICION	DESCRIPCION
N	NUEVO
U	USADO
D	DAÑADO
O	OBSOLETO

5.1.4) Diseño de los Archivos de Bases de Datos

Se considera el almacenamiento de los datos como la esencia del sistema de información. Los objetivos generales del diseño de la organización del almacenamiento de los datos son:

- a) Los datos deben estar disponibles para cuando el usuario desee usarlos
- b) Los datos deben ser precisos y consistentes
- c) Almacenamiento eficiente de los datos
- d) Actualización y grabado eficiente de los datos
- e) La información obtenida de los datos almacenados, debe contar con un formato útil que facilite la administración y la toma de decisiones.

En este caso la conservación de un archivo histórico de los vales y documentos de ingreso en la Bodega Área México es una fuente de información de vital importancia para su operación y administración. En donde a lo largo de los meses podemos observar comportamientos y tendencias de los servicios telemáticos proporcionados a dependencias usuarias.

5.2) DESARROLLO DEL SISTEMA

En esta etapa en la vida de un sistema de información se debe tomar en cuenta el desarrollo de planeación previo y un proceso de control posterior necesario para que un sistema tenga éxito y no sea de uso momentáneo. Por tal razón y en un esfuerzo para asegurar la calidad total, los programas deben ser documentados de manera adecuada en un formato de fácil acceso, en el cual se detalle el código de los mismos.

Esta documentación es vital en el momento que se requiere dar mantenimiento al sistema, o bien que se necesite cubrir nuevos requerimientos.

A continuación se describen brevemente los tipos de técnicas de documentación más conocidas y el por qué se eligió utilizar el método llamado pseudocódigo.

5.2.1) Métodos de Diagramación

Como es sabido, no existe un solo método para documentar un sistema, por lo cual existe una clasificación de los mismos en base a dos atributos principales que son: el grado de estructuración técnica y que tan visual resulta ser.



FIGURA 5.21.- DIAGRAMA DE METODOS DE DOCUMENTACION DE SISTEMAS

En la figura 5.21 se muestra que el cuadrante superior derecho, se encuentran las técnicas más estructuradas y visuales de las expuestas, así como en el cuadrante inferior izquierdo se representan las técnicas menos estructuradas y menos visuales.

5.2.1.1) El Método HIPO

El Método HIPO (Hierarchy/Input/Process/Output), es una técnica jerárquica, ya que el sistema completo está compuesto de subsistemas, lo cual permite un diseño descendente, además cada uno de los subsistemas se puede consultar por separado. Los diagramas están divididos en las tres partes principales de un sistema: la entrada, el proceso y la salida.

5.2.1.2) Diagramas de Flujo

Los Diagramas de Flujo, son un método con enfoque visual para la documentación de sistemas, existen símbolos utilizados para diagramar sistemas y programas, algunos de estos símbolos son comunes para ambos fines. El diagrama de flujo es lineal y no presta atención a la entrada y salida del sistema.

5.2.1.3) Diagramas de Nassi-Schneiderman

Los Diagramas de Nassi-Schneiderman, tienen un enfoque sumamente estructurado, pero menos visual para la documentación de un sistema. La principal ventaja en el uso de esta técnica es que utiliza un número limitado de símbolos y además ocupa menos espacio.

Los tres símbolos existentes en este tipo de documentación son :

- a) Un cuadro, que representa cualquier proceso en el programa.
- b) Una columna dividida por un triángulo incorporado, que representa una decisión.
- c) Un cuadro dentro de otro cuadro que representa una iteración.

5.2.1.4) Diagramas de Waeiner-Orr

Esta también es una técnica estructurada, el enfoque es descendente o jerárquico, pero no es tan visual como el diagrama de Nassi-Schneiderman porque los únicos símbolos que utiliza son las llaves ({ }), las que representan conjuntos y subconjuntos, las variables M y N, están representando el número de casos de una iteración . Para representar una decisión se utiliza la notación (0,1) y un signo de suma (+) implica que los planteamientos superiores o inferiores al símbolo + son alternativas. Por último, se utiliza la palabra PERFORM para dirigirse a otra parte del programa. El diagrama se lee de izquierda a derecha.

5.2.1.5) Pseudocódigo

El Pseudocódigo es una herramienta para el desarrollo y mantenimiento de programas. Consiste en un conjunto de ordenes, donde una orden es un enunciado imperativo y consta de: ¿Qué se hará? Y ¿sobre qué actúa?

Las ordenes están expresadas en frases cortas en español en cada una de las cuales existe uno y sólo un verbo. Es posible desglosarlas en dos partes usando conjunción o unión [y/o]. El no definir bien un objeto; es decir que sea ambiguo en su declaración, puede producir una confusión en lo que realmente se desea hacer. No es un tipo particular de código de programación, pero es un paso intermedio en el desarrollo de tal código.

5.2.1.6) Manuales de Procedimientos

Son documentos de carácter organizacional, son utilizados para comunicarse con la gente que usara los sistemas. Pueden contener comentarios introductorios, pasos para realizar diferentes transacciones; instrucciones de como resolver problemas de operación y que hacer si algo no funciona.

Un manual se utiliza continuamente como referencia, por lo cual necesita organizarse de manera lógica.

5.2.1.7) El Método Folklore

Este método es sistemático, basado en métodos tradicionales, que han sido utilizados para recopilar las costumbres de las personas. Este enfoque de documentación de sistemas, requiere que el analista entreviste al usuario, realice investigación sobre la documentación existente en los archivos y observe el procesamiento de información.

5.2.2) Documentación del Sistema

Todos los métodos antes mencionados tienen sus ventajas y desventajas, los pertenecientes a los cuadrantes inferiores de la figura anterior, son poco estructurados, aunado a ello, los diagramas de flujo resultan poco prácticos, ya que un cambio en el programa implica re-elaborar el diagrama casi por completo, el hecho de que exista una gran variedad de símbolos implica que los diagramas frecuentemente abarquen varias hojas, lo cual impide darle seguimiento con facilidad ; por otra parte los métodos de la parte superior derecha son demasiado estructurados, los cuales utilizan simbología especial, que no facilita su difusión.

Por lo cual, consideramos que la mejor técnica para documentar el sistema era la técnica del Pseudocódigo, debido a que es una herramienta flexible y adaptable a las modificaciones en el sistema, además sin llegar a ser un código complicado como lo es el de programación, funciona como enlace entre el diseño y el programa.

5.2.2.1) Pseudocódigo del Sistema

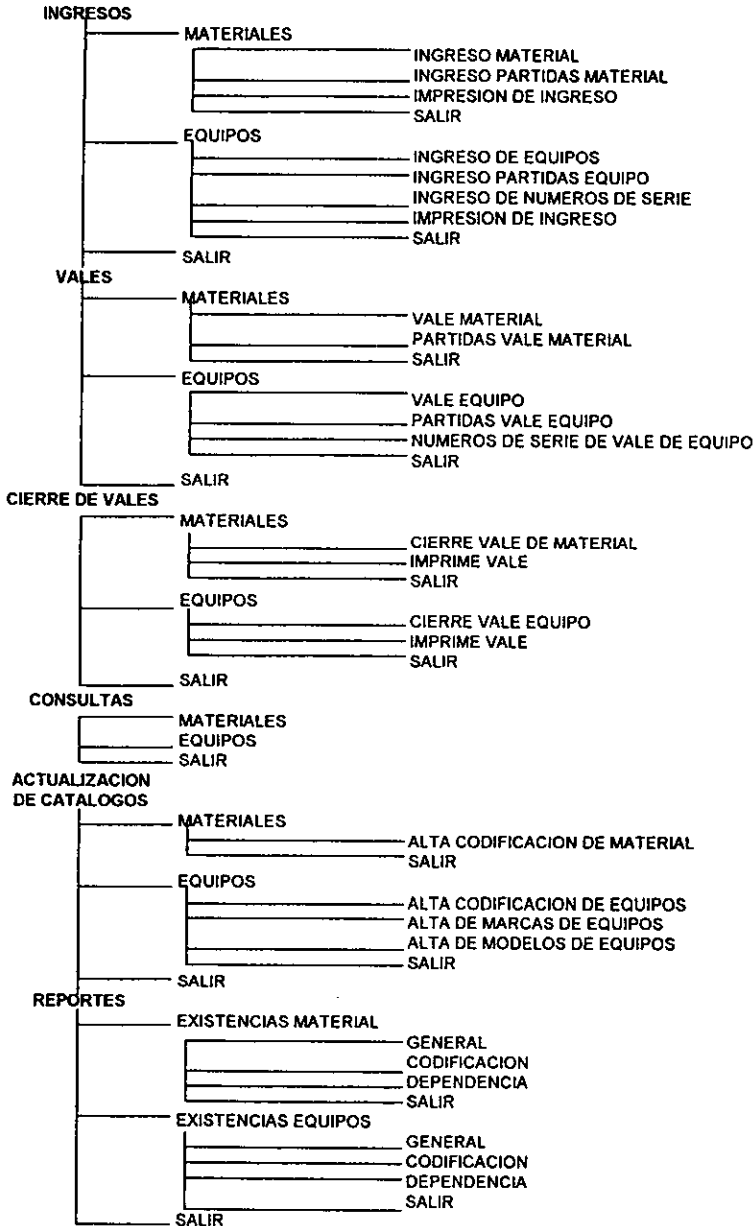
El diagrama de flujo era en los inicios de la computación la herramienta más utilizada por los desarrolladores de código esta representa gráficamente paso a paso el flujo de instrucciones que se ejecutan en un programa. Sin embargo un diagrama de flujo es muy difícil de modificar y debido al nivel de detalle que posee los convierte en un espejo del código, sometido a constantes modificaciones.

Por lo anterior el Pseudocódigo se presenta como una herramienta más amigable para el desarrollo y mantenimiento de programas; las frases están dadas en español, no tiene relación con ningún lenguaje y evita pensar en detalles por el momento.

Debido a esto se tomó la decisión de documentar el sistema con la técnica del Pseudocódigo, ya que es una herramienta flexible y adaptable a las modificaciones en el sistema; además, sin llegar a ser un código complicado como lo es un lenguaje de programación, funcionando como enlace entre el diseño y el programa.

A continuación se muestra el diagrama de los menús y el Pseudocódigo del menú principal como ejemplo de los que fueron desarrollados inicialmente en el presente proyecto.

MENU GENERAL DEL SISTEMA



PSEUDOCODIGO

SBAM (MENU PRINCIPAL)

```
INTRODUCE NOMBRE DE USUARIO
INTRODUCE PASSWORD
VERIFICA ACCESO
PINTA MENU
  1) INGRESOS
  2) VALES
  3) CIERRE VALES
  4) CONSULTAS
  5) ACTUALIZACION DE CATALOGOS
  6) REPORTES
  7) SALIR
LEE OPCION
HAZ CASO SEGUN OPCION
  CASO SEGUN OPCION 1
    LLAMA MENU DE INGRESOS
  CASO SEGUN OPCION 2
    LLAMA MENU DE VALES
  CASO SEGUN OPCION 3
    LLAMA MENU DE CIERRE DE VALES
  CASO SEGUN OPCION 4
    LLAMA MENU DE CONSULTAS
  CASO SEGUN OPCION 5
    LLAMA MENU CATALOGOS
  CASO SEGUN OPCION 6
    LLAMA MENU DE REPORTES
  CASO SEGUN OPCION 7
    SALIR DEL SISTEMA
FIN DEL CASO
FIN
```

MENU DE INGRESOS

```
PINTA MENU
  1) MATERIALES
  2) EQUIPOS
LEE OPCION
HAZ CASO SEGUN OPCION
  OPCION1
    LLAMA MENU INGRESO DE MATERIAL
  OPCION2
    LLAMA MENU INGRESO DE EQUIPO
  OPCION 3
    REGRESA AL MENU PRINCIPAL
FIN DEL CASO
FIN
```

MENU INGRESO DE MATERIAL

PINTA MENU

- 1) INGRESO MATERIAL
- 2) INGRESO PARTIDAS DE MATERIAL
- 3) IMPRESIÓN DE INGRESO
- 4) SALIR

LEE OPCION

HAZ CASO SEGUN OPCION

CASO SEGUN OPCION 1

LLAMA ALTAS_MAT

CASO SEGUN OPCION 2

LLAMA ALTA_PART_MAT

CASO OPCION 3

LLAMA IMP_ING_MAT

CASO OPCION 4

REGRESO MENU INGRESOS

FIN DEL CASO

FIN

CAPÍTULO 6

IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA

En esta etapa se deben considerar todos los controles necesarios que aseguren una adecuada implementación. Los principales aspectos que se deben tener en cuenta son los siguientes:

- Establecer objetivos y funciones de cada una de las personas que participan en el proyecto.
- Motivación que influya en el personal para obtener el logro de los objetivos.
- Asegurar que se utilicen estándares y criterios uniformes en cuanto a conceptos y términos de telecomunicaciones.
- El entrenamiento a los usuarios .

Un sistema no debe de implantarse sin ser antes probado totalmente, parte por parte. Las consideraciones que se deben de tomar en cuenta para tal efecto son :

1. Utilizar datos reales, así como datos de prueba, introduciendo también datos incongruentes e incorrectos para probar los procesos de validación de entradas.
2. Establecer un paralelo del sistema anterior con el nuevo, y no liberar este último hasta que realice lo que efectuaba el sistema anterior.
3. Una vez que el sistema ha sido liberado, se deben realizar **visitas** continuas de apoyo a los usuarios, y operadores del mismo.

6.1) SISTEMA DE LA BODEGA ÁREA MÉXICO

Con la función bien definida de que el sistema a implementarse, apoyará la operatividad y considerando los conceptos de calidad relativas a la atención del cliente , se creó un Sistema Informático para atender con eficiencia y eficacia las solicitudes Ingreso y Retiro de material y/o equipo en la Bodega Área México.

Esto hizo indispensable el desarrollo y puesta en operación de un sistema automatizado que se encargara de un control de movimientos dentro de la Bodega Área México, para así responder a los requerimientos en cuanto a la oportunidad en el servicio.

Sus objetivos básicos y generales son los siguientes :

- La atención a clientes
- Control y seguimiento de trabajos
- Obtención de información para toma de decisiones y bajo los cuales se obtienen y derivan otros objetivos inherentes, relacionados con la prestación de servicios telemáticos.

La relación y contacto real con el cliente se establece cuando solicita el ingreso o retiro de material y/o equipo, ya sea nuevo, usado, dañado u obsoleto. De aquí se desprende la verdadera importancia que tiene el SBAM, que es el instrumento que mantiene un control preciso de existencias, así como también un histórico de la ubicación de dicho material y/o equipo. Del desempeño del SBAM depende la imagen que se va formando de la Gerencia en los ámbitos externos a ella.

La bodega es parte fundamental en la imagen que pueden tener los clientes de la Gerencia de Ingeniería de Telecomunicaciones (GIT) y de lo que se espera de ella; esto es debido a que para que los Técnicos cumplan de manera rápida el servicio que se les ha sido requerido, necesitan que el material y/o equipo solicitado a la Bodega se les entregue de manera rápida y oportuna.

Por tales motivos, la atención a solicitudes de ingreso o egreso de material y/o equipo, es vital para proporcionar una operación confiable y oportuna de los servicios que ofrece la GIT, debido a que es uno de los principios básicos de la UITZC. El SBAM se caracteriza por ser dinámico, ya que los jefes de departamento pueden hacer consultas del material y equipo existente en la bodega.

Para entender mejor lo anterior , veamos la figura 6.1 denominada *Modelo del Plan Operativo de la Unidad de Zona Central*, donde se describen las cuatro capas principales : Sistema de Producción, Organización de la Operación, Sistema de la Administración y Proyectos de Mejora; que representan los objetivos estratégicos y elementos principales en la cadena de producción de servicios, así como su función.

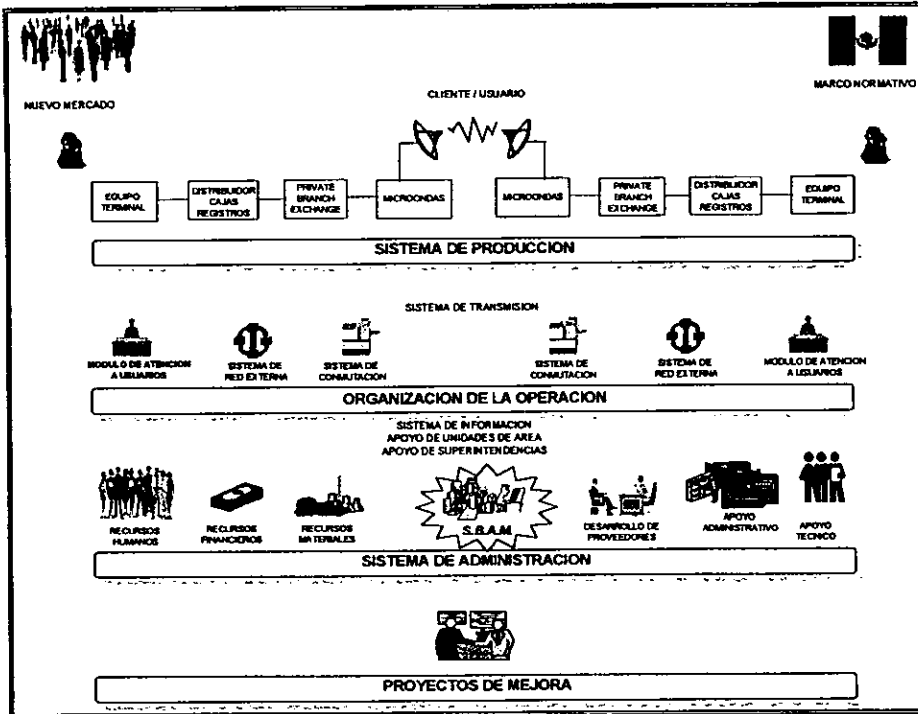


FIGURA 6.1.- MODELO DEL PLAN OPERATIVO DE LA UNIDAD DE INGENIERIA DE TELECOMUNICACIONES ZONA CENTRAL

Observamos que en la capa 1 se encuentran los Sistemas de Producción, en los cuales hace contacto el cliente. En la capa 2 nos encontramos con el Módulo de Atención a Usuarios (MAU) que entra directamente en interrelación con el cliente generando ordenes de trabajo, mismas que deben ser atendidas por técnicos especializados. En la capa 3 (Sistema de Administración), donde se encuentra el SBAM existe contacto con el MAU, en esta etapa se canaliza y se autorizan las asignaciones de nuevos servicios solicitados por el cliente. Además de que se les proporciona el material y equipo adecuado para el buen cumplimiento de la orden de trabajo, todas estas etapas nos llevan al desarrollo de proyectos de mejora para que los servicios ofrecidos por la GIT sean más rápidos y eficientes.

6.2) ORGANIZACIÓN FUNCIONAL DEL SBAM

En la siguiente figura se muestra el esquema organizacional y funcional del SBAM.

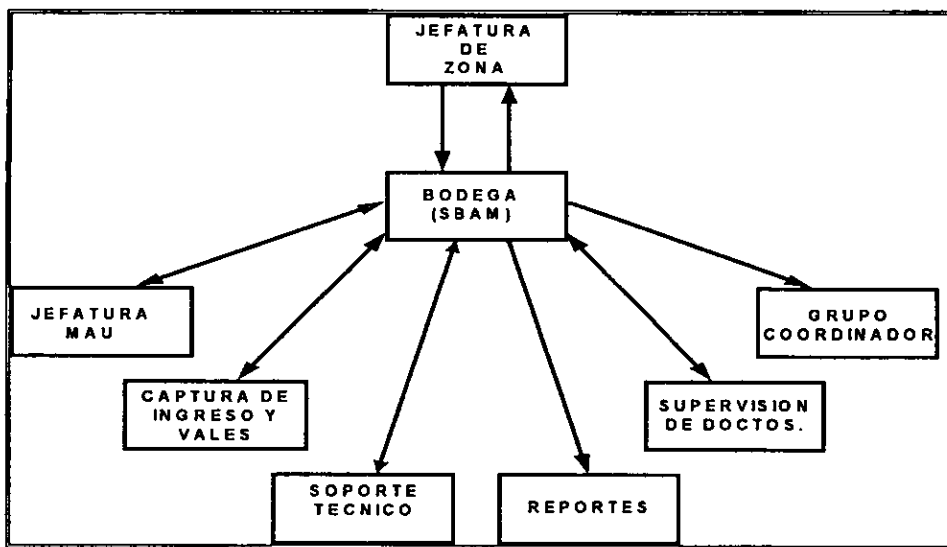


FIGURA 6.2.- ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA BODEGA AREA MEXICO

Los submódulos del esquema organizacional y funcional tienen las siguientes características:

Bodega Área México (SBAM)

Tiene una estructura encabezada por una persona que coordina y es responsable del ingreso y egreso del material y/o equipo; la bodega tiene comunicación constante con la jefatura de la unidad reportando la demanda de material y equipo así como las necesidades de la misma.

Jefatura del MAU

Tiene una estructura encabezada por una persona, que coordina y es responsable de las actividades referentes a las solicitudes de servicios y atención de los usuarios; tiene comunicación constante con la jefatura de Unidad, reportando el desenvolvimiento de la operatividad.

Captura y Generación de Documentos de Ingreso y Vales

En esta sección se registra y captura información de solicitudes de ingreso y vales de salida, así como la emisión del formato principal; usando para esto el sistema informático diseñado para este fin. Finalmente se distribuyen los documentos a los encargados y se archivan copias de documentos.

Soporte Técnico

La función de soporte técnico, abarca los aspectos de software, hardware, administración de la red y conectividad. Y es proporcionado por los desarrolladores del sistema, así como especialistas de sistemas de información en la Unidad de Zona.

Reportes

Este módulo es accesado y utilizado por distintos usuarios del sistema, para obtener salidas de información, ya sea por impresora, consultas en pantalla ó un archivo de interface.

Supervisión y Seguimiento de Documentos

Este módulo esta constituido por una persona designada por la jefatura de la bodega y es un proceso de activación de documentos inconclusos, a través de listados definidos por responsables deudores de los vales y documentos de ingreso.

Grupo Coordinador

Este módulo funcional del SBAM, está conformado por el cuerpo directivo de la Unidad de Zona, sesiona de acuerdo a los requerimientos surgidos de la operatividad diaria, se plantea la problemática existente en la Bodega y se obtienen alternativas de resolución. Aquí se toman las directrices a seguir en la prestación de servicios y la atención al cliente.

Cabe mencionar que cada nodo que tenga acceso a la Red LAN de la Unidad, puede entrar con su respectivo permiso al sistema de información, y operar el módulo requerido.

6.3) OPERACIÓN DE DOCUMENTOS DE INGRESO Y EGRESO EN LA BODEGA

Este proceso se divide en 6 funciones principales :

- ***Atención a clientes***
Esta función se refiere a la captura de solicitudes de servicio.
- ***Asignación de recursos***
Autorización y asignación de responsable del trabajo

- **Emisión de ingresos y vales**
Captura de información e impresión de formato de ingreso y egreso.
- **Consulta de ingresos y vales**
Consulta de información sobre documentos.
- **Cierre de órdenes**
Captura de datos de trabajos realizados y servicios proporcionados con los datos del usuario final.
- **Emisión de reportes**
Listados, Reportes, interfaces y salidas del sistema.

6.4) **NORMATIVIDAD EN LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN LA BODEGA**

- a) En el sistema se capturará la fecha en que fue recibida la solicitud.
- b) Todo ingreso deberá contar con un documento que valide el ingreso mismo.
- c) Todo movimiento deberá estar autorizado por el jefe de zona o en su defecto por el superintendente a cargo.
- d) Todo movimiento deberá contar con el respaldo de un supervisor técnico, para avalar dicho movimiento.
- e) Los catálogos de dependencias así como los de centros de trabajo serán actualizados por el personal competente.
- f) Se le asignará automáticamente a cada ingreso y vale de materiales un consecutivo único.
- g) Se la asignará automáticamente a cada ingreso y vale de equipos un consecutivo único.
- h) Los datos del usuario final (en un vale) deberán ser obtenidos del técnico o de la orden de trabajo y serán captadas al cierre del vale.
- i) Las existencias en el SBAM podrán ser consultadas por los jefes de departamento y por la coordinación MAU.
- j) Los vales que sean cerrados tendrán una vigencia de 6 meses en el SBAM.
- k) El jefe de la bodega deberá revisar aleatoriamente el trabajo físico realizado así como también la información asentada en cada uno de los documentos.
- l) No podrán ser modificados los campos de fecha, condición del artículo, dependencia, centros de trabajo y los datos del usuario final.
- m) En caso de que el material y equipo a ser retirado o ingresado no cuenten con una orden de trabajo, el almacenista le asignará un número clave.
- n) En el caso de equipos el almacenista asignará a cada uno de ellos un número de control único.
- o) Se consideran todos los vales, aunque estos hayan sido cancelados, estos últimos permitirán la identificación de las carencias y necesidades en la Bodega.

En el esquema de la figura 6.3, se muestra la secuencia de procesos para la atención al cliente suministrando un servicio(en este caso entrega de material) donde se muestra la importancia del SBAM.

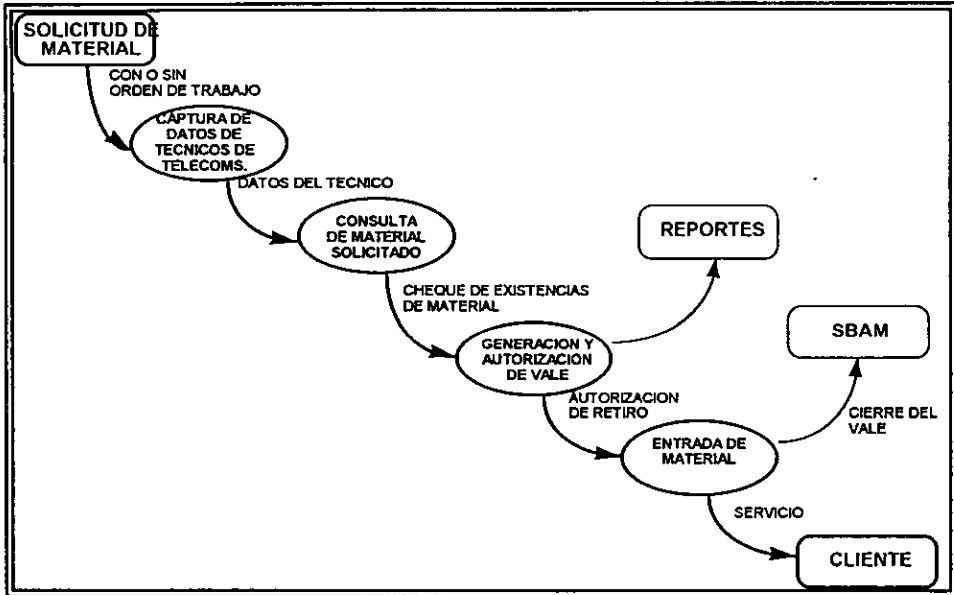


FIGURA 6.3.- SECUENCIA DE PROCESO DE ATENCIÓN AL CLIENTE

6.5) EL SBAM EN LA CADENA DE PRODUCCIÓN DE SERVICIOS POR LA UITZC

En la figura 6.4 se muestra a mayor detalle la aplicación del SBAM en la cadena de producción, donde la orden de trabajo es el primer eslabón de una serie de elementos con sus respectivas actividades que conforman la cadena de producción para la asignación de un nuevo servicio telefónico.

Es importante resaltar que el último proceso de la cadena es el regreso de la OT concluida al MAU para : captura de información, actualización de infraestructura, etc. Observando que al principio de la cadena es elemento activador para que finalmente se convierta en elemento fuente de datos, cerrándose un ciclo en el flujo de información.

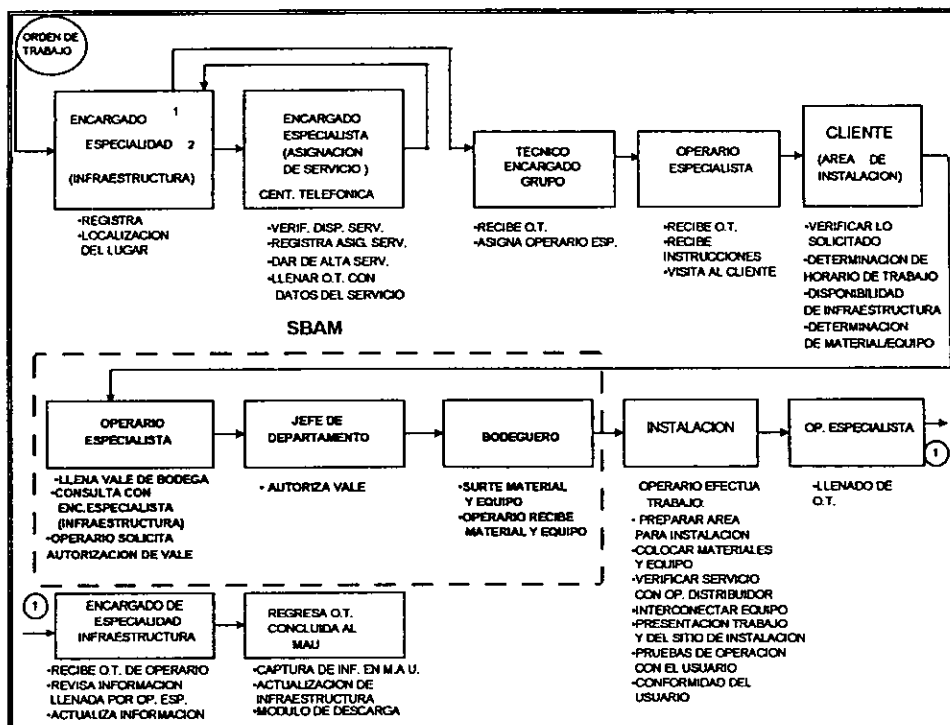


FIGURA 6.4.- CADENA DE PRODUCCION DE ASIGNACION DE UN SERVICIO

6.6) INTERRELACIÓN DE SISTEMAS EN LA UITZC

De acuerdo al plan global de sistemas de la Unidad I.T. Zona Central, el Control de Ordenes de Trabajo es parte principal de interrelación con otros sistemas. Debido al factor de representar un sistema de soporte de operaciones, en el se van registrando todas las transacciones hechas con los usuarios y que de alguna manera, el sistema llega a ser receptor o fuente de información para otros de diferente finalidad dentro de la Unidad de Zona.

Algunos ejemplos de la interrelación de los sistemas de la UITZC son los siguientes:

- a) El sistema de O.T. es alimentado por entradas del Módulo de Atención de Usuarios, visto como un sistema administrativo.
- b) El sistema de O.T. se basa en catálogos ya definidos en el ámbito de PEMEX y en la Gerencia.

- c) Se entrega información resumida de servicios proporcionados al cliente para la facturación de precios de transferencia y a través de esta facturación se alimentan los sistemas institucionales de contabilidad.
- d) Se obtiene información sobre movimientos telefónicos, que sirven para la actualización de directorios telefónicos institucionales.
- e) Se obtiene información sobre movimientos de equipo terminal de usuarios (teléfono, fax, intercomunicador, etc.), para actualizar inventario de infraestructura.
- f) Se tiene relación con el control de Bodega, a través de No. de vale, para conocer materiales utilizados en cada trabajo.
- g) Finalmente provee salidas tales como Indicadores, Informes, Estadísticas, Gráficas, Reportes, etc.; Que soportan la toma de decisiones en la Dirección Estratégica de la Unidad.

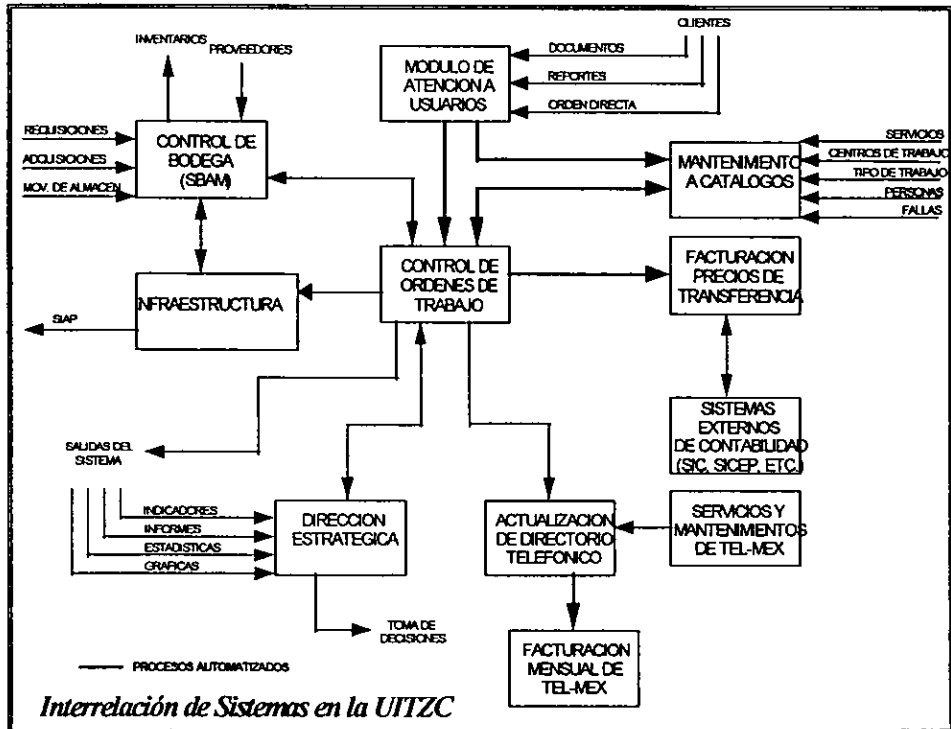


FIGURA 6.6.- INTERRELACIÓN DE SISTEMAS EN LA UITZC

La interacción del SBAM con los sistemas existentes en la Unidad de Ingeniería de Telecomunicaciones muestra que la implantación del mismo cumplió con los objetivos planteados con anterioridad.

Por otra parte, es importante señalar que al establecer relaciones con los demás sistemas de manera satisfactoria la operatividad de la zona se ve incrementada notablemente lo que ocasiona que los servicios a los clientes se resuelvan con mayor rapidez y eficacia.

CAPÍTULO 7

EVALUACIÓN Y MANTENIMIENTO

7.1) EVALUACIÓN

El trabajo de un desarrollador no termina cuando el sistema está funcionando, ahora comienza una nueva etapa de trabajo, la cual abarca más tiempo que las etapas anteriores. Los propósitos de la evaluación del sistema en operación son:

1. Examinar la eficiencia del sistema para observar las mejoras que proporciona en realidad.
2. Comprobar si el sistema logra los objetivos del proyecto que inicialmente se establecieron.
3. Proporcionar una retroalimentación valiosa, aprendiendo de los aspectos buenos y malos que tenga el sistema.

Un buen estudio de evaluación debe analizar la eficiencia y eficacia del sistema en los siguientes aspectos :

- Costos reales
- Beneficios reales
- Tiempo de ejecución
- Satisfacción del usuario
- Razón y cuantificación de errores
- Áreas problema

Estos puntos deben compararse con los datos previamente definidos en el estudio de viabilidad, análisis y diseño del sistema. El estudio de evaluación debe documentarse, incluyendo el soporte de los resultados obtenidos y las recomendaciones para solucionar todos los problemas encontrados con el plan de trabajo respectivo. Los resultados obtenidos en base a los aspectos anteriores han sido muy satisfactorios y se analizarán a lo largo de este capítulo.

El costo real del sistema en cuestión, ha sido relativamente bajo - como se demuestra en la evaluación económica realizada en un capítulo anterior - , con una recuperación de la inversión en un lapso de tiempo mínimo . Si se toma en cuenta que el SBAM es equivalente a los Sistemas de Soporte de Operaciones de grandes empresas (mismas que cuentan con almacenes y bodegas) que se cotizan en varios millones de dólares, se dará una idea del valor que tiene este sistema.

El Software desarrollado y hecho a la medida para una organización es costoso, pero en cuanto empieza a controlar transacciones de servicios a usuarios, que se traducen en dinero e información (como una infraestructura indispensable para la administración), se muestra lo valioso que es (software) y la rápida recuperación en su inversión. No hay que olvidar que el software es el resultado de un cúmulo de conocimientos.

7.1.1) El Proceso de Prueba

En todo proceso debe de existir una etapa de prueba, es indispensable una evaluación total de todos los elementos que conforman el sistema; tanto en los procedimientos de aplicación, o rutinas o bien sus modificaciones, así como asegurar que los manuales de procedimientos se adecuen a estos cambios. No es suficiente una evaluación aleatoria, ya que el sistema podría no satisfacer los requerimientos para el cual fue diseñado.

El sistema fue evaluado de manera integral, esta evaluación fue tediosa, ya que la conformaron una serie de pasos que ayudaron a garantizar la calidad del sistema. La evaluación se realizó en cada uno de los subsistemas o módulos del programa y a diferentes niveles.

7.1.1.1) Evaluación del Programa con Datos de Prueba

En el proceso de evaluación del sistema, el primer paso es implantar pruebas adecuadas en cada uno de los módulos del sistema, para asegurar el buen funcionamiento de cada uno de los programas, en este caso, todos estos se examinaron en cuanto a su diseño con pruebas de escritorio.

Posteriormente se desarrollaron datos de prueba, que fueron utilizados para verificar que las rutinas del sistema funcionaran, tanto de manera adecuada introduciendo datos correctos, como de manera errónea utilizando datos incongruentes, verificando así que el sistema cuenta con procesos de validación, estos datos elegidos cubrieron un rango amplio de posibilidades de datos de entrada.

Además de la validación de datos de entrada, se comprobó que la interface con el usuario proporcionara información entendible y adecuada de el proceso que estaba realizando el sistema al introducir tanto la información correcta, como la incorrecta.

En el proceso de evaluación del sistema como entidad completa, cada etapa tiene una serie de factores particulares a considerar, en este caso los que se tomaron en cuenta fueron los siguientes :

- 1.- Se verificó que los operadores contaran con una documentación adecuada en los manuales de procedimientos para asegurar una operación correcta y eficiente del sistema.
- 2.- Se verificó que los manuales de procedimientos fueran suficientemente claros como para comunicar la manera de preparar los datos de entrada.
- 3.- Se verificó que todos los usuarios comprendieran en forma general cómo sería la salida de datos en cada módulo del sistema.

Es importante programar un tiempo adecuado para la evaluación del sistema, ya que se incluye la confirmación de todos los estándares de calidad para el desempeño de todos los procesos del sistema, tal y como fueron establecidos cuando se definieron las especificaciones iniciales del mismo. Cada una de las personas que intervienen en el proceso automatizado en el sistema, debe estar de acuerdo, en si el sistema realiza lo que debe de hacer. Esto incluye los tiempos de proceso, la facilidad de uso, el ordenamiento adecuado de las transacciones, tiempos de paro aceptables, la comprensión de los manuales de procedimientos, etc.

7.1.1.2) Evaluación de Enlace entre los Submódulos

Cuando los programas pasaron tanto la verificación de escritorio como la de datos de prueba, se realizó también la operación de enlace entre los submódulos del sistema. Con este tipo de evaluaciones se verificó que los programas fueran interdependientes y que funcionarían integradamente tal y como fue planeado. Se procesaron datos de prueba típicos para comprobar que el sistema pudiera manejar transacciones normales, y después se agregaron variaciones, las cuales incluían datos inválidos para asegurar que el sistema pueda detectar errores de manera adecuada.

7.1.1.3) Evaluación del Sistema Operado con Datos Reales

Es indispensable que la siguiente prueba se acerque más al funcionamiento real del sistema, por lo tanto la evaluación se debe realizar con lo que se llama datos reales, los cuales son datos que han sido procesados con éxito por el sistema anterior.

Como no es suficiente informar a los usuarios acerca de cómo será su participación en el uso del sistema, ni tampoco de describirle la importancia que tiene el módulo que él va a manipular en el proceso total de la información, los usuarios deben de observarlo de manera directa.

Los elementos importantes que se deben observar para aplicar esta evaluación son: la facilidad del sistema para que el aprendizaje de su manejo sea casi transparente para el usuario; el ajuste de la interface de usuario, incluyendo lo que ocurre cuando se presente en pantalla un mensaje de error y lo que ocurrirá cuando el usuario se entera de que el sistema está ejecutando sus comandos. Un aspecto en el que se tiene mucho cuidado es observar la manera en que los usuarios reaccionan al tiempo de respuesta del sistema, así como a los mensajes de respuesta del sistema.

También fue indispensable reunir a los operadores de los distintos módulos, para escuchar sus puntos de vista acerca del sistema sobre cualquier problema real que necesitará ser atendido, diferenciando si esos problemas se resolvían realizando sólo pequeños ajustes o era necesaria una revisión profunda.

Es difícil comunicar con precisión los procedimientos, la dificultad estriba en que al ser desarrollador se ha estado trabajando en el sistema por mucho tiempo y por consiguiente la explicación puede resultar austera; debido a que muchas cosas son sobreentendidas por el desarrollador. Por lo tanto es necesario elaborar un manual útil y comprensible, para los usuarios que con diferentes enfoques interactúan con el sistema.

7.1.2) Impacto de la Aplicación

La evaluación de impacto es la determinación de cómo la puesta en operación y el uso de una aplicación de sistemas de información afecta a la organización, es decir, es necesario identificar los cambios que son directamente atribuibles al sistema. Las principales áreas de preocupación son las actividades de toma de decisiones y operativas, la calidad de la información, la estructura de la organización, las actitudes de los usuarios, y el número de personal necesario para efectuar las diversas funciones.

Las áreas importantes para la evaluación del impacto incluyen los costos y beneficios, características de la información, cambios organizacionales, interacción entre los usuarios y la productividad individual y de la organización. Para poder observar este impacto es necesario responder a las siguientes cuestiones:

1. ¿ Ha cambiado el sistema de información la manera de ejecutar las operaciones?

Si ha cambiado la forma de ejecutar las operaciones, se han vuelto más organizadas y sistemáticas, ya que este sistema ha sido desarrollado precisamente para controlar la operatividad. Llevando con esto un cambio de cultura en el trabajo donde el personal técnico y administrativo toman conciencia de la importancia de la información, conocen el flujo de la misma y respetan los procedimientos establecidos.

2. ¿ Ha cambiado el sistema de información la oportunidad de los informes y de la información que reciben los usuarios?

Los documentos de ingreso, vales y consultas se generan rápidamente y en forma automática, con información veraz y oportuna, cambiando totalmente el esquema de hacerlo manualmente a partir de conteos manuales, bitácoras y tarjetas kardex.

3. ¿ Ha propiciado el sistema donde que la información disponible sea más completa?

La información arrojada en estas consultas y reportes es completa, independientemente del tipo o cantidad de información que requiera cada nodo de consulta del sistema.

4. ¿ Ha cambiado el sistema de información las actitudes de los usuarios de los sistemas o de las personas afectadas por los sistemas?

Hubo un cambio radical en la actitud de los usuarios en cuanto a la cultura informática, ya que a partir de la puesta en operación de este sistema, Su trabajo se agilizó considerablemente, permitiéndoles realizar otras actividades, además de perder el miedo a que el SBAM los desplazara de su empleo.

5. ¿ Ha cambiado el sistema de información el número de usuarios que tiene acceso a la información?

Si ha crecido, ya que existe personal que accesa exclusivamente a los módulos de reportes, lo cual anteriormente no existía, ya que requería pedir esa información a los usuarios del sistema, ahora ellos mismos accesan a los reportes y consultas. Debido a que la información refleja la operatividad y las transacciones de los usuarios, en esto radica su importancia; ya que también es fuente de información hacia otros sistemas.

6. ¿ Han cambiado los sistemas de información la productividad?

La productividad se ha incrementado a medida que se da respuesta a los reportes de los usuarios más oportunamente, además se da seguimiento a cada una de las solicitudes ya sea de ingreso o egreso para que no quede algún trabajo sin concluir. La capacidad de atender 8 000 de estas solicitudes en forma anual, da pauta para administrar de mejor manera las cargas de trabajo y no perder el control de los servicios proporcionados que pudieran traducirse en pérdidas e ineficiencias.

7.1.2.1) Métodos para Valorar el Impacto de la Aplicación

Existen varias formas básicas de evaluar el impacto que debe ser considerado al estudiar un sistema de información.

1. La bitácora de incidentes críticos. Un "incidente crítico" es cualquier hecho notorio que implica al sistema. Cualquier hecho relacionado con la aplicación de los sistemas de información debe ser registrado.

2. Investigación sobre las actividades del usuario. Las investigaciones sobre la actitud reúnen datos sobre las opciones e ideas individuales referentes a los sistemas de información a través de cuestionarios que pueden ser entregados personalmente o enviados por correo. Esta técnica permite estudiar a mucha gente en un tiempo relativamente breve.

3. Evaluación ponderada de los dispositivos. La evaluación de los dispositivos es la clasificación de un conjunto de características o factores - los dispositivos del sistema - relativos al impacto de una aplicación de sistemas de información. Los problemas típicos incluyen facilidad de uso, probabilidad de error, adaptabilidad del método para hacer consultas, y qué tan sencillo es el sistema.

Como ejemplo tenemos que la respuesta a la siguiente pregunta nos indicará cómo califican los usuarios este factor : ¿Qué tan oportuna es la información que usted recibe del nuevo sistema?

1. Siempre es oportuna
2. Normalmente es oportuna
3. Algunas veces es oportuna
- 4 Rara veces es oportuna
- 5 Nunca es oportuna

4. Medición del rendimiento del sistema. Esta es una evaluación numéricamente objetiva - en contraste con el peso relativamente subjetivo - de impacto de la aplicación del sistema. Los parámetros de interés se miden mediante la observación, cuestionarios, recolección de datos por el sistema de cómputo, entrevistas o examen de documentos.

Por ejemplo, podemos evaluar el uso del sistema para tomar decisiones. Se pueden tomar otras medidas para determinar el número de informes recibidos o la tendencia a utilizar una información en vez de la generada a través del sistema.

El impacto de la aplicación dentro de la organización ha sido muy bueno, pero con una implementación un poco lenta logrando etapa a etapa el convencimiento de la gente involucrada, en la aplicación de los nuevos procedimientos y la nueva forma de trabajo.

Se ha obtenido un gran apoyo por parte del personal directivo y mandos medios de la Unidad de Zona; pues se han proporcionado elementos como : hardware, software, información, recursos humanos y facilidades para desarrollar este proyecto.

Un punto clave ha sido el trabajo conjunto con el personal técnico, administrativo y operadores del sistema en base a reuniones para definir catálogos, procedimientos, datos requeridos, etc. Lográndose así una primera versión de la aplicación en operación real.

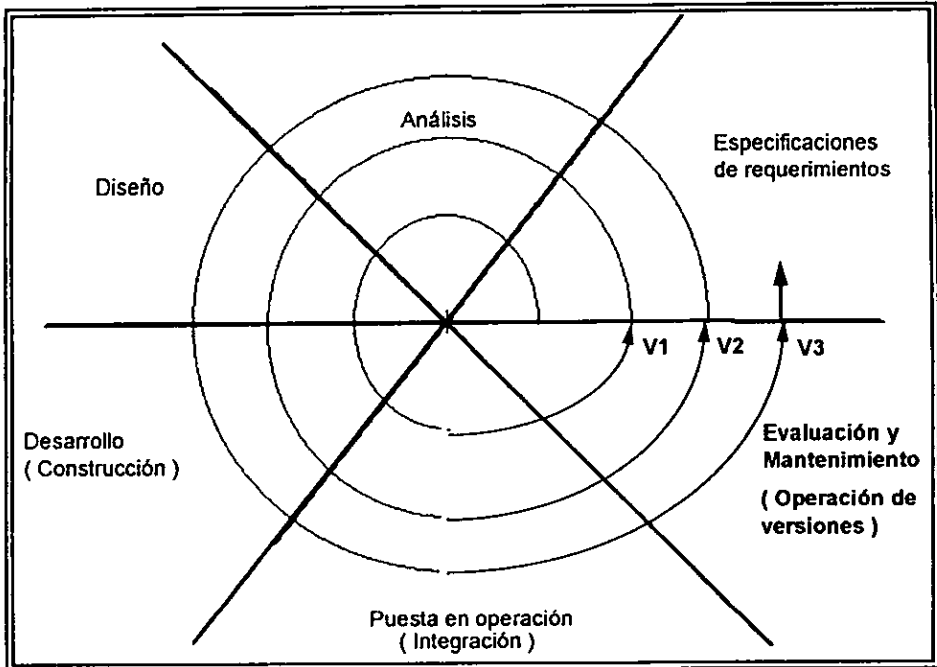


FIGURA 7.1 CICLO DE DESARROLLO DE LA VISION ACTUAL DEL SBAM)

En la figura 7.1 podemos observar la visión actual en el ciclo de desarrollo de un sistema, el cual va pasando por diferentes etapas hasta la puesta en operación del mismo. Se observa que en la operación de la primera versión es donde se efectúa la evaluación del sistema, de acuerdo a lo descrito en este capítulo y posteriormente en caso necesario lo afectan adecuaciones ó mantenimiento, para dar así una nueva versión del sistema en operación; el ciclo se reinicia, de tal manera que el sistema va tendiendo a una madurez continua y adaptable a los cambios futuros.

7.2) MANTENIMIENTO

Vivimos en un medio cambiante, por lo tanto las necesidades que justificaron el desarrollo del sistema pueden no ser las mismas en el momento en que se deba de aplicar alguna nueva política o norma que afecte el proceso del sistema. Las causas más comunes para que los sistemas puedan requerir cambios, son:

1. Descuido en la realización de las fases de análisis y diseño.
2. Mala interpretación del desarrollador sobre requerimientos del usuario.
3. Pruebas insuficientes del sistema
4. Cambios en los procedimientos del departamento usuario.
5. Cambios en las políticas de la compañía.
6. Nuevos requerimientos.
7. Afinación en la aplicación.

Algunos factores por considerar, para evitar problemas con la fase de mantenimiento son los siguientes:

1. Hacer participe al usuario.

Durante todas las fases del ciclo de vida es esencial hacer participar al usuario que utilizará el nuevo sistema, principalmente durante las fases de análisis y diseño.

2. Modularidad del sistema.

A veces los cambios y adaptaciones al sistema son inevitables, por lo que es conveniente estar preparado antes de que estos se presenten para evitar problemas y costos en la fase de mantenimiento.

Una forma de lograrlo es utilizar técnicas de desarrollo estructural para implantar sistemas modulares, contruidos en unidades lógicas de tamaño limitado, como lo son: las rutinas de entrada/salida, la impresión de informes y la identificación modular del sistema.

3. Procedimientos de control en cambios.

Es importante mantener procedimientos de control para prevenir cambios innecesarios. La mayoría de los usuarios no tienen idea de las implicaciones que se derivan al efectuar pequeños cambios aparentes, los cuales consumen tiempo de analistas, programadores y equipo de cómputo con sus costos correspondientes.

Los procedimientos de control que se pueden implementar en una organización informática son:

- a) Cualquier solicitud de modificación se debe analizar, justificar y ser autorizada por el usuario directo.

- b) Las solicitudes deben evaluarse en términos de costo-beneficio, considerando también los efectos que ocasionan los cambios.
- c) Una vez efectuado el estudio formal de evaluación y justificación de los cambios, éste debe ser autorizado tanto por el responsable de sistemas como por el usuario directo y por la alta dirección, si se requiere.

Se planeó que el diseño del sistema fuera comprensible y duradero, que satisficiera las necesidades actuales y proyectadas durante un buen tiempo. Parte de la experiencia obtenida laborando en esta Unidad de Zona y de la participación en definir las cadena de producción en los servicios que ofrecemos, nos llevó a tomar conciencia del papel tan importante que juega el sistema de información desarrollado para apoyar la productividad de la Unidad de Zona.

Por ello, el sistema tiene cierta flexibilidad y adaptabilidad para los cambios en el entorno que lo afecten, como pudiera ser algún cambio en la planeación operativa de la Unidad. Cuanto mejor sea el diseño del sistema, más fácil será darle mantenimiento y se requerirá menos dinero de la empresa para ese fin.

Estamos conscientes que, a pesar de que esta etapa en la vida del sistema es la más larga de todas, es para realizar mejoras en el software existente, y no para responder a una crisis o a una falla del sistema. Es necesario estar preparados para modificar el sistema en cuanto a los cambios de requerimientos reales de los usuarios, ya que el software y la documentación también deberá cambiar, y esto forma parte del trabajo de mantenimiento. Además los programas podrían volverse a codificar para mejorar su eficiencia sobre el programa original. Más de la mitad del mantenimiento se orienta a tales tareas de perfeccionamiento.

Una parte de la tarea del personal de análisis de sistemas consiste en asegurar que existan canales y procedimientos adecuados para permitir una retroalimentación acerca de las necesidades de mantenimiento del sistema para responder a los cambios de la organización, así como hay que estar enterados en los cambios importantes en la operatividad de la Zona, realizando estos análisis en forma conjunta con jefes de especialidad de telecomunicaciones. Además como se mencionó anteriormente, se han implementado reuniones con los usuarios y operadores, para que ellos comuniquen los problemas que han tenido con el sistema y den sugerencias de mejoramiento del mismo, en estas reuniones participa el personal involucrado en el manejo de la Bodega Área México.

CAPÍTULO 8

OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN EL SISTEMA A CORTO PLAZO

8.1) HISTORIA DE LOS CÓDIGOS DE BARRAS

El primer sistema de código de barras fue patentado el 20 de Octubre de 1949 por Norman Woodland y Bernard Silver. Se trataba de un "blanco" (bull's eye code) hecho mediante una serie de círculos concéntricos. Una faja transportaba los productos a ser leídos por un fotodetector.

En 1961 aparece el primer scanner fijo de códigos de barras instalado por Sylvania General Telephone. Este aparato leía barras de colores rojo, azul, blanco y negro identificando vagones de ferrocarriles. Para 1967 la asociación de Ferrocarriles de Norteamérica aplica los códigos de barras para el control de tránsito de embarques. El proyecto no duró mucho por falta de un adecuado mantenimiento de las etiquetas que contenían los códigos. Ese mismo año la cadena de supermercados Kroger instala en su sucursal de Cincinnati (Ohio, Estados Unidos) el primer sistema "retail" basado en códigos de barras.

Con la aparición del Láser en 1969, aparecen las primeras aplicaciones industriales pero sólo para manejo de la información, Rust Oleum fue el primero en interactuar un lector de códigos de barras con una computadora. El programa ejecutaba funciones de mantenimiento de inventarios e impresión de reportes de embarque.

A principios de 1970 aparece la primera terminal portátil de datos fabricada por Norand, la cual utilizaba un "wand" o lápiz de contacto. El código Plessey hace su aparición en Inglaterra (The Plessey Company, Dorset, Inglaterra) con el fin de controlar los archivos en organismos militares en 1971, a finales de año aparece el Codabar mismo que encuentra su mayor aplicación en los bancos de sangre, donde un medio de identificación y verificación automática eran indispensables. La aplicación de estos códigos fue difundida para el control de documentos en las bibliotecas.

A mediados de los 70's la fábrica de automóviles Buick utilizó la identificación automática en las operaciones de ensamble de transmisiones, este sistema era también utilizado para realizar el conteo diario de los diferentes tipos de transmisión de ensamblados. Por estas fechas el Dr. David Allais crea el código ITF (Interleaved Two of Five) además de ser anunciado el código U.P.C. (Universal Product Code) que se convertiría en el estándar de identificación de productos. De esta forma, la actualización automática de inventarios permitía una mejor y más oportuna compra y reabastecimiento de bienes. Europa se hace presente con su propia versión de U.P.C. llamado EAN (European Article Number).

A finales de los 70's, nuevamente el Dr. Allais conjuntamente con Ray Stevens de Intermec inventan el código 39, el primero de tipo alfanumérico. El primer sistema patentado de verificación de código de barras por medio de láser aparece en esta época.

El servicio postal de Estados Unidos empieza a usar un código de barras llamado Postnet en 1980. Por otro lado, la tecnología de CCD (Charge Coupled Device) es aplicada a un scanner; en la actualidad este tipo de tecnología tiene mucha difusión en el mercado asiático, mientras que el láser predomina en el mercado occidental. En 1981 aparece el código 128, de tipo alfanumérico, este diseño sufrió modificaciones, de tal manera que fuera un identificador de contribuciones serial.

Aparece la norma ANSI MH10.8M que especifica las características técnicas de los códigos 39, Codabar e ITF, En 1987 el Dr. Allais desarrolla el primer código bidimensional, el código 49. Le sigue Ted Williams (Laser Light Systems) con el código 16k.

El establecimiento de estándares y especificaciones han sido una parte intrincada en el desarrollo y uso de los códigos de barras.

La Manufactura de identificación automática es parte de una asociación que establece especificaciones de símbolos en manera uniforme para muchas de las simbologías que se usan en los códigos de barras actualmente. La Organización Nacional de Estándares de Información es la responsable de mantener estándares para los servicios de información de la comunidad.

El futuro de los códigos de la tecnología de códigos de barra se esta convirtiendo más compacta y de mayor densidad en la simbología. Es decir, el desarrollo de esta tecnología tiende a incrementarse y guardar la información en espacios más pequeños o irregulares que tengan dos dimensiones como el código bidimensional PDF417.

8.2) INTRODUCCIÓN A LOS CÓDIGOS DE BARRAS

El desarrollo tan vertiginoso que han tenido los sistemas electrónicos y en particular las computadoras a lo largo de 3 décadas, ha permitido almacenar y procesar grandes cantidades de información en tiempos cada vez más cortos.

Día con día, las empresas requieren que dicha información sea procesada al mismo tiempo o simultáneamente en el momento de que sea registrada. Además, de que sea confiable, correcta y veraz. Este procedimiento, debe ser eficiente en los procesos y recursos con que cuenta la empresa para mantenerla a la vanguardia y competitiva con los cambios que se suscitan en la actualidad.

Este desarrollo orilló a que simultáneamente surgieran sistemas de identificación automática, como son: Banda Magnética, OCR (Reconocimiento Óptico de Caracteres), Reconocimiento de voz humana, RF, Código de Barras, Tarjetas Inteligente, etc.

Los sistemas de identificación automática están basados en un mismo principio. Por un lado, cuentan con un elemento codificado, el cual contiene información que al ser leído por un lector, que es capaz de reconocer esta información codificada, la descarga al computador; el lector en fracción de segundos decodifica y verifica los datos para ser procesada de acuerdo a lo programado.

El código de barras es sin duda una tecnología de identificación automática más utilizada y difundida. Su uso se remonta aproximadamente a más de 20 años, como lo vimos en el punto anterior, y esto ha permitido que existan productos cada vez más desarrollados con nuevas aplicaciones a un precio inferior a cualquier tecnología de sistemas de identificación Automática disponible. Pero, ¿Qué es un Código de Barras?

El código de Barras consiste en una serie de líneas paralelas y espacios de diferente grosor, como se muestra en la figura 8.1. El ancho de las líneas y de los espacios determinan el dato codificado en el símbolo.

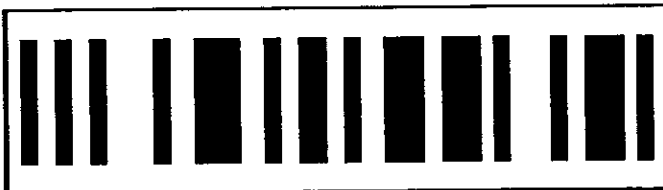


FIGURA 8.1.- REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE UN CÓDIGO DE BARRAS

En la práctica, las líneas de códigos de barras son usualmente oscuras y los espacios blancos, lo cual provee un máximo de contraste entre ambos. El hecho de que los colores oscuros absorben luz y los colores claros la reflejan, facilita la "lectura" del código de barras con una luz que se proyecta por medio de un dispositivo sensor. Como éste pasa sobre las barras del código, el dispositivo lee la cantidad de luz que se refleja hacia si mismo . Las barras de color negro absorben la mayoría de la luz mientras que las luces blancas (por ejemplo los espacios) la reflejan hacia el scanner. La representación de los datos se logra por la asignación de un patrón único de elementos anchos y delgados de cada carácter (usualmente un número o una letra) a ser codificado. Este patrón está descrito por una simbología.

Los códigos de barras sirven para sustituir la captura manual de datos con una recolecta automática en forma rápida, precisa y confiable, maximizando el recurso más importante de cualquier empresa: El personal ya no requiere de capacitación especial (operadores o usuarios) acerca del sistema de cómputo, agilizando la actualización de datos en el procesador de una manera más rápida y eficiente.

8.3) CARACTERÍSTICAS DE LOS CÓDIGOS DE BARRAS

Casi todos los códigos de barras contienen los siguientes elementos :

- ***Caracteres de Comienzo y Final***

Estos caracteres están al principio y al final de los símbolos del código de barras. Estos indican al scanner la dirección en la cual la información deberá ser leída, permitiendo un escaneo bidireccional. Estos caracteres también definen el tipo de escaneo en el código de barras y entonces permite la autodescriminación, misma que autoriza a los más sofisticados scanners leer muchas simbologías al mismo tiempo.

- ***Zonas Quietas***

Inmediatamente adyacentes a los caracteres de comienzo y final hay unas áreas que no tienen marcas. Estas áreas son conocidas como zonas quietas. Estos espacios deberán estar al menos diez veces a lo ancho de las barras o espacios angostos. Si esta distancia es muy corta el scanner no podrá reconocer el código y por lo tanto no será capaz de leer el símbolo.

- ***Líneas de Interpretación***

Esta es la información impresa legible directamente debajo del mismo código de barras. Son los caracteres que están codificados dentro del símbolo del código de barras. En muchos casos son impresos en OCR-A u OCR-B.

- **Espacio Inter-Character**

Algunos códigos de barras como el código 3 de 9, son "discretos" en el sentido de que cada carácter es impreso independientemente de otros caracteres y separado por un espacio que no es parte de la codificación de caracteres. Este espacio es llamado "espacio Inter-Character". Sin embargo, con los códigos de barras "continuos", todos los espacios son parte de los caracteres y están cargados de la información necesaria, por lo tanto no hay espacios Inter-Character.

- **Densidad del Código**

La densidad del código se refiere al número de caracteres por pulgada. Hay cuatro variables que afectan la densidad del código: El tipo de código, El radio de amplitud para estrechar elementos, La dimensión X y La técnica de impresión.

1. **Tipo de Código.-** Algunas estructuras de códigos de barras codifican más información por pulgada que otros. Por ejemplo el código 2 de 5 puede codificar más información numérica que el código 3 de 9 en el mismo espacio.
2. **Radio de Amplitud para Estrechar Elementos .-** Este radio es importante cuando se toma una decisión acerca de el tipo de dispositivo de salida para leer el código. Al variar este radio puede cambiar la densidad del código.
3. **Dimensión X .-** El ancho de los elementos compactados es conocido como la dimensión X . Esta es la dimensión que es crítica cuando seleccionamos un método de impresión para el código de barras. El ancho más pequeño de la barra, la longitud más corta del símbolo, las tolerancias más cerradas son las más difíciles de imprimir. Las especificaciones también definen el radio que debe existir entre lo ancho y lo estrecho de los elementos (ejemplo 2:1, 3:1) . Las excepciones para los patrones de amplitud y estrechez simple son estructuralmente para códigos complejos como el símbolo UPC y el código 128. Los cuales tienen 4 diferentes tamaños de elementos.
4. **Técnica de Impresión.-** La densidad del código será forzada por el tipo de técnica de impresión que sea usada para producir el símbolo. Las técnicas de impresión varían el tamaño de la dimensión X , la amplitud o estrechez del radio y el tipo de código que puede ser producido.

La figura 8.2 muestra algunos símbolos para la captura automática de datos.

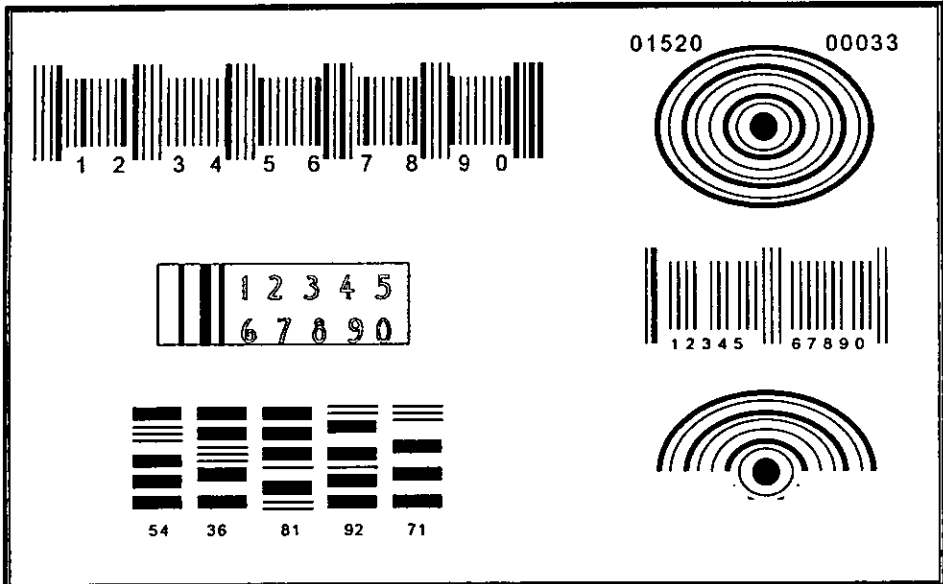


FIGURA 8.2.- SIMBOLOS PROPUESTOS PARA LA CAPTURA AUTOMÁTICA DE DATOS.

8.4) TIPOS DE CÓDIGOS DE BARRAS

Existen un sin número de simbologías y variantes que establecen los parámetros y las normas de impresión de códigos de barras. Estas simbologías se han desarrollado como resultado de los esfuerzos de diversas asociaciones en diferentes partes del mundo, que están representadas en nuestro país por Asociaciones Nacionales.

A continuación describiremos los códigos más populares.

CÓDIGOS EAN

Esta simbología utiliza caracteres numéricos, y fue desarrollado en Bélgica para todo el mundo, está diseñado para el sector comercio y sirve para llevar un control a nivel mundial de la identificación automática del producto, evitando duplicidad en la información. Su modo de operación está supervisado por AMECOP (Asociación Mexicana de Código de Producto), quien se encarga de asignar una clave a cada uno de los fabricantes, para luego ser accesado en cualquier base de datos dentro de este sector mediante un sistema de cómputo donde exista esa clave. Utiliza un número fijo de caracteres y tiene una longitud fija en dos versiones: **EAN-13** y **EAN-8**.

El usuario al consultar en su base de datos podrá tener información como: Descripción, Precio, Características, Fecha de Caducidad, etc. La figura 8.3 nos muestra como es un código EAN.

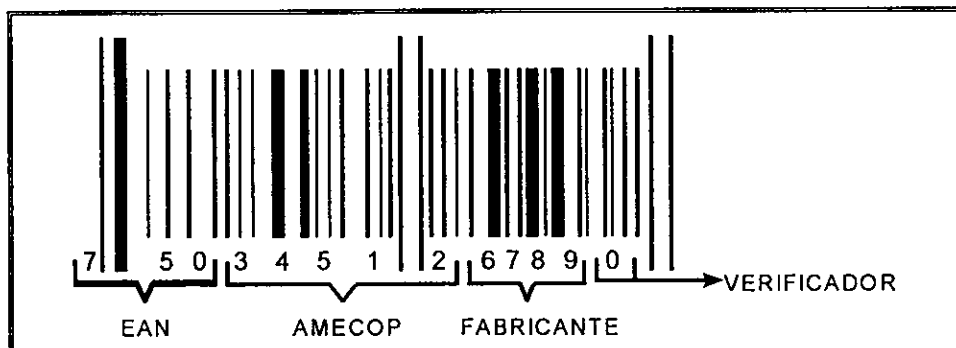


FIGURA 8.3.- CÓDIGO EAN (EUROPEAN ARTICLE NUMBER)

CÓDIGO DUN-14

Esta simbología es un desarrollo del código del producto EAN en el sector comercio y sirve para identificar las diferentes formas de empaques o presentaciones de un producto, reduciendo la necesidad de conteo individualizado de producto.

Sirve para contar contenedores, cajas, etc. Este sistema hace eficiente la recepción y despacho de almacenes o centro de distribución, así como el conteo de productos.

UPC (UNIVERSAL PRODUCT CODE)

Desde 1973 es uno de los más populares, para las tiendas de autoservicio. Al igual que las anteriores está supervisado por AMECOP, utiliza caracteres numéricos. La primera y última barra del código son más largas que las otras indicando el principio y el fin.

Este código se fue adoptando por las empresas norteamericanas y canadienses o por aquellas empresas que exportan sus productos a Estados Unidos, Canadá y/o sus filiales. Utiliza un número fijo de caracteres y tiene una longitud fija en 2 versiones: **UPC-A** y **UPC-E**. La figura 8.4 nos muestra un diagrama del código UPC.

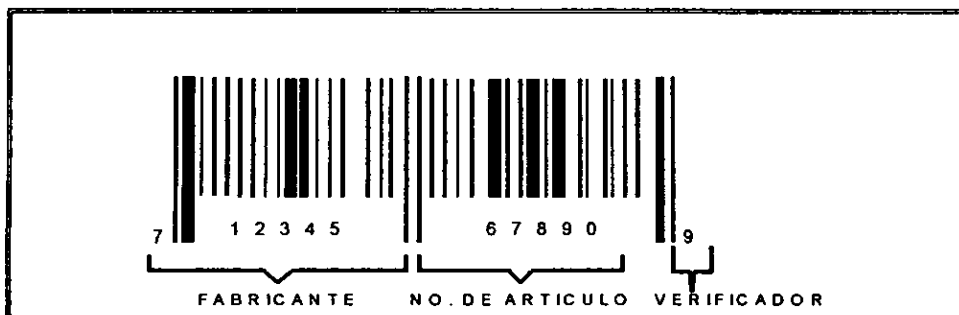


FIGURA 8.4.- REPRESENTACION GRÁFICA DEL CÓDIGO UPC(UNIFORM PRODUCT CODE)

CÓDIGO 3 DE 9

Este código fue adoptado principalmente por el Departamento de Defensa de Estados Unidos y por la AIAG (Asociación de la Industria Automotriz). Esta simbología es alfanumérica, su carácter inicial y final son un asterisco (*); este código se caracteriza porque es capaz de soportar caracteres especiales como por ejemplo : "-", ".", "espacio", "\$", "!", "+", "%", etc.

La tabla siguiente nos muestra el código estándar alfanumérico y la figura 8.5 ejemplifica el uso de este código aplicado al código 3 de 9.

1		D		Q		/	
2		E		R		+	
3		F		S		%	
4		G		T		SPACE	
5		H		U			
6		I		V			
7		J		W			
8		K		X			
9		L		Y			
0		M		Z			
A		N		-			
B		O		.			
C		P		*			

TABLA DEL CÓDIGO ESTÁNDAR ALFANUMÉRICO



FIGURA 8.5.- REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL CÓDIGO 3 DE 9

CÓDIGO ENTRELAZADO 2 DE 5

Se utiliza a nivel industrial para la identificación de productos y contenedores en las áreas de almacenaje y distribución, este código es de tipo numérico y al igual que el EAN y el UPC es de longitud fija. La figura 8.6 nos muestra el código, así como también el uso éste.

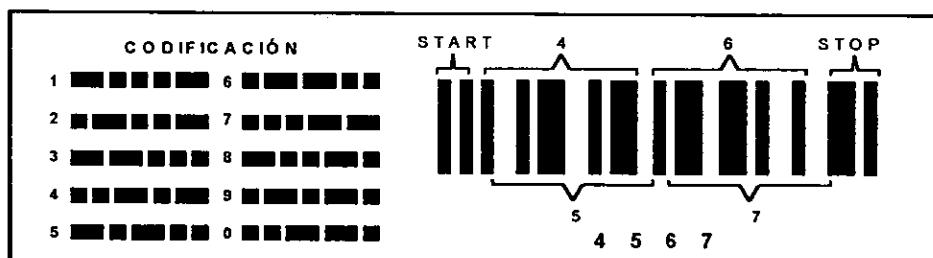


FIGURA 8.6.- TABLA Y REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL CÓDIGO ENTRELAZADO 2 DE 5.

CÓDIGO 128

Es un código alfanumérico y de alta densidad, porque permite almacenar en espacios más pequeños, a comparación de los códigos anteriores, mayor cantidad de información. Se utilizan todos los caracteres ASCII y por sus características permite que uno o más mensajes sean transmitidos.

Este código es útil en aplicaciones industriales ya que representa cualquier carácter ASCII en un espacio reducido.

CODABAR

Originalmente desarrollado en 1972, el CODABAR es comúnmente usado para datos numéricos en bibliotecas, bancos de sangre y aplicaciones de paquetería rápida. La simbología discreta contiene los siguientes 16 caracteres en su conjunto: los número del 0 al 9, y los caracteres \$, :, /, ., + y - con 4 códigos únicos de inicio y fin (a, b, c, d).

La característica principal de este tipo de códigos de barras es que la información se encuentra tanto en forma vertical como en forma horizontal, de ahí que este tipo de códigos requieran de menor espacio.

La figura 8.8 nos muestra algunas representaciones gráficas de estos códigos.

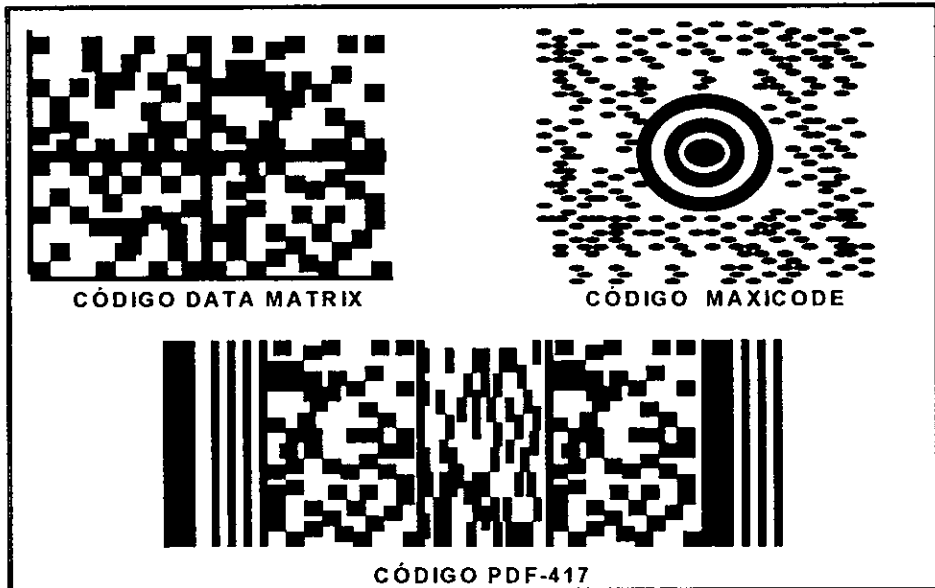


FIGURA 8.8.- CÓDIGOS DE BARRAS BIDIMENSIONALES

8.5) USOS Y APLICACIONES DE LOS CÓDIGOS DE BARRAS

Aún cuando existe un desarrollo tecnológico significativo en los últimos 25 años, la habilidad de las computadoras para interpretar números y letras que pueden ser leídos por humanos, está limitado para la mayoría de las aplicaciones comerciales e industriales.

Los códigos de barras están en todas partes y permiten identificar, dar seguimiento y controlar dicha información automáticamente, aprovechando al máximo el recurso tecnológico disponible de las empresas.

En la siguiente tabla se muestran los tipos de simbología, descritos en el punto anterior, así como sus aplicaciones y la industria o sector donde se emplean.

SIMBOLOGÍA	USOS Y APLICACIONES	INDUSTRIA O SECTOR
EAN-13, UPC-A (Numérico)	<ul style="list-style-type: none"> • Administración de información • Identificación de mercancías • Control de inventarios • Verificación de precios 	Abarrotes o comercio, tiendas de conveniencia, Paquetería, Centros de distribución, Procesamiento de datos en cadenas de autoservicio.
EAN-8, UPC-E (Numérico)	<ul style="list-style-type: none"> • Administración de información • Identificación de mercancías • Control de inventarios • Verificación de Precios • 	Farmacéutica, Cigarros y Revistas.
UCC-128 (Alfanumérico)	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de productos • Control de contenedores 	Bodegas o Mayoristas, industrias en general, Centros de distribución.
CÓDIGO 128 (Alfanumérico)	<ul style="list-style-type: none"> • Control de inventarios • Identificación de productos • Control de precios • Codificación de cupones 	Industria en general, Tiendas departamentales, NRMA Standard, Contenedores para embarque, Universidades, Gobierno y Banca.
CÓDIGO 2 DE 5 (Numérico) CÓDIGO ITF-DUN-14 (Numérico)	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de productos y contenedores 	Bodegas o mayoristas, Industria en general, Centros de distribución, Tiendas departamentales, NRMA Standard, Contenedores para embarque, Universidades, Gobierno y Banca.
CÓDIGO 3 DE 9 (Alfanumérico)	<ul style="list-style-type: none"> • Control de inventarios • Rutear productos • Seguimiento y control de calidad 	Departamento de Defensa (USA), Industria Automotriz, Industria en general, Tiendas departamentales, Sector cuidados de salud, Universidades, Gobierno y Banca.
CODABAR (Numérico)	<ul style="list-style-type: none"> • Control de inventarios • Identificación de productos 	Librerías, Bancos de sangre y Fotoproseso.
CÓDIGOS BIDIMENSIONALES (Más de 1000 caracteres)	<ul style="list-style-type: none"> • Control de inventarios • Control de garantías • control y seguimiento de calidad • Administración de información • Verificación de datos • Pedimentos de importación • Especificaciones de recetas o formulaciones 	Librerías, Centros de salud, Centros de distribución, Industria Automotriz, Electrónica, Gobierno, Banca y Universidades

8.6) IMPRESIÓN Y LECTURA DE LOS CÓDIGOS DE BARRAS

La automatización de datos, es decir, la captura automática en el proceso de entrada de información, incrementa la velocidad en el acceso de información, y se reducen drásticamente los errores producidos por el factor humano.

Para una correcta implantación de códigos de barras se debe considerar:

- **HARDWARE.**- Impresoras, Lectores, Recolectores, etc.
- **SOFTWARE.**- Diseño e Impresión de etiquetas, por medio de un programa compilador y generador de aplicaciones en las recolectoras portátiles.

8.6.1) Impresión de los Códigos de Barras

Para realizar una correcta impresión del código de barras se deben hacer algunas consideraciones, como las siguientes.

La simbología dependerá principalmente de la aplicación específica y si concierne a códigos para el sector comercio o para otros sectores como industria, gobierno, etc. Así mismo se deben considerar el tamaño del código de barras, la cantidad de datos y la densidad del código. Por otro lado, existen 3 tipos de formato de impresión: fijo, secuencial o random (Aleatorio).

Hablamos de un formato de impresión fijo cuando la producción de código de barras va a ser masiva de un sólo código de barras que tiene el mismo valor y los mismos caracteres. Por ejemplo, 50 códigos de barras de un número de parte de asiento trasero de coche, 200 códigos de barras de un número de parte de cinturón de seguridad.

Por su parte, el formato de código a imprimir se llama secuencial, cuando en la producción del código de barras, cada código va a ser diferente uno del otro y se incrementa o decrementa dependiendo del código anterior. Como por ejemplo: el imprimir 100 códigos de barras de series secuenciales para la producción de un aparato electrodoméstico.

Finalmente, cuando la producción de cada código de barras es al azar, es decir, que se cuenta con diferentes datos, no existe entonces un patrón secuencia; por lo tanto se dice que el formato de impresión es random. La impresión de los números del seguro social de los empleados de una fábrica, puede ser un ejemplo del uso de este formato.

La selección de un método de impresión es tan variada como lo es la selección de los códigos a imprimir. De este último existen 2 tipos:

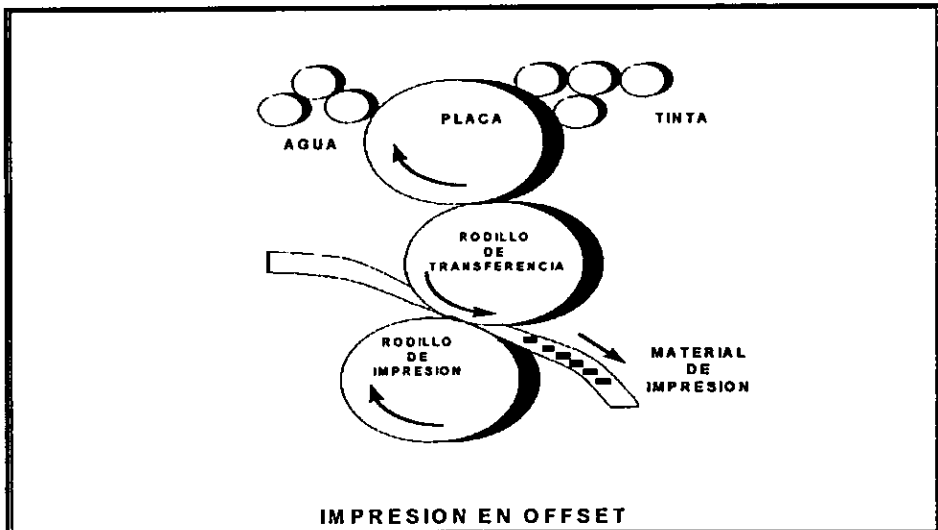
- **OFF SITE** .- Fuera de la empresa, es decir se solicita a un proveedor externo, mismo que produce los códigos de barras.
- **ON SITE** .- Dentro de la empresa, cuando los códigos de barras son impresos en las instalaciones del usuario.

En muchas aplicaciones del sector comercio, la selección de un proveedor externo, beneficia al usuario , ya que en el empaque del producto se incluye el código de barras. Cuando se tiene un requerimiento por demanda, esto es, la impresión de los códigos de barras en el momento, o bien, información del código de barras que debe ser controlada dentro de la empresa por medidas de seguridad entonces es recomendable tener un equipo de impresión propio.

Los proveedores de impresión de código de barras comerciales ofrecen la impresión del código utilizando diferentes tecnologías y máquinas. A continuación se describen las ventajas y desventajas de cada uno de los métodos de impresión.

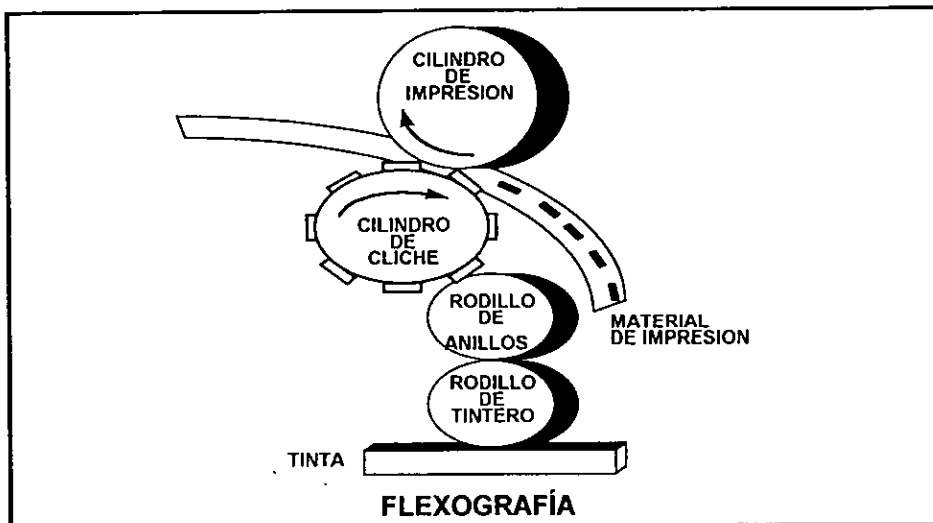
A) Impresión en Offset

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none">• Bajos costos por etiqueta	<ul style="list-style-type: none">• Falta de flexibilidad para información variable• Inhabilidad para producir códigos seriados



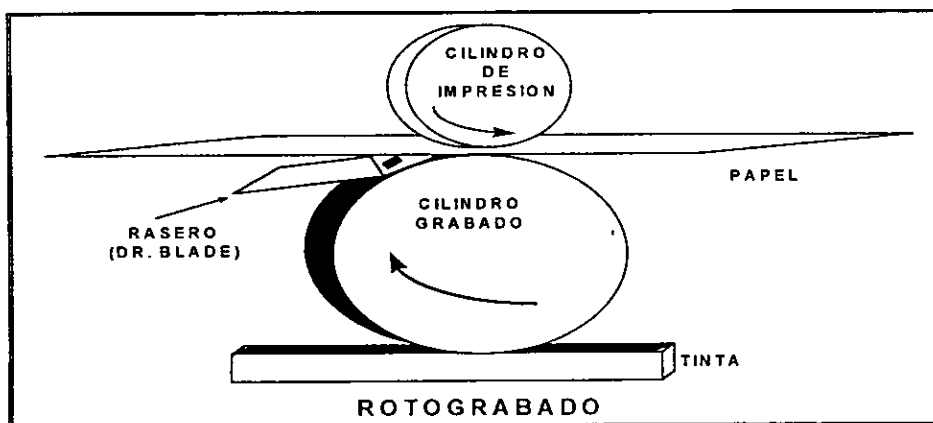
B) Flexografía

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> Bajos costos por etiqueta 	<ul style="list-style-type: none"> Falta de flexibilidad para información variable Inhabilidad para producir códigos seriados



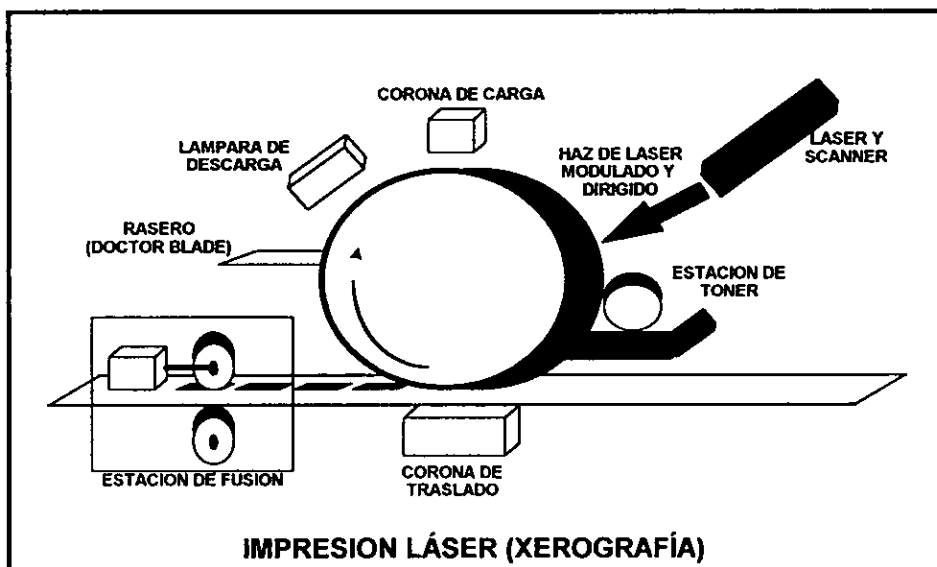
C) Rotograbado

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> Bajos costos por etiqueta 	<ul style="list-style-type: none"> Falta de flexibilidad para información variable Inhabilidad para producir códigos seriados



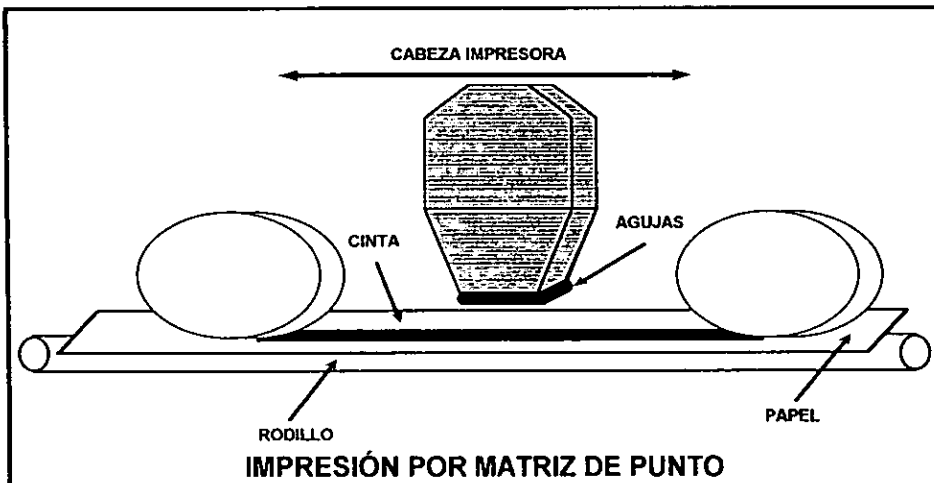
D) Impresión Láser (Xerografía)

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • Imprime alta calidad en códigos • Imprime alta calidad de caracteres legibles con códigos de barras • Es flexible • Puede imprimir caracteres legibles junto con códigos de barras en etiquetas o documentos • Fácil producción en secuencialidad de etiquetas de códigos de barra numeradas 	<ul style="list-style-type: none"> • Códigos de barras susceptibles al uso • Alto costo por etiqueta • Es una impresora de página, por lo que no imprime una sola etiqueta sencilla sin desperdicio



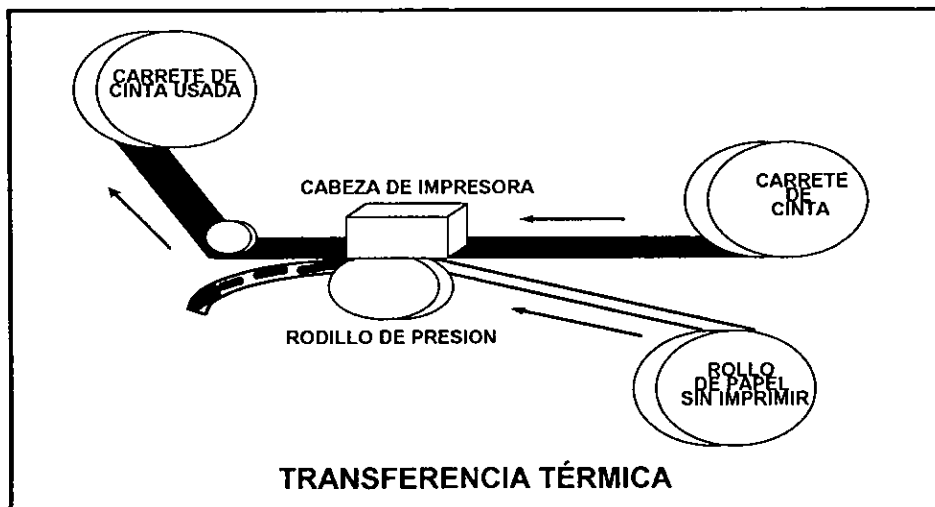
E) Impresión por Matriz de Punto

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • Puede imprimir el código en cualquier lugar de la etiqueta • Puede imprimir información legible en el mismo formato que los códigos de barra en documentos u etiquetas • Bajo costo en el material de etiqueta y cinta • Fácil producción en la secuencialidad de etiquetas de códigos de barra enumeradas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Densidad limitada debido al posicionamiento preciso de los puntos • Es más ruidosa que otras impresoras • Es una impresora de página. No puede imprimir etiquetas sencillas sin desperdicio • El uso de la cinta causa una impresión dispareja



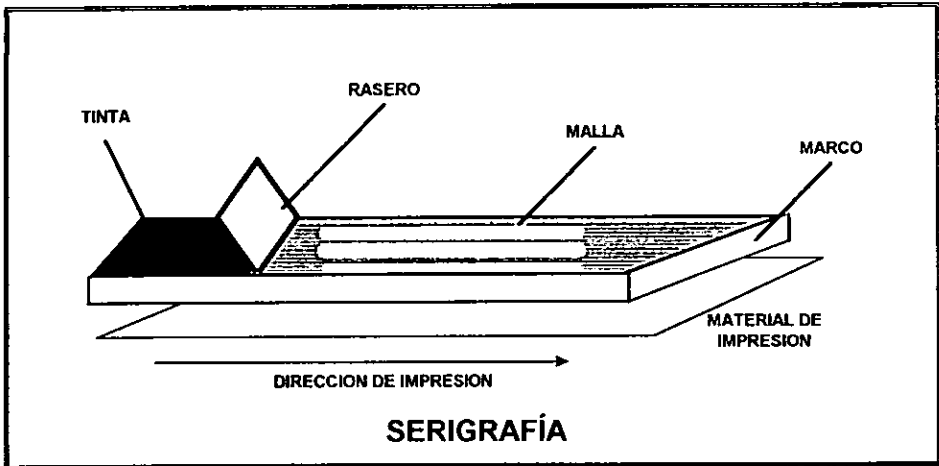
F) Transferencia Térmica

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • Silencioso en el movimiento. Común en oficinas u hospitales • Imprime caracteres y códigos de barra de alta densidad y calidad • Imprime gran variedad de substratos • Flexibilidad en el formato de impresión • Bajo costo en la impresión 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto costo del material de etiquetas • La imagen puede desaparecer y son susceptibles a materiales abrasivos



G) Serigrafía

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • Eliminación de la etiqueta y aplicación del costo • Impresión sin tacto 	<ul style="list-style-type: none"> • Baja calidad • Baja densidad • Se requieren Scanners especiales



H) Impacto

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • Alta densidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de flexibilidad en la producción de códigos de barras y formatos • No imprime caracteres grandes • Alto costo de las cintas y las etiquetas • Alto desgaste de las ruedas de impresión

La selección de la tecnología correcta de impresión dentro de la empresa depende de la aplicación, el tamaño y densidad de los códigos de barras a ser impresos. Esto es importante ya que no todas las impresoras imprimen igual, algunas son más veloces, la resolución de la impresión varía, el material a imprimir cuenta con diferentes grosores que se deben considerar en el equipo.

El producto a etiquetar debe ser tomado en cuenta al decidir sobre la tecnología y los materiales, además, se deberá asegurar que el lector (scanner) que se va a comprar o a utilizar sea capaz de leer las etiquetas a imprimir.

Si los códigos de barras no son leídos por la impresión de códigos de barras realizada, este será inservible para cumplir con el requisito de identificación automática.

Un sistema no es bueno, si no se tiene las etiquetas correctas. Entre el 50% y 75% de las fallas de los sistemas con código de barras son por causa de una mala impresión. Por lo general se piensa que la selección de los materiales de la es simple, sin embargo, encontramos que es un proceso más complejo ya que es determinante conocer las características de las etiquetas que necesitamos, para obtener una buena impresión de los códigos de barras en las mismas.

Existen dos componentes claves en todo tipo de etiquetas, el material físico y el adhesivo.

A) MATERIAL FISICO

Del material existen varias categorías como lo son el papel sintético y otros. Las propiedades del material que se deben considerar dependerán de la aplicación, estas propiedades son:

- El calibre (grosor de la etiqueta)
- Textura de la superficie
- Flexibilidad a los sensores de las impresoras
- Resistencia a romperse
- Resistencia superficial al maltrato
- Durabilidad

B) MATERIAL ADHESIVO

Existen dos tipos basados en hule y otro basado en acrílico.

- **Propiedades del adhesivo basado en hule.**- Ofrece más facilidad para adherirse rápido a la superficie, es susceptible a la caída al exponerse a solventes y tiene un tiempo de adherencia infinito.
- **Propiedades del adhesivo basado en acrílico.**- Es más manejable al aplicar la etiqueta pero con el tiempo la etiqueta pasa a formar parte de la superficie. Resistente a los solventes químicos. Ofrece resistencia a más altas temperaturas, pero es más cara que el basado en hule.

Cada tipo y clasificación de adhesivos va a depender del producto donde se va a aplicar y el medio en el que se va a utilizar. Probar es la mejor manera de asegurar el éxito.

8.6.2) Lectura de los Códigos de Barras

El rápido crecimiento y expansión de las tecnologías modernas en las últimas décadas, han permitido que el desarrollo para los dispositivos de lectura de código de barras, sean parte de este crecimiento y expansión a nivel mundial. Cada día son más los usuarios y proveedores de estos equipos, así como la gran variedad de aplicaciones que se benefician de estos dispositivos.

El uso de los lectores de códigos de barras en puntos de venta, gobierno , banca, industria, etc. se ha incrementado, ya que no sólo es una ventaja competitiva, sino que se ha constituido en una necesidad. Esta necesidad se deriva a que en la actualidad, más del 50% de estas instituciones o empresas utilizan sus procesos, o equipos con un código de barras preimpreso , ya sea de origen, desde el mismo fabricante o proveedor internacional. Debido a que el código de barras por si sólo no funciona, es necesario contar con un dispositivo de lectura de código de barras, que permita descifrar la información que este contiene.

Este dispositivo de lectura es una unidad que emplea técnicas electro-ópticas para detectar los símbolos del código de barras y decodificarlos. Como sabemos, el código de barras es una serie de barras y espacios de diferentes anchos y espacios, estas barras son barridas o leídas por el lector a través de un rayo de luz láser. Su modo de funcionamiento es de la siguiente forma:

Dentro del mismo lector (scanner) se encuentra un sensor de luminosidad, el cual detecta dichas barras y espacios ; las barras oscuras absorben dicho rayo y los espacios lo reflejan, el lector inmediatamente absorbe dicha luz emitida por el barrido de las barras y espacios.

Una vez que detectan las barras y espacios entonces se decodifica la información identificándose los caracteres representados en el código de barras, y esta secuencia está lista para ser enviada a un dispositivo de recolección de datos. Las curvas representan un patrón de sombras que son interpretados por el decodificador.

Alguna vez hemos visto algún dispositivo similar , podemos poner por ejemplo, el dispositivo o sensor que existe en los elevadores, en donde el rayo de luz infrarrojo, indica si se puede o no cerrar el elevador. Si alguien obstruye con su presencia el paso de la luz dicho sensor, la puerta no se cierra. Podemos dividir a los lectores o dispositivos de lectura de código de barras en dos tipos:

- Lectores Portables o manuales (Had-held)
- Lectores Fijos (Fixed-mount scanners)

Lectores Manuales

Como su nombre lo indica, son manuales, su peso y dimensión permiten que el factor humano lo pueda maniobrar fácilmente; requieren ser orientados hacia los códigos de barras, en algunos casos, se requiere apretar un gatillo para activarlos. El modo de lectura de códigos de barras es a través de un barrido automático o manual.

En el barrido manual se ejerce un contacto con el código al desplazar el lector sobre la superficie del código de barras. Dentro de estos lectores se encuentran el lápiz, el scanner de contacto o rastrillo (CCD).

En el barrido automático el lector genera una luz que se propaga por todo el código de barras, sin tener contacto con el código de barras. Dentro de estos lectores se encuentran el CCD de aproximación o automático y la pistola láser.

Lectores Fijos

Son aquellos en donde el lector queda inmóvil, o a manos libres y el objeto se desplaza en forma manual o automática hacia el dispositivo de lectura. Generalmente son compactos, ligeros y fácilmente montables, ocupan poco espacio y son fáciles de ubicar, incluso sobre mesas de trabajo. Los lectores fijos constan de una ventana o cristal por donde sale la luz con la cual se leen los códigos de barras a una cierta distancia (profundidad de campo), la luz que emite puede ser de una línea o de varias líneas (patrón de lectura).

Al igual que los lectores manuales los lectores fijos se dividen en dos: el lector fijo manual y el lector fijo automático.

Los lectores fijos manuales son instalados, regularmente, en puntos de ventas, oficinas, servicios y para algunas aplicaciones industriales, ya que el código de barras para ser leído tiene que ser orientado hacia la ventana del lector. No se requiere tener los productos u objetos en una posición específica, utiliza cualquier posición antes de la lectura. Dichos lectores pueden ser de una sola línea o de varias líneas de luz, lo que permite desplazar varios objetos o productos hacia el lector. Dentro de estos lectores se encuentran: la pistola láser o rastrillo fijo, lectores de ranura, los omnidireccionales, lectores verticales o lectores horizontales, etc.

Los lectores fijos automáticos, son usados generalmente para aplicaciones industriales, en donde existe una banda transportadora y en este caso, el objeto o producto debe estar semiorientado hacia el lector de código de barras, antes de la lectura, de lo contrario el código no podrá ser leído.

Debido a que generalmente funcionan con bandas transportadoras, el modo de lectura debe ser similar a la velocidad de las bandas transportadoras. Dentro de estos se encuentran: los omnidireccionales, rastreadores, lectores lineales de luz continua, etc.

La función de cualquier lector de código de barras es la de decodificar la información contenida en el código. Una vez decodificada la información por el lector o dispositivo de lectura de código de barras, ésta se envía a un recolector de datos, que puede ser cualquiera de los siguientes:

- Directamente a una computadora con el uso de "WEDGE" o sea, un emulador de teclado.
- A una terminal portátil con memoria RAM (128Kb a 1Mb)
- A una red de terminales de adquisición de datos (multiusuario, Lan) o de terminales de radio frecuencia en comunicación en línea o con el host central.

Los emuladores de teclado no requieren de hacer modificaciones al hardware o software existentes en la aplicación, ya que no interfiere con la operación manual de teclado. Se sugieren cuando el usuario no puede hacer modificaciones a la aplicación, ya que la información que contiene el código de barras lo transmite a la computadora como si se hubiera tecleado. Soporta diferentes tipos de lectura de códigos de barras como la del lápiz óptico, lector de ranura, CCD o la pistola láser.

Para redes terminales multiusuarios y LAN existen una variedad de aproximadamente 300 tipos de cables para el emulador de teclado para IBM PC/AT/AX/PS2, MAC, MEMOREX, WANG, UNISYS, DEC, H.P., etc.

Por otro lado, existen dos tipos de terminales portátiles:

- **Con lector integrado.-** Algunos modelos incluyen lápiz, CCD, láser (como el TOPGUN)
- **Sin lector integrado.-** Cuentan con una entrada para dispositivo de lectura que soporta diferentes lectores de código de barra como lápiz, lector de ranura, CCD, pistola láser, algunas soportan los lectores de banda magnética (PT-2000): Cuentan con un teclado alfanumérico, con teclas de función, un display de cristal líquido de cuarzo y con una interfaz para carga y descarga de datos de terminal a la PC y viceversa. Las terminales portátiles incrementan el buen funcionamiento en cuanto a manejo de datos, ya que al contener la memoria RAM, permite que el usuario pueda desplazarse en varias instalaciones para capturar los códigos como si fueran registros para después procesarlos en algún equipo de cómputo o terminales multiusuario.

8.7) APLICACIÓN DE LOS CÓDIGOS DE BARRAS EN EL SISTEMA

El uso de códigos de barras dentro del SBAM, permitirá que los movimientos dentro de la Bodega Area México se desarrollen en menor tiempo, lo cual incrementará aun más la productividad dentro de la misma.

Por lo que se ha visto en los puntos anteriores, el tipo de código que más conviene a la empresa es el de 3 a 9, por su facilidad de uso y por que permite el uso de caracteres especiales y alfanuméricos, mismos que se encuentran incluidos en la información que se desea almacenar.

Se opto por la impresora TEC CB-416, que contiene cabezas térmicas de 4" de ancho para impresiones de alta velocidad (152mm/seg.) ya que permite el uso de diferentes tipos de papel mediante transferencia térmica. El material ideal para la etiqueta es el de tipo adhesivo con recubrimiento de acrílico lo que garantiza que la etiqueta no será desprendida ni borrada con facilidad.

La terminal de lectura portátil PERCON PT2000, es un dispositivo que permite el rastreo de información de nuestros inventarios en forma manual o mediante el código de barras, esta información es almacenada en su memoria para después transmitirla a una PC para su procesamiento. Este dispositivo cuenta con un lector de barras, mismo que opera con tecnología láser y garantiza la lectura a primera exposición.

El aprovechamiento de estas herramientas permitirá optimizar la confronta de bienes en la UITZC, misma que hasta el momento es realizada en forma manual, con lo cual además de ser lenta, propicia un mayor grado de fallas en sus resultados.

Con la puesta en operación de todos estos dispositivos se espera una mejora en la actualización de inventarios, ya que el uso de estos es sencillo y permite una rápida capacitación del personal, con lo que se generalizará su aplicación.

Se desarrollará un programa que nos permita el uso de la impresora de códigos de barras para que una vez que haya sido ingresado un equipo o material, se pueda generar de manera automática dicho código, mismo que contendrá la información requerida por el área administrativa de la UITZC. En caso de que el material a ser ingresado posea ya un código de barras el PERCON leerá la información, guardándola automáticamente en las tablas del SBAM y sólo solicitará los datos de la dependencia que ingresa el material y/o equipo.

Al solicitar el retiro de material y/o equipo el lector PERCON PT2000 leerá la información del código de barras , dicha información será vaciada dentro del SBAM de manera automática, por lo que únicamente se tendrán que capturar los datos del técnico, personal que autoriza y del usuario final, lo que permite el generar una sola pantalla de captura que agilizará la entrega del material y equipo solicitado.

De esta manera los tiempos de respuesta en la entrega se verán reducidos, además de que a la larga la generación de etiquetas redituará en el plano económico, ya que no se tendrá que recurrir a una empresa especializada en el ramo, sino que la UITZC será capaz de manejar en forma independiente todo su sistema de inventarios. Además, la portabilidad del lector ayudará a realizar de manera rápida y eficiente una auditoría.

La siguiente figura muestra el uso y aplicación de los dispositivos sugeridos dentro del SBAM

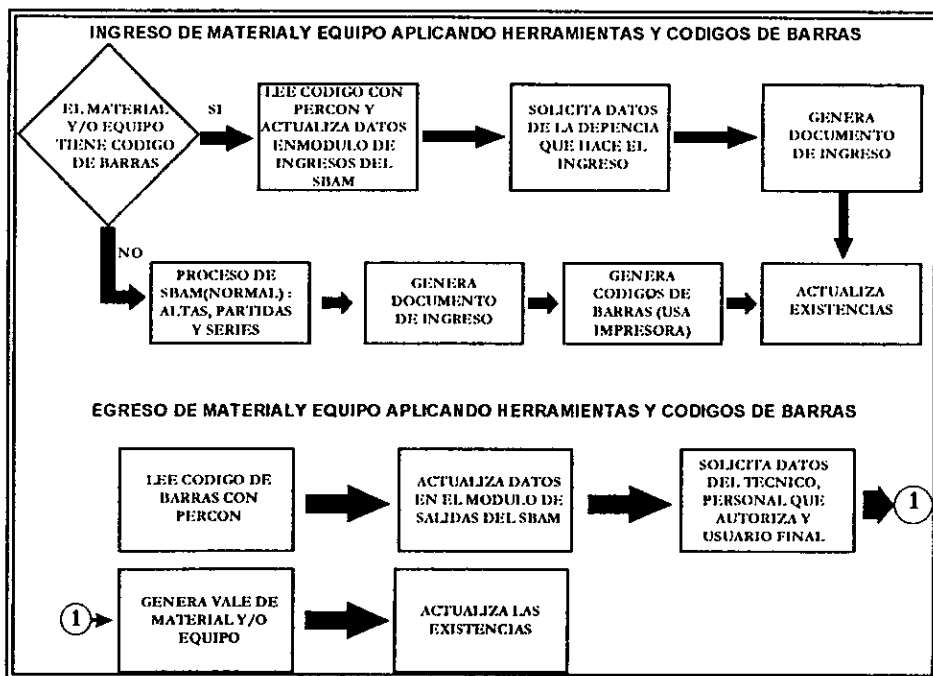


FIGURA 8.9.- DIAGRAMAS DEL USO DE LOS CÓDIGOS DE BARRAS EN EL SBAM.

Como se puede apreciar en la figura 8.9, la intervención humana en la captura de datos es mínima lo que incrementa el tiempo de respuesta del servicio al mismo tiempo que se disminuye el margen de error.

CONCLUSIONES

Las deficiencias que imperaban en la Bodega Área México hacían que el trabajo en la misma se desarrollara de manera lenta e ineficiente dando como consecuencia la creación de un Sistema Informático. El presente trabajo mostró el desarrollo de un sistema capaz de controlar todas y cada una de las necesidades de dicha bodega. Dando como resultado un control más estricto y eficiente en el ingreso y egreso de material y/o equipo, así como también en las existencias de los mismos.

Los usuarios y el personal administrativo se han dado cuenta que la implementación de sistemas informáticos dentro de la Unidad de Ingeniería de Telecomunicaciones Zona Central (UITZC), ayudará a alcanzar un nivel competitivo y de crecimiento, obligados por el desarrollo vertiginoso de las telecomunicaciones y Sistemas de Información en el mundo.

Petróleos Mexicanos como pieza fundamental dentro de la economía mexicana hace uso de proyectos de mejora continua para tener un control preciso de cada una de las operaciones que se desarrollan en la empresa, dicho control lleva a esta paraestatal a convertirse en una empresa con ***"Calidad Total"***.

El hablar de Calidad Total, es hablar de una nueva cultura dentro de un organismo, lo que hace que cada una de sus piezas cumpla con la función que le corresponde. Los proyectos de mejora continua, como su nombre lo indica deben irse mejorando poco a poco, lo que nos conlleva a que el SBAM es como un ente vivo que tiene que irse mejorando a través del tiempo, es por ello que en el capítulo 8 se hace una propuesta de mejora en cuanto a tiempo de respuesta a través de la implementación del uso de códigos de barras.

Finalmente, el SBAM respondió a las necesidades planteadas y superó las expectativas, ya que se ha visto incrementada la productividad de la bodega hasta en un 100%, todo esto permitió la creación de una nueva cultura informática en los miembros administrativos dentro de la UITZC. Además que se hizo uso óptimo de los recursos disponibles dentro y fuera de la unidad, ya que se tiene contemplado el uso de herramientas de alta productividad (como es el caso de ORACLE) y los enfoques modernistas de programación modular, permitiendo el desarrollo e integración de nuevos módulos dentro del sistema.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

ADMINISTRACION ESTRATEGICA.- Se refiere a la inducción de los objetivos estratégicos en acciones concretas que se incorporan al quehacer diario de la empresa; es donde, la acción cotidiana de todos sus integrantes, quienes sabrán que, al margen de las tareas rutinarias, hay que desarrollar otras actividades que tienen un efecto importante, para garantizar el futuro de la organización de la que forma parte.

ADMINISTRACION POR CALIDAD.- Es un compromiso en todos los niveles para hacer las cosas bien una vez, atendiendo la solución de problemas y mejoramiento continuo del proceso.

ALGORITMO.- Los algoritmos pueden definirse como procedimientos que siguen paso a paso (generalmente de naturaleza matemática) que aseguran que con un número finito de pasos se logra la solución óptima.

ANALISIS.- Es el método de investigación reduccionista por medio del cual se desintegra un sistema complejo en sus componentes, estudiándose por separado, llamado también mejoramiento del sistema.

ANALISIS COSTO/BENEFICIO.- Técnica de apoyo para la planificación que consiste en relacionar los costos de un programa y sus resultados con los beneficios esperados, al comparar el costo/beneficio de programas alternativos se está en la capacidad de seleccionar el más promisorio.

ANALISIS DE SISTEMAS.- Es el estudio de las operaciones que constituyen un sistema hasta llegar a conocer el detalle de cada una de las funciones y componentes que lo forman.

AUTOCONTROL.- En términos de calidad total, se refiere a responsabilizar a cada área de calidad utilizando métodos estadísticos, a fin de hacer las cosas bien a la primera y única vez; evitar el trabajo para reducir los costos de calidad.

CALIDAD.- Es crear un servicio cuyo diseño, desarrollo, manufacturación, utilidad en grado y conformancia sean justos y satisfactorios para el cliente (usuarios) y que a su vez cree permanencia y competitividad en el mercado. La calidad es conformancia con expectativas y cumplimiento de especificaciones.

CALIDAD TOTAL.- Es crear una organización que conceptualmente considere un cambio cultural desde el nivel más bajo hasta la alta gerencia; cuyo objetivo se centre en la satisfacción del cliente a través del trabajo en equipo con el menor número de errores administrados por la prevención de defectos, midiendo los resultados a través de los costos de calidad.

COMUNICACIÓN.- Un proceso necesariamente bidireccional cuyo éxito depende tanto de nuestra capacidad de elaborar mensajes a partir de las necesidades referentes y el lenguaje de nuestros interlocutores, como de nuestra capacidad de escucharlos efectivamente. Se puede decir, que es una realidad que nos permite construir significados comunes para un grupo social e influir por tanto en su desarrollo cultural.

CONTROL.- Es el medio por el cual una institución o uno de sus órganos intenta asegurar que su operación se efectúe de acuerdo con los planes hechos para alcanzar los objetivos. Desde el punto de vista de sistemas, definimos al control como la medición y evaluación de la ejecución de los planes con el fin de detectar y prevenir las desviaciones para establecer las medidas correctivas necesarias, así como las actividades de diseño de sistemas por los cuales se mantiene un sistema dentro de los límites de equilibrio viable.

CONTROL TOTAL Y MEJORAMIENTO DE CALIDAD.- Es un concepto administrativo que busca de manera sistemática y con la participación organizada de todos los miembros de una empresa elevar en forma íntegra y consistente su calidad, previendo errores y haciendo de la mejora constante un hábito. Esto quiere decir que los mejores productos, mejores precios y especialmente mejores hombres. Con ello, la empresa deberá asegurar su mercado, reducir sus costos, garantizar su supervivencia, contribuir al país del que forma parte y mejorar la calidad de vida de sus trabajadores y empleados. Gran parte de la esencia del control total y mejoramiento de calidad, consiste en el desarrollo de los aspectos humanos, pues considera esencial la satisfacción del individuo, en lo particular y como miembro de grupo.

COSTOS.- Área que determina el costo de los servicios y genera informes estadísticos para la toma de decisiones.

CULTURA.- Los rasgos, implementos, creencias y prácticas que caracterizan a un cierto grupo de gentes. Es también el sistema de valores y significado compartido por un grupo o sociedad, incluyendo la incorporación de esos valores y significados en objetos materiales.

EFFECTIVIDAD.- Hacer las cosas correctas (lograr resultados). La efectividad es un logro de los objetivos sin reparar en el costo, sin tomar en cuenta los recursos, pero organizando cuatro determinantes: Producción, Satisfacción, Adaptación y Desarrollo. La efectividad también puede ser la medida de los resultados de un proyecto o programa dentro de un sistema, en función de alcanzar las metas y los objetivos definidos, este concepto da orientación a la forma de realizar un acto de tiempo óptimo, en el que el factor primordial es la consecución de un objetivo sin reparar en el costo, calidad, cantidad y esfuerzo requerido.

EFICIENCIA.- Hacer las cosas correctamente (Hacer las cosas bien). Es el uso más racional de los medios con los que se cuenta para alcanzar un objetivo predeterminado. La eficiencia se considera el requisito para evitar y cancelar dispendios y errores costosos.

ESTANDAR.- Un estándar es algo establecido por la práctica y/o el conocimiento como una regla o base de comparación en la medición o capacidad de juzgar cantidad, contenido, extensión, valor, cantidad u otros. Lo podemos definir también como un criterio aceptado o una medida establecida de ejecución, práctica, diseño, terminología, tamaño, calidad u otros, y se usa como regla para evaluar algo.

ESTRATEGIA.- Es el conjunto de acciones que deberán ser desarrolladas para lograr los objetivos estratégicos, lo que implica definir y dar prioridad a los problemas a resolver, plantear soluciones, determinar los responsables para realizarlas, asignar recursos para llevarlas a cabo y establecer la forma y periodicidad para medir los avances.

ESTRUCTURA.- Relación estable de elementos e interrelaciones.

INFORMACION.- Se usa en el sentido técnico de la teoría de la información como los grados de libertad que existen en una situación específica para elegir entre señales, símbolos, mensajes y/p patrones o transmisores. Datos con orden, comparados con un modelo ideal y que señalan irregularidades.

INFORMATICA.- Es la utilización de dispositivos electrónicos digitales, con equipo periférico adecuado para precisar información en apoyo a la administración y gestión de una empresa, o para resolver problemas científicos, incluidas las aplicaciones de ingeniería.

INTERRELACION.- Es una relación entre sistemas donde el sistema se relaciona con el medio o entorno y existe un intercambio de información.

LIDERAZGO.- Es la habilidad de una persona para inducir a los seguidores a trabajar juntos con confianza y celo en tareas que el líder establece, esto implica fundamentalmente, el influir en el comportamiento de otras personas.

LINEAMIENTOS.- Directriz que establece los límites dentro de los cuales han de realizarse ciertas actividades, así como las características generales que estas deberán tener.

MODELO.- Es la representación del sistema y nos sirve para comparar y medir un sistema con la realidad.

MULTIDISCIPLINARIO.- Es la unión de varias visiones que se obtienen en un estudio general. Por ejemplo, los capítulos de un libro hecho cada uno por un autor diferente.

NORMATIVIDAD.- Sistema de normas, debidamente concretadas de modo que se generen guías de la eficiencia de la operación y se obtenga información adecuada, oportuna y confiable, así como la salva y guarda a los recursos institucionales y la adhesión a las leyes y políticas gubernamentales, paralelamente, implica que se opere ordenadamente, que sea fácil evaluar resultados en cada nivel de responsabilidad y puedan manejar sistemas y procedimientos y afinarse cargas de trabajo.

OBJETIVOS ESTRATEGICOS.- Son aquellos que van más lejos que la simple operación, que trasciende influyendo en el propio escenario.

OPTIMIZACION.- Término utilizado en la administración para señalar el logro de la mayor cantidad posible en las relaciones existentes entre variables, objetivos y restricciones del problema.

ORGANIZACIÓN.- Establecimiento de la estructura necesaria para la sistematización racional de los recursos, mediante la determinación de jerarquías, disposiciones correlativas y agrupamientos de actividades con el fin de poder realizar y simplificar las funciones del grupo social.

PLANEACION ESTRATEGICA.- Ejercicio de sentido común, a través del cual se pretende entender, en primer término, los aspectos cruciales de una realidad presente, para después proyectarla, diseñando escenarios de los cuales se busca finalmente obtener el mayor provecho mediante la determinación clara de objetivos y el diseño de estrategias para su logro.

PROCESO ADMINISTRATIVO.- Conjunto de fases o etapas sucesivas a través de las cuales se efectúa la administración, mismas que se intercalan y forman un proceso integral.

PRODUCTIVIDAD.- Es el incremento cuantitativo y cualitativo de la producción, debido al uso de mejores materiales, maquinaria más moderna y superación de los métodos de trabajo, capacitación al personal y reducción de costos. La productividad, para ser mejorada, requiere de estímulos al personal involucrado en este programa; para el efecto, conviene que participen personas especialistas en incentivos a los trabajadores, también es valiosa la opinión de estos sobre los estímulos a aplicar, entre los cuales deberá incluirse el de informara todo el personal acerca de los logros de determinados trabajadores, así como a los familiares de estos.

RENTABILIDAD.- Grado en que se obtiene una ganancia en una inversión o en un negocio.

ROL (O PAPEL).- Es el comportamiento esperado de una persona en un cargo o situación particular.

SERVICIO.- Es el resultado de actividades o procesos encaminadas a producir un bien o producto intangible que satisfacen las necesidades de una persona u organización. Puede ser también un tipo de salida de un sistema que se caracteriza por su mayor contenido de información y de atención al cliente.

SISTEMA.- Es un conjunto de elementos interrelacionados en una forma organizada en pos de uno o varios objetivos comunes. Las partes se afectan por estar en el sistema, existiendo intercambio de información materia o energía.

SISTEMA ADMINISTRATIVO.- Es el conjunto de elementos dentro de una empresa tales como: Unidades administrativas.

SISTEMA COMPUTARIZADO.- Es el conjunto de programas de cómputo y archivo de datos que trabajan en forma coordinada para llevar a cabo la autorización de una o varias operaciones administrativas, científicas, técnicas, etc.

SISTEMAS DINAMICOS.- Son un tipo especial de modelo de estimulación, que muestra la relación entre estados y flujo de un sistema, sus principales elementos son: estados o niveles, flujos retrasos o retroalimentación.

SISTEMAS FLEXIBLES.- Son los sistemas que pueden adoptar varios estados debido a las condiciones del medio, que sin embargo, aun preservan sus entidades originales a pesar de estas influencias. Generalmente estos sistemas se encuentran en el dominio de las ciencias sociales.

SISTEMAS DE INFORMACION GERENCIAL.- Es aquel que proporciona, con un enfoque integral, indicadores confiables que permitan conocer la evolución de los escenarios, el grado de avance de las acciones que se desarrollan para el cumplimiento de los objetivos estratégicos y la vinculación de estos con los operativos.

SUBSISTEMA.- Componente o elemento de un sistema más grande (Sistema Total) que a su vez es un sistema por mérito propio.

TACTICAS.- Son planes de acción , caminos concretos para ir conquistando el propósito. Se refiere a áreas y acciones más específicas y normalmente están pensadas en el corto plazo. Las tácticas son las partes del todo que es la estrategia, la hacen más variables, la traducen en acciones más concretas.

TECNOLOGIA.- Es un sentido amplio, se refiere a las acciones, conocimientos, técnicas e implementos físicos (computadoras, herramientas y equipos) usados para transformar insumos (materia prima) en productos (bienes y servicios).

TOMA DE DECISIONES.- Escoger una alternativa entre dos o más para fijar una opinión o curso de acción. En el preciso momento en que se toma una decisión, se realiza el acto central de la administración. Decisión es la elección entre alternativas donde el pronóstico del resultado se debate entre certidumbre, riesgo e incertidumbre; se basa en procesos mentales racionales, empíricos e intuitivos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Kendall & Kendall, *"Análisis y Diseño de Sistemas"*, Editorial Prentice Hall 1ª Edición 1991, Capítulo I [1-16].
- [2] Alfonso Nava Jaimes, *"Las Telecomunicaciones en Petróleos Mexicanos, 50 Aniversario"*, 1ª Edición, 1997 ; Capítulos I y II [23-48]
- [3] Russell L. Ackoff, *"Rediseñando el Futuro"*, Editorial Limusa 1ª Edición 1990, Capítulo II [16-18]
- [4] James A Senn, *"Análisis y Diseño de Sistemas de Información"*, Editorial Mc Graw Hill, 1988 Capítulos I-III [20-70]
- [5] Robert G. Murdick/John C. Munson, *"Sistemas de Información Administrativa"* Editorial Prentice Hall 1ª Edición 1988 Capítulos I-V
- [6] James Martin, *"Organización de las Bases de Datos"*, Editorial Prentice Hall 2ª Edición 1990 Parte I [19-100]
- [7] Robert Verzello/John Reutter III, *"Procesamiento de Datos: Conceptos y Sistemas"* Editorial Mc Graw Hill 1ª Edición [9-33]
- [8] Linda Gail & John Christie, *"Enciclopedia de Términos de Microcomputación"* Editorial Prentice Hall 2ª Edición 1988.
- [9] Alan Freedman, *"Glosario de Computación"* Editorial Mc Graw Hill 1986

Bibliografía

- [10] Zebra Int. Co., *"ZPL Programming Guide for Zebra Programming Language"*, Zebra Corporation 1991-1992
- [11] José Cajigas, artículo *"AIM México Seguimos Adelante..."*, Revista AMECOP Edición Julio/Agosto de 1996
- [12] Dr Andrew Longrace Jr., artículo *"Emerging Bar Code Simbology"*, Revista Technical Review 1996, AIM International, Inc.
- [13] James A Senn, *"Sistemas de Información para la Administración"*, Editorial Iberoamericana 1ª Edición, 1990 Capítulos I-VIII.
- [14] Felipe de J Arzona Hernández *"Herramientas Básicas para la Calidad Total"*, Editorial ICASA, 3ª Edición 1997, Capítulos III-IV.