

01167

1 2 ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

LA PLANEACIÓN DE LOS SISTEMAS
DE INFORMACIÓN
Y SU APLICACIÓN EN EL
GRUPO B.I.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN INGENIERÍA
(PLANEACIÓN)

P R E S E N T A E L:
ING. JOSÉ ANTONIO ALVARADO ROSANO.

ASESOR: DR. GABRIEL SÁNCHEZ GUERRERO.



CIUDAD UNIVERSITARIA

1998

218438

TESIS CON
PALLA DE ORIGEN



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 está 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.

AVISO.

Por motivos de confidencialidad, la información detallada de las investigaciones que se habían integrado inicialmente como anexos y apéndices en este trabajo, han sido suprimidos intencionalmente, ya que es información estratégica y exclusiva del Grupo Bufete Industrial, y es por este motivo que no ha sido autorizada su difusión pública.

A mis padres.

Quienes con su ejemplo y perseverancia, me enseñaron el camino de la realización en todos los aspectos de la vida, y me brindaron con su amor los secretos de la felicidad y del éxito.

A Bufete Industrial.

Que como asesor externo de la empresa, me permitió aportarle esta valiosa investigación y establecer las bases de modernización en el Grupo B.I.

**A todos los ejecutivos y amigos
Bechtel de México Inc.**

Que con gran entusiasmo y profesionalismo de excelencia, depositan en mi su confianza y me brindan la oportunidad diariamente de contribuir en el desarrollo y liderazgo de Bechtel.

**... Y muy especialmente a mi
esposa y bebés.**

Quienes han sido el aliciente y la esperanza primordial por la cual he podido culminar esta y otras metas.

A mis hermanos.

Que siempre han participado en los momentos trascendentes de mi vida. Espero que este trabajo sea un estímulo para sus anhelos de superación.

**Al Ing. Gregorio Pérez.
ICA Flour Daniel S.A de R.L.**

Quien me ha demostrado su gran amistad, al apoyarme siempre en mi desarrollo profesional.

Al Dr. Gabriel Sánchez G.

De quien he recibido su valiosa amistad, gran profesionalismo y entereza para realizar esta obra.

INDICE

PREFACIO.

1. ANTECEDENTES.

1.1	INTRODUCCIÓN.	3
1.2	DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.	5
1.3	ACCIONES REALIZADAS EN LOS S.I.	7
1.4	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.	8
1.5	IMPORTANCIA DE LA RESOLUCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.	8

2. LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y SU PLANEACIÓN.

2.1	DESCRIPCIÓN, FUNCIONES Y TENDENCIAS DE LOS S.I.	9
2.2	EVALUACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD EN LOS S.I.	16
2.3	PLANEACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN.	20

3. LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN B.I.

3.1	FUNCIONES DE LOS S.I.	25
3.2	PROCESOS DE LOS S.I.	30
3.3	CONTEXTO DEL SISTEMA.	34
3.4	DIAGNÓSTICO.	36

4. ESTRATEGIAS DE DESARROLLO PARA LOS S.I.

4.1	ESTRATEGIAS EN RECURSOS HUMANOS.	46
4.2	ESTRATEGIAS EN INFORMÁTICA.	47
4.3	ESTRATEGIAS EN SOFTWARE.	49
4.4	ESTRATEGIAS EN HARDWARE.	52
4.5	ESTRATEGIAS DE CALIDAD.	55
4.6	VALORACION DE LAS ESTRATEGIAS PROPUESTAS.	57
4.7	PROCESO DE IMPLANTACION DEL PROYECTO DE AUTOMATIZACIÓN.	62

APÉNDICE A.	64
------------------	----

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	69
----------------------------------	----

BIBLIOGRAFÍA.	72
--------------------	----

PREFACIO.

El Grupo Bufete Industrial es una de las empresas constructoras grandes de México, contribuye y participa en la creación de infraestructura y en el diseño construcción y mantenimiento de Plantas Industriales y de Proceso. El Grupo esta constituido por 15 empresas de renombre internacional, y cuenta con otras subsidiarias y filiales en territorio nacional y en el extranjero, siendo su socio principal la empresa M.W Kellogg en los Estados Unidos.

Por lo anterior Bufete Industrial ha tratado de mantener su posición en el mercado mediante el impulso de nuevas tecnologías e investigaciones que le permitan detectar las debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas que puedan afectar al grupo. Es por este motivo que el presente trabajo tiene como propósito investigar los Sistemas de Información que son un factor determinante de productividad para el negocio, y así poder proponer las estrategias críticas de automatización en los sistemas de información que permitan beneficiar a la empresa en la optimización de la productividad y en su nivel competitivo.

Los resultados obtenidos en esta investigación constituyen sin duda un valioso legado que apoyará a los niveles ejecutivos y del consejo en la implementación de nuevas directrices y estrategias en la Tecnología de la Información.

Este trabajo también es útil a todos aquellos líderes empresariales que requieran optimizar y establecer una planeación de desarrollo y crecimiento en sus sistemas de información, y deseen tener también conocimiento de una manera sencilla y eficiente de todos los aspectos relevantes que conforman a un Sistema de Información. Mas aún, para que esta investigación fuera más entendible, se presenta un caso práctico que ejemplifica lo anterior.

Dentro del Grupo Bufete Industrial existen problemas de diversa índole en las áreas de tecnología, hardware, software, recursos humanos, comunicaciones, administración y financiamiento que perjudican directamente los procesos y operaciones diarias del Grupo B.I., afectando de igual manera la rentabilidad del negocio.

El diseñar la Planeación Estratégica de los Sistemas de Información de manera corporativa e implementar las estrategias de solución aquí propuestas, ha de traer como beneficio el éxito en la administración y el control de los sistemas de información y sobretodo el incremento de la productividad y la disminución de costos. El seguimiento de la planeación estratégica debe ser responsabilidad de un comité de Implementación, empresas especialistas en ciencias de la computación y/o asesores externos altamente calificados que, además de administrar el proyecto de automatización, puedan aportar nuevas directrices. Esta tercera parte deben ser auditores y tener facultad y autoridad para llevar a cabo el proyecto de automatización. Es recomendable evitar que la responsabilidad de la automatización recaiga en el actual Departamento de Sistemas y/o Informática, esto es con el propósito de evitar caer en mismos intereses, vicios y/o paradigmas que se han arraigado profundamente durante décadas.

El cambio consiste en modificar el estatus quo en la organización. En ocasiones dichos cambios son inconvenientes si no son analizados detenidamente sus efectos negativos, y siempre son benéficos cuando son provocados inteligentemente mediante estrategias certeras que solucionen o eviten cualquier posibilidad de problemas graves que surjan a la postre durante el proceso, ya que previamente se detectó su probabilidad de ocurrencia y también las posibles acciones para corregirlos oportunamente. Esta es la clave principal para que la Planeación Estratégica en la automatización de los Sistemas de Información no fracase.

La presente investigación ha sido integrada en cuatro capítulos que a continuación se describen:

El primer capítulo explica de manera general la situación actual de los Sistemas de Información, su problemática y la importancia de su resolución.

El segundo capítulo explica de manera sencilla y sin tecnicismos los conceptos básicos, descripciones y funciones que debe tener un Sistema de Información (S.I.), así como la importancia de incluir la calidad, la planeación y las futuras tendencias tecnológicas en computación.

El capítulo tres hace referencia a los capítulos primero y segundo, aplicando como un caso práctico a la empresa Bufete Industrial, con la idea de conjuntar el conocimiento referente la situación actual del grupo B.I. y la tecnología emergente de un Sistema de Información de clase mundial. El propósito principal es el de obtener un diagnóstico y grado de avance actual de los Sistemas de Información de Bufete Industrial.

En el cuarto y último capítulo se describen y proponen las estrategias que permitirán solucionar los diversos problemas identificados en el diagnóstico, además de explicar los resultados de la investigación y proceso de implementación de dichas estrategias para el proyecto de automatización.

Finalmente se agradece todos a los directivos y compañeros de Bufete Industrial que proporcionaron la información necesaria para lograr esta investigación. Muy especialmente se hace un agradecimiento a los Vicepresidentes Ing. Arturo Susarrey A. e Ing. Cesar Barandiarán F. por confiar en mi capacidad profesional y en facilitarme todos los medios y recursos durante el tiempo que trabajé en Bufete Industrial y para terminar exitosamente esta investigación.

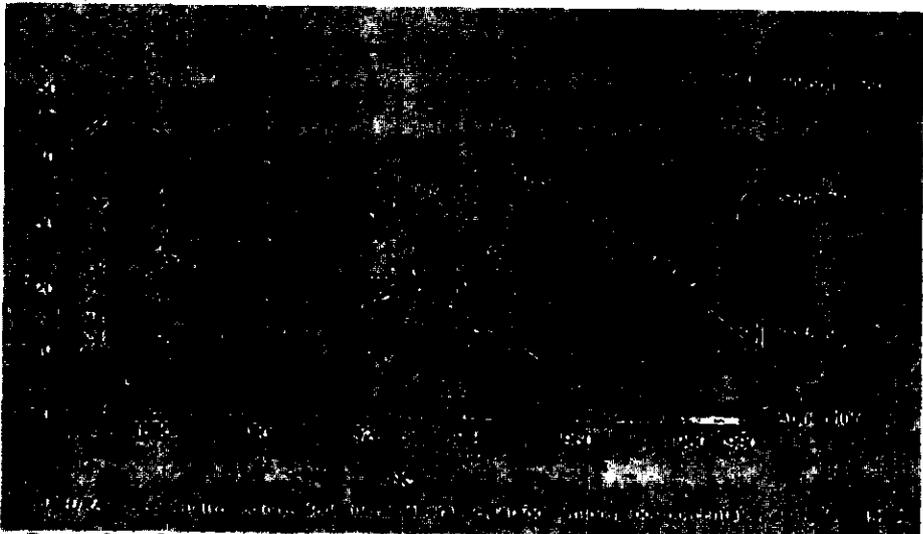
1. ANTECEDENTES.

1.1 Introducción.

"El hombre comenzó a recolectar alimentos, después inventó la rueda, creó el bronce y después utilizó el hierro. Hace cien años, se inició la Revolución Industrial, y ahora ya estamos en el umbral de la Revolución de la información."

Robert G. Coper

En menos de un siglo, tal como se ilustran las tendencias que aparecen en la siguiente figura, la gente que trabaja con información se ha convertido en el grupo de trabajadores más importantes dentro de las empresas y conforman el grupo de trabajadores del conocimiento¹.



Fuente: Cope G, Robert "El plan estratégico", 2ª.ed., Fondo Editorial Legis, Colombia, 1991, P86.

La mayoría de nuestras decisiones cotidianas se basan en conocimiento aplicable o práctico. Éste es el conocimiento que una persona o empresa posee y que representa el total de lo que se comprende con relación a un tema dado, las interpretaciones, no los hechos, son las que se convierten en el conocimiento práctico o aplicable.

La tecnología de la información (TI)² es reconocida universalmente como un factor estratégico necesario para enfrentar la competitividad en la globalización. No hay duda que en esta década los sistemas de información estratégica (SIE)³ son

¹ [COP1]

² Information Technology (IT)

³ Strategic Information Systems (SIS)

usados por las empresas y virtualmente en todas las industrias como una necesidad de competencia. Algunas compañías como American Airlines, Federal Express y McKesson, han modificado ya sus negocios al contexto de los SIE y obtenido una decisiva competitividad por el uso estratégico de la T.I.

Sin embargo, en muchos de los casos, grandes inversiones en la automatización de fábricas y administración de sistemas de información (ASI)⁴ han logrado superficialmente frutos y generado islas múltiples aisladas de automatización, sin producir beneficios estratégicos esperados ni las utilidades planeadas.

Una de las mejores lecciones aprendidas por los triunfadores y perdedores es que la TI por sí sola no garantiza el éxito si no es comprendida en el contexto de los objetivos estratégicos específicos corporativos (OEEC)⁵ y las formas en las cuales combinar la TI pueden lograr estos objetivos. Para poder lograr el éxito en cada empresa ya sea pequeña o grande, o ya sea proveedor, un integrador de sistema, o un usuario potencial de sistemas de información, es necesario desarrollar una visión corporativa y estratégica del futuro deseado, relacionada directamente con la visión de la experiencia de la tecnología de la información del sistema.

Las decisiones complejas relativas del como lograr eficientemente una TI e incorporarla al plan de negocios no puede deslindarse en una organización de sistemas de información (S.I)⁶ o de un comité. Estas decisiones afectarán el futuro de la empresa y recaerán sobre los tomadores de las decisiones, los últimos beneficiados de los (SIE). Para poder tomar las decisiones apropiadas y oportunas, los tomadores de decisiones deben entender los beneficios de la TI, su estado actual y las tendencias futuras.

Los niveles ejecutivos deben también entender siempre lo mejor posible que el avance de la T.I. no resuelve por sí solo los problemas actuales de automatización. Las tecnologías son solamente tan buenas como lo es la gente que las utiliza en el trabajo cotidiano. Lo que la empresa realmente necesita es implantar un plan estratégico en T.I. mediante la cooperación de su gente quien:

- 1) Tenga una visión del futuro de la empresa y entienda los OEEC's.
- 2) Entienda la TI y que pueda aplicarla para atender los OEECs.
- 3) Pueda hacer realidad los (SIE).

Para que la empresa pueda construir un SIE que proporcione una ventaja competitiva sustentable, es necesario primordialmente contar con los impulsores y agentes que se dediquen específicamente a este propósito.

Lo anterior implica la creación e implantación de la planeación de los sistemas de información de la empresa, que es indispensable y crítica para apoyar el plan de negocios de la empresa para el liderazgo competitivo dentro de los mercados globalizados mundiales.

⁴ Management Information Systems.

⁵ Corporate Specific Strategic Objectives.

⁶ Information Systems.

1.2 Descripción de la problemática.

Bufete Industrial siendo una de las empresas constructoras grandes de México, tiene actualmente serios problemas relativos a sus sistemas de información.

Dichos problemas han provocado ineficiencia en las operaciones diarias de la empresa por la lentitud de la transmisión de datos, la dudosa veracidad de la información generada, el complicado y tedioso manejo de algunos sistemas propietarios, la utilización de tecnologías de software y hardware en obsolescencia, y principalmente por la falta de un análisis profundo en la administración y selección de estrategias de automatización adecuadas, para la planeación estratégica exitosa de los sistemas de información.

El análisis de estos problemas se investigaron mediante la aplicación de encuestas realizadas a los usuarios, para el proceso de detección de necesidades y recolección de la información.

El departamento responsable de definir los estándares y estrategias relacionadas a los sistemas de información es denominado servicios de cómputo, integrado por las subáreas de tecnología, servicios de telefonía, de redes y comunicaciones, CAD y de desarrollo de sistemas principalmente.

En sus orígenes, los sistemas de información se establecieron como todos los de su generación (60's - 80's), utilizando sistemas propietarios o cerrados (equipo IBM 8030) y utilizando lenguajes de programación de la tercera generación; como el Cobol y RPG I y II.

La tecnología de la computación y la electrónica han tenido un desarrollo acelerado orientado principalmente a los sistemas abiertos⁷, es decir, microcomputadoras (PC's), minicomputadoras y macrocomputadoras con alta capacidad de conectividad con otros sistemas, lenguajes de cuarta generación con operación directa con tecnología de bases de datos, con manejo de gráficos y una explosión de aplicaciones comerciales de alta calidad desarrolladas en ambiente Windows, que abrieron un nuevo horizonte y perspectiva en la productividad de los sistemas de información; dejando a los sistemas propietarios en la obsolescencia rápidamente.

A pesar de lo anterior, Bufete Industrial continuó con el uso de sistemas cerrados, adquiriendo sistemas propietarios: VAX[®] 7000 y VAX[®] 4000 en los 90's, realizando una emigración de código de IBM al sistema operativo VMS, el cual es el un sistema operativo nativo del sistema Digital-VAX[®], poco eficiente.

⁷ [FR11]

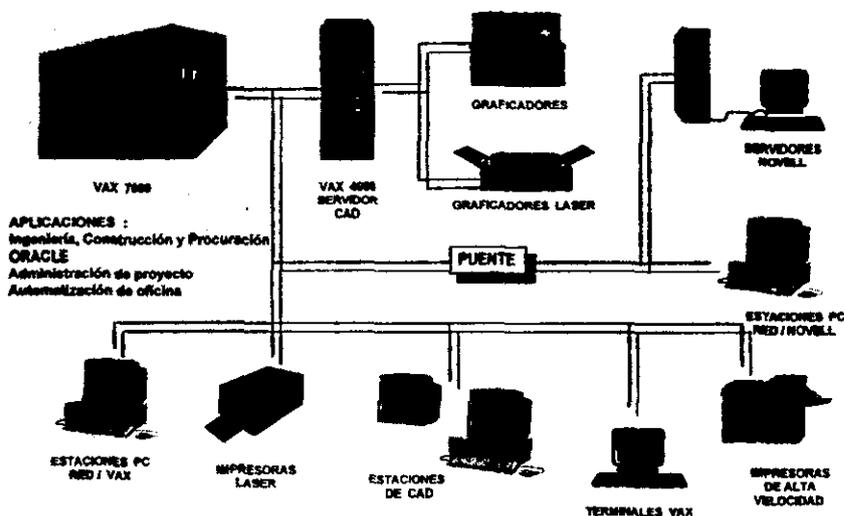
La infraestructura actual de los sistemas de cómputo es la siguiente:

HARDWARE:

- VAX[®] 7000
- SERVIDOR DE CAD VAX[®] 4000
- COMPUTADORA CENTRAL IBM 4341-L02
- 250 COMPUTADORAS PERSONALES TIPO AT/XT
- REDES LOCALES (NOVEL NETWORK[®], DECNET y WINDOWS NT[®])
- 54 ESTACIONES DE TRABAJO INTERGRAPH[®]

SOFTWARE:

- CPI (CONTROL DE PROYECTOS DE INGENIERIA).
- CPC (CONTROL DE PROYECTOS DE CONSTRUCCION).
- SCM (CONTROL DE MATERIALES).
- SCP (CONTROL DE PROCURACION).
- PRIMAVERA, TIME LINE (PAQUETES PARA PROGRAMACION).
- CC (CONTROL DE COSTOS).
- LIRA (CONTROL DE PERSONAL).
- GOOF (SISTEMA CONTABLE).
- SICOM, ESTPU (ESTIMADOS DE COSTO).
- MICROESTATION[®], AUTOCAD[®] (SISTEMAS DE CAD).



Han existido cambios trascendentes dentro de tecnología de almacenamiento de información, redes y telecomunicaciones, y Bufete Industrial se ha quedado rezagado, y no es hasta en 1996 que la empresa inició a instalar comunicaciones remotas vía satélite y de fibra óptica.

El software, que ha sido una estrategia decisiva en la automatización de procesos y flujo de información, se ha basado al igual que hace 20 años, en los desarrollos internos, representando casi el 80 % del software actual instalado, a

diferencia de la adquisición de aplicaciones comerciales, que principalmente han sido orientadas a "BackOffice" (de Microsoft® principalmente) en plataforma de PC's, y aplicaciones de CAD con el uso de Microstation® y versiones muy complicadas y poco amigables en VAX®.

El centro educativo se ha especializado en soportar aplicaciones desarrolladas para VAX® y de CAD para niveles administrativos y operativos, excluyendo a los niveles ejecutivos.

Bufete Industrial tiene un socio norteamericano ; M.W. Kellogg, el cual posee el 23 % de las acciones del Grupo B.I.. A pesar de que existe cierta autonomía en la toma de decisiones en Servicios de Cómputo B.I., se han seguido los lineamientos de los sistemas de información establecidos en la empresa M.W. Kellogg (sistemas cerrados y desarrollos internos de software). De hecho M.W. Kellogg definió tardíamente en 1995, la estrategia orientada en emigrar a sistemas abiertos* (hardware tipo PC's Pentium) y la modernización de sus programas instalados basados nuevamente en el desarrollo interno de programas, utilizando Sybase® y SQL Anywhere® como bases de datos y el Power Builder® como herramienta de desarrollo. Bufete Industrial posteriormente, convencido de estos lineamientos de su socio, está adoptando las mismas estrategias que no siempre son las que mejor convienen a los requerimientos y necesidades del grupo B.I.

1.3 Acciones Realizadas en los S.I.

La alta influencia que tiene la empresa de su socio Norteamericano en cuanto a la dirección de los Servicios de Cómputo ha impedido el desarrollo interno de los sistemas de información y la satisfacción de necesidades internas dada la cultura empresarial del grupo.

El desarrollo de los sistemas de información a pesar del lento avance que está teniendo, ha tratado de solucionar las problemáticas asignando un equipo de personal dedicado al análisis y desarrollo de sistemas para obtener los informes que a diario son requeridos en el negocio, no obstante la alta demanda en servicios de cómputo provocó la contratación de los servicios externos para el mantenimiento y control, tanto para el equipo de cómputo como el del software. El subcontratista seleccionado en ofrecer el soporte de mantenimiento preventivo y correctivo del equipo de cómputo es insuficiente para atender los informes originados por los más de 300 usuarios distribuidos entre oficinas centrales y los proyectos.

Con la finalidad de acelerar el desarrollo de los sistemas de información, se diseñó el plan estratégico para la modernización de hardware y software de la empresa. Este plan estratégico no tiene bases sólidas que sustenten las estrategias propuestas, ni la inclusión de un estudio beneficio/costo o de análisis de riesgos que indique la viabilidad o factibilidad del plan.

* [FRI1]

Erróneamente, otras empresas del Grupo B.I. han optado por recurrir a la asesoría externa con el objetivo de resolver su problemática diaria, debido al atraso tecnológico, soluciones inadecuadas y deficiente soporte que el departamento de servicios de cómputo proporciona. Inconvenientemente el desarrollo aislado en las distintas empresas, departamentos o áreas no ha sido integral, es decir, no se ha obtenido una solución estándar ni corporativa.

1.4 Definición del Problema.

Los Sistemas de información en Bufete Industrial tienen un rezago tecnológico tanto en software, hardware, recursos humanos y de administración y organización en los sistemas de información, que está perjudicando a la productividad de este grupo empresarial. Los sistemas de información no representan medios competitivos y productivos por los cuales el negocio pueda colocarse en el liderazgo de los mercados por los que compete.

1.5 Importancia de la resolución de la problemática.

La aplicación de recientes auditorías⁹ externas de informática aplicadas en Bufete Industrial han revelado que existe un atraso de 2 décadas en los sistemas de información, además, que esto ha sido confirmado por los clientes de la empresa mediante entrevistas recientemente realizadas en video.

Sin embargo, a pesar de los resultados obtenidos se realizó también una investigación¹⁰ para comprobar los resultados anteriores. Las estrategias evaluadas fueron en primer lugar: El desarrollo de software, que ha sido promovido en la empresa desde hace 30 años, y en segundo lugar la de adquisición del software.

Evaluando el impacto beneficio/costo del desarrollo de software se realizaron los análisis cualitativo y cuantitativo. En el segundo estudio se empleó el método COCOMO¹¹, utilizando la página¹² WEB que tiene en Internet la empresa NASA de los Estados Unidos para poder determinar los costos, tiempo y el riesgo que involucran el desarrollo software.

Dados los estudios anteriores y otros realizados, se puede identificar la existencia de una problemática que pudiera ser originada por la falta de información, análisis y estudio de los sistemas de información, pero es un hecho que ha provocado pérdidas económicas cuantiosas. Por tales motivos, es necesario la investigación y análisis de los sistemas de información para proponer un cambio a fondo en las estrategias para optimizar los recursos materiales de software, hardware y comunicaciones, así como los recursos humanos.

La importancia de hacer eficientes los servicios de cómputo se justifica claramente si valorizamos lo imprescindible que es hoy en día la tecnología de la información para las empresas, que desempeñan sin duda un papel determinante para participar en mercados globalizados.

⁹ Auditoría realizada en el área de procesamiento de datos en oficina matriz de Bufete Industrial en 1991.

¹⁰ Investigación sobre la Evaluación y Selección de Software utilizando el COCOMO.

¹¹ "Constructive Cost Model", metodología propuesta por Bohem [PRE1] para el proceso de gestión y evaluación del desarrollo del software.

¹² <http://www.jsc.nasa.gov/bu2/COCOMO.html>

2 LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y SU PLANEACIÓN.

2.1 Descripción, Funciones y Tendencias de los Sistemas de Información.

Descripción de los S.I.

Nunca antes la información había representado un papel tan decisivo en el éxito de los negocios. Si antes se consideraba un lujo para las empresas, ahora es un requisito indispensable para que funcionen correctamente.

Mientras que la información posea las características fundamentales de ser: confiable, completa y oportuna, se podrá convertir en una ventaja competitiva determinante para la empresa dentro de su nicho de mercado, debido a que la utilización de los avances en la tecnología de información se es considerada en nuestros días como una "arma estratégica" en empresas altamente productivas.

La información tiene una arquitectura que se puede expresar desde el punto de vista de formas y funciones. Actualmente la mayor parte de la información se clasifica en cuatro categorías y cuatro funciones básicas, con sus correspondientes interacciones entre sí.

Las categorías de la información¹³ son: voz, datos, conocimiento, texto e imágenes.

Los datos son todos los caracteres (numéricos y alfanuméricos) y símbolos que pueden ser procesados o producidos por una computadora. La habilidad única de las computadoras para manipular estas categorías a gran velocidad, creó la posibilidad de una nueva economía basada en la información. Para 1971, un microprocesador avanzado podía manejar hasta 40,000 instrucciones por segundo. Para 1991, esta cifra aumentó a 40 millones.

Las cuatro categorías se pueden traducir y cambiar según las necesidades de las personas. Por ejemplo, en una imagen se pueden describir los sonidos de la música y se pueden traducir mediante notas musicales a imágenes, y sobre todo, una computadora puede expresar las cuatro categorías básicas mediante números (sistemas binarios) y almacenarlos de esta misma forma.

Las cuatro funciones básicas de la información son: generación, procesamiento, almacenamiento y transmisión.

La generación es la función de obtener información del medio, capturarla y mostrarla en cualquier código.

El procesamiento es el trabajo que se realiza con la información. Aquí, las computadoras iniciaron su gran contribución al convertir, editar, seleccionar, analizar, sintetizar y calcular la información generada.

¹³ [FRI2]

El almacenamiento es la función de crear un banco de memoria para guardar la información para su uso posterior.

Y finalmente, la transmisión es la función de envío y recepción de un punto a otro, de todo tipo de información. Mientras el almacenamiento transfiere la información a través del tiempo, la transmisión lo hace a través del espacio. La transmisión es la función de distribución.

Funciones de los S.I.

Las cuatro categorías y funciones básicas de la información anteriormente descritas deben estar contempladas dentro de la planeación y funcionamiento ¹⁴ de los sistemas de información.

Recomendaciones:

- Planear horizontes que no excedan de 12 a 18 meses en la planeación de los *sistemas de información, por el gran avance estos están desarrollando.*
- Es crucial comunicar el plan al personal adecuado.
- Que exista una retroalimentación de la arquitectura del sistema.
- La planeación debe introducirse rápidamente.
- El plan debe ser integrado con aquellas personas que tienen la autoridad para proporcionar los recursos.

Manejo de la Información Estratégica.

- El plan debe ser desarrollado como una herramienta de ayuda para evaluar las necesidades del usuario.
- El plan debe proveer los materiales y técnicas necesarias.
- Los clientes y usuarios deben estar involucrados con el plan.
- El plan es dirigido siempre a los tomadores de decisiones.

Planeación de Sistemas.

- La evolución de la segunda generación a la cuarta generación de computadoras puede ser caracterizada por la necesidad de sistemas de planeación emergentes.
- El papel del usuario es crucial en el desarrollo de sistemas.

Descripción del Método.

- Determinar el alcance del proyecto.
- Identificar los recursos y requerimientos
- Desarrollo de la estrategia de colección de datos.
- Obtener compromisos del proyecto.
- Manejo de entrevistas.
- Identificar las metas corporativas y objetivos
- Desarrollar un modelo de información del negocio.
- Desarrollar la arquitectura.
- Establecimiento de la arquitectura.
- Formulación de las recomendaciones.

¹⁴ [GAL1]

- Desarrollo de planes de implementación.
- Revisar la efectividad del producto.

Participantes.

- La arquitectura del sistema lo elabora el personal clave del área de planeación de proyectos de informática.
- Expertos o asesores en la materia pueden ser consultados para información técnica específica.
- El equipo de soporte del proyecto es requerido.
- Los usuarios pueden ser consultados durante el desarrollo del proyecto.
- El plan debe ser distribuido a controladores de equipo y accionistas.

Cliente y soporte de usuario.

- Es la misión producir un plan que sea comprensible, práctico y fácil de manejar que satisfaga al cliente y al usuario.

Características del Producto.

- La planeación estratégica del manejo de la información comprende un grupo de tareas.
- El plan es diseñado para proveer las necesidades y que los logros sean expeditos.
- Los productos de la planeación deben ser útiles y realistas.
- Los productos de la planeación son presentados en forma de modelos.
- Utilización de modelos como herramientas de la planeación.

Descripción de los Productos

Los modelos de la Planeación son importantes y son 8:

- El modelo de la información del negocio.
- La arquitectura funcional.
- La arquitectura de datos.
- La arquitectura de los sistemas.
- La arquitectura tecnológica.
- Los fundamentos del modelo.
- Las recomendaciones del modelo
- El plan estratégico de la implementación.

Documentación utilizada.

- El inventario de los sistemas del negocio describe todos los elementos de la información que se detallan en el plan.
- La arquitectura de los sistemas puede usar el modelo para determinar que elementos se necesitan para coleccionar los datos y seleccionar las herramientas propias para conseguirlo.
- El cuestionario del inventario de sistemas contiene 5 formas para ser usadas en coleccionar los datos del negocio. Estas son las 5 formas:
 - La forma de objetivos organizacionales.
 - La forma de las características de los modelos funcionales.
 - La forma de descripción de la categoría de datos.
 - La forma de descripción de la tecnología de sistemas.
 - La forma de descripción de los componentes del sistema.

Dirección.

- Existe una distinción importante entre la planeación de productos y las actividades del proyecto.
 - La planeación de productos son modelos, matrices, y desarrollos arquitectónicos dentro del plan.
 - Las actividades del proyecto son los pasos del trabajo requeridos para producir productos de la planeación.
- El estudio de la dirección involucra, coordina y controla las actividades del proyecto.
- La dirección del proyecto requiere ser enfocada a corto plazo y tácticamente más que la dirección de operaciones.
- La dirección de la planeación puede ser ligada a la planeación y programación que suceda antes del desarrollo en el sitio.

Objetivos

- Las herramientas de la planeación deben habilitar a la arquitectura del sistema para:
 - Identificar los principales productos de la planeación.
 - Identificar las actividades del proyecto requeridas para desarrollar estos productos.
 - Definir los recursos necesarios para producir el plan dentro del tiempo asignado en el programa.
 - Describir las responsabilidades de los participantes del plan.
 - Incorporar estos requerimientos y aspectos dentro del plan global.

Desarrollo de la estrategia:

- Primeramente se debe desarrollar el escenario general de la planeación. Este escenario debe incluir:
 - El alcance del proyecto.
 - Los recursos disponibles.
 - Los compromisos tanto de los clientes como de los usuarios.
 - La estrategia de colección de datos.
- Estos elementos están en un alto nivel de detalle y deben referirse a los escenarios específicos.
- Es importante no retrasarse. El trabajo del plan debe estar detallado a través de la guía de avance y progreso.
- Un plan de trabajo provee una gran idea de la información para la programación y dirección del proyecto planeado. En suma, los diagramas de red de actividades y los diagramas de Gantt pueden proveer información suplementaria.

La Función de Planeación en los sistemas de información.

La Planeación Estratégica de Sistemas de Información (PESI) tiene la finalidad de demostrar cómo el funcionamiento de los sistemas de información y la tecnología apoyan los planes de la organización para alcanzar una automatización efectiva en los negocios.

La función de la PESI es facilitar y mejorar las actividades más críticas del negocio, así como la comunicación entre la administración de la compañía y el departamento de sistemas. Propiciar que los objetivos de esta última área se encuentren mejor sincronizados con los objetivos de la organización e inducir a la alta administración y usuarios a participar en los objetivos del S.I.

Algunas veces, al realizar la PESI, se comete el error de dar más atención a los requerimientos tecnológicos y de sistemas y muy poco a la justificación del sistema, que es el que permite expresar en términos cuantificables la reducción de errores, de costos y el valor agregado que brindará. Se deben concentrar los esfuerzos primeramente en aquellas áreas donde los Sistemas de Información y la tecnología sean cruciales.

Metodología general

Frecuentemente los planes de los S.I. no son exitosos ya que los administradores de sistemas de información no siguen una metodología y los proyectos planeados no tienen el impacto esperado en la organización. Por ello en las siguientes líneas se propone una metodología para lograr la Planeación Estratégica de Sistemas de Información.

La metodología tiene como propósito guiar al administrador del S.I. para que conozca los procesos críticos o áreas de oportunidad de automatización y así lograr una ventaja competitiva para la compañía.

a) Conocer a la empresa

El equipo de planeación debe conocer la misión, metas y objetivos para tener una visión general de lo que quiere lograr. Por ello es necesario iniciar un diálogo a todos los niveles de la organización durante el desarrollo de la planeación, de igual importancia es examinar la estructura organizacional de la compañía para identificar los departamentos existentes, sus responsables, y conocer el flujo de información interdepartamental. Esto permitirá planear los sistemas de información con base en los datos reales.

b) Identificar las necesidades de la organización.

Es necesario tener una comunicación constante con los responsables de cada departamento para obtener la información de las necesidades requeridas. De igual manera, es importante platicar con el personal involucrado en las tareas quienes tienen que enfrentar los problemas existentes cotidianos.

Medir la satisfacción de los clientes es un indicador para evaluar la eficiencia de la organización. Un punto esencial que el administrador de S.I. debe examinar son los factores externos a la empresa (industria, competencia, etcétera), ya que de esta manera puede saberse cuáles sistemas están utilizando las compañías del mismo giro, y conocer las ventajas competitivas que ofrecen esos sistemas para buscar lo que otorgue mayores beneficios.

Para identificar las necesidades de la empresa, se han de utilizar técnicas heurísticas de la planeación que permiten determinar las áreas críticas dentro de la organización, las cuales se explican posteriormente.

c) *Elaborar y evaluar el inventario de los sistemas de información.*

Es necesario conocer los sistemas con los que se cuenta para determinar cuáles funciones de la empresa están automatizadas y cuáles no. También para saber si dichas aplicaciones están integradas. Esta información servirá como plataforma o punto de partida para la formulación de nuevas aplicaciones, así como para el mantenimiento o actualización de los sistemas con los que se cuenta.

d) *Realizar el plan de sistemas de información.*

Las necesidades a resolver deben tener prioridades de acuerdo con la importancia, urgencia o impacto del beneficio que aporte la solución. Para ello deberán conocerse sus limitaciones, así como sus ventajas y desventajas, junto con un análisis de beneficio/costo.

Comúnmente los recursos son muy limitados y no permiten resolver todas las necesidades, una herramienta muy útil para jerarquizarlas por prioridades es la aplicación de la Regla 80/20, también conocida como Diagrama de Pareto. Su objetivo es identificar el 20% aproximado de los problemas que son los que generan el 80% de los conflictos en la empresa, de tal manera que la acción correctiva se aplique al 20% de los problemas, resolviendo así el 80% de la ineficacia organizacional. El Diagrama de Pareto, al organizar los problemas por orden de importancia mediante la TGN¹⁵, facilita la simplicidad en la identificación de los problemas.

El resultado de esta herramienta permite enfocar los recursos en 20% de las necesidades para que brinde un impacto positivo en 80% de los problemas. Dentro del siguiente tema se explican también otras técnicas heurísticas aplicables a este aspecto.

e) *Identificar oportunidades de tecnología de información.*

Es importante conocer las tecnologías y tendencias existentes con el fin de seleccionar la más adecuada a las necesidades de la organización y que brinde mayor beneficio/costo.

La lectura de revistas especializadas y la participación en congresos y simposios brinda un horizonte más amplio en cuanto a la tecnología de la información existente en el mercado, también la viabilidad de las alternativas contemporáneas.

¹⁵ Técnica Grupal Nominal.

f) Realizar el plan de administración de recursos.

Una vez que se cuenta con la lista de los sistemas propuestos, se deben empezar a desarrollar. Para ello hay que seleccionar con cuidado el personal que intervendrá en la realización del proyecto, ya que gran parte del éxito dependerá de él. De la misma manera, es importante determinar el hardware y software necesarios (redes, bases de datos, sistemas distribuidos, plataformas de computación, etcétera).

Para realizar el sistema se debe hacer un programa de las actividades donde estén definidas las tareas, fechas de terminación de cada fase, y asignación del personal utilizado en cada una de ellas. Así se controlará mejor el avance del proyecto.

Para tener una mejor visión de los factores que intervienen en la PCSI, el trabajo debe seguir los lineamientos de las metas y objetivos de la empresa estrictamente.

Los beneficios y ventajas de una óptima interacción entre la empresa y el departamento de servicios de cómputo proporcionan una ventaja competitiva muy grande. Sin embargo, se requiere un compromiso de esfuerzo, dedicación y desempeño de parte de todos los miembros de la organización, en las actividades que comprende la Planeación Estratégica de Sistemas de Información.

Tendencias.

Las tendencias futuras dentro de la planeación estratégica de los S.I., deberán ser directrices tecnológicas que contribuyan en un alto grado al liderazgo de la permanencia de la empresa dentro de su sector. El proceso de modernización moderado de acuerdo a las tendencias, debe seguir siempre los lineamientos de la planeación estratégica del negocio y de esta manera, su avance tecnológico no resulte contraproducente.

Las principales tendencias en la tecnología de la información que tienen un alto grado de desarrollo y en algunos casos ya se están aplicando masivamente son las siguientes:

- **Sistemas expertos.** Son programas de computadoras desarrollados en lenguajes especiales como el Prolog® y Lisp® que son capaces de proponer y/o tomar decisiones.
- **Bases de Conocimiento.** Estas reemplazan a las bases de datos, y son utilizadas en los Sistemas Expertos.
- **Inteligencia artificial.** Son programas de computadoras que simulan el raciocinio e inteligencia de una persona y/o organización.
- **Redes Virtuales.** Redes de computadoras conectadas remota y/o localmente cuyo servicio es prestado por un particular. Estas redes son de alta velocidad y con grandes capacidades, y son más económicas ya que las instalaciones utilizadas para la transferencia de información son compartidas por otras empresas. La

seguridad de transferencia se realiza mediante encriptamiento de datos el cual es diferente para cada usuario, con la finalidad de evitar fugas de información.

- **Almacenamiento DVD.** El sistema de almacenamiento DVD ha superado a sus antecesores los dispositivos magnéticos (discos duros, flexibles y cintas), a los magneto-ópticos (jukeboxes), láser (CD ROM) y dispositivos ópticos (PD, Phase Dual).
- **Estimaciones directamente en CAD 3D.** Las estimaciones de costos para plantas industriales se pueden realizar gráficamente en CAD. En el momento en que se diseñan los planos se obtienen instantáneamente los costos y materiales requeridos para la construcción.
- **Intranet.** La integración de información corporativas de las empresas ya es posible contenerlas en un medio amigable, confiable y estándar mediante el uso de servidores de intranet, cuya presentación de la información es similar a la del internet.
- **EDI (Electronic Data Interchange).** Es la transferencia electrónica de datos utilizada especialmente para transferencia de información entre la empresa, proveedores y clientes, aplicando alternamente la tecnología de código de barras.
- **Videoconferencia.** Es la transmisión de datos, voz e imágenes de manera remota.

2.2 Evaluación y Control de la Calidad en los S.I.

La evaluación de la calidad de los S.I. es un proceso continuo que permite mantener S.I. con calidad total, es decir, con alta eficiencia, con cero defectos y con atributos de calidad ideales. No fue hasta en esta década cuando se empezó a tomar en serio en nuestro país la calidad en los S.I., a causa principalmente, de presiones internacionales al exigir la certificación de calidad ISO9000 a empresas mexicanas como directriz para poder efectuar operaciones comerciales.

Solamente las empresas grandes y líderes han auditado y tomado en serio la calidad de sus sistemas de información, así como su nivel tecnológico mundial. El auditar y evaluar la calidad del software y hardware permite conocer el atraso tecnológico que una empresa posee, así como sus deficiencias en el flujo, generación y confiabilidad de la información.

Calidad del software y garantía de calidad del software.

La calidad de software es un elemento indispensable para la métrica del mismo. Pero ¿qué es la calidad aplicada a los sistemas de información?. A continuación mencionamos la siguiente definición:

"Es la Concordancia con los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo explícitamente

documentados y con las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente¹⁶.

De esta definición podemos percatarnos de tres puntos importantes:

1. Los requisitos del software son la base de las medidas de la *calidad*. La falta de concordancia con los requisitos es una falta de calidad.

2. Las especificaciones de estándares definen un conjunto de criterios de desarrollo que guían la forma en que se aplica la ingeniería del software. De no seguir los estándares, frecuentemente existirá deficiencia de calidad.

3. Existe un conjunto de *requisitos implícitos* que a menudo no se mencionan (por ejemplo: el deseo de un buen mantenimiento) Si el software se ajusta a sus requisitos explícitos pero falla en alcanzar los requisitos implícitos, la calidad del software queda en entredicho.

La calidad del software es una compleja integración de ciertos factores que varían para las diferentes aplicaciones y los clientes que las solicitan.

Es posible medir la calidad de los S.I. y específicamente la del software, mediante la evaluación de los atributos de calidad que la Ingeniería de Software ha determinado para este propósito. Esta técnica formal permite determinar el grado de calidad que tiene el software.

Para auditar¹⁷ la calidad de los S.I. en el Grupo B.I. se utilizaron los atributos de software (establecidos por la Ingeniería de Software), los cuales se explican a continuación:

Corrección. El grado en que un programa satisface sus especificaciones y consigue los objetivos de la misión encomendada por el cliente.

Fiabilidad. El grado en que se puede esperar que un programa lleve a cabo sus funciones esperadas con la precisión requerida.

Eficiencia. La cantidad de recursos de computadora y de código requeridos por un programa para llevar a cabo sus funciones.

Integralidad. El grado en que puede controlarse el acceso al software o a los datos, por personal no autorizado.

Facilidad de uso. El esfuerzo requerido para aprender un programa, trabajar con él, preparar su entrada e interpretar su salida.

¹⁶ [PRE2]

¹⁷ Los documentos que soportan las auditorías no se incluyen en esta investigación por ser documentos confidenciales de la empresa, sin embargo los resultados mostraron pobre calidad en el Software por no existir un equipo de SQA (Software Quality Assurance) y por la existencia de serias deficiencias en la planeación, diseño, programación, documentación, pruebas y mantenimiento del software, además de emplear conocimientos y herramientas con atraso tecnológico.

Facilidad de mantenimiento. El esfuerzo requerido para localizar y arreglar un error en un programa.

Flexibilidad. El esfuerzo requerido para modificar un programa operativo.

Facilidad de prueba. El esfuerzo requerido para probar un programa de forma que se asegure que realiza su función requerida.

Portabilidad. El esfuerzo requerido para transferir el programa desde un hardware y/o un entorno de sistemas de software a otro.

Reusabilidad. El grado en que un programa (o partes de un programa) se puede usar en otras aplicaciones. Esto va relacionado con el empaquetamiento y el alcance de las funciones que realiza el programa.

Facilidad de interoperación. El esfuerzo requerido para acoplar un sistema a otro.

Facilidad de auditoría. La facilidad con que se puede comprobar la conformidad con los estándares.

Exactitud. La precisión del control y cálculos.

Normalización de las comunicaciones. El grado en que se usan el ancho de banda, los protocolos y las interfaces estándar.

Complejidad. El grado en que se ha conseguido la total implementación de las funciones requeridas.

Concisión. Lo compacto que es el programa en relación con las líneas de código.

Consistencia. El uso de un diseño uniforme y de técnicas de documentación durante el proyecto del desarrollo del software.

Estandarización de datos. El uso de estructuras de datos y de tipos estándar a lo largo de todo el programa.

Tolerancia de errores. El daño que se produce cuando el programa encuentra un error.

Eficiencia de ejecución. El rendimiento en tiempo de ejecución de un programa.

Facilidad de expansión. El grado en que se puede ampliar el diseño arquitectónico, de datos o del procedimiento.

Independencia del Hardware. El grado en que el software es independiente del hardware sobre el que opera.

Instrumentación. Grado de claridad y sencillez del código fuente. La obscuridad, ingeniosidad y complejidad indican de un diseño inadecuado y un pensamiento mal orientado.

Modularidad. La independencia funcional de los componentes del programa.

Facilidad de operación. La facilidad de operación de un programa.

Seguridad. La disponibilidad de mecanismos que controlen o protejan los programas o los datos.

Autodocumentación. El grado en que el código fuente proporciona documentación significativa

Simplicidad. El grado en que un programa puede ser entendido sin dificultad.

Independencia del sistema de software. El grado en que el programa es independiente de características no estándar del lenguaje de programación, de las características del sistema operativo y de otras restricciones del entorno.

Facilidad de traza. La posibilidad de seguir la pista a la representación del diseño o de los componentes reales del programa hacia atrás, hacia los requisitos.

Formación. El grado en que el software ayuda para permitir que nuevos usuarios apliquen el sistema.

Por otra parte Hewlett-Packard¹⁸ ha desarrollado un conjunto de factores de calidad cuyas siglas son **FURPS** por funcionalidad, facilidad de uso, fiabilidad, rendimiento y capacidad de soporte (en inglés) que apoyan la evaluación del software.

- La **Funcionalidad** se obtiene mediante la evaluación del conjunto de características y de posibilidades del programa, la generalidad de las funciones que se entregan y la seguridad de todo el sistema.
- La **facilidad de uso** se calcula considerando los factores humanos, la estética global y la seguridad de todo el sistema.
- La **fiabilidad** se calcula midiendo la frecuencia de fallos y su importancia, la eficacia de los resultados de salida, el tiempo medio entre fallos (TMFF), la posibilidad de recuperarse a los fallos y la revisión del programa.
- El **rendimiento** se mide mediante la evaluación de la velocidad de proceso, el tiempo de respuesta, el consumo de recursos, el rendimiento total de procesamiento y la eficiencia.
- La **capacidad de soporte** combina la posibilidad de ampliar el programa (extensibilidad), la adaptabilidad y la utilidad (estos tres atributos representan un término más común facilidad de mantenimiento), además de la facilidad de prueba, la compatibilidad, la posibilidad de configuración (posibilidad de organizar y controlar elementos de la configuración del software, la facilidad con la que se

¹⁸ [GRA1]

puede instalar un sistema y la facilidad con la que se pueden localizar los problemas).

La garantía de calidad de software (SQA) que se aplica durante el desarrollo del software, comprende una gran variedad de tareas, asociadas con siete actividades principales: (1) aplicación de métodos técnicos; (2) realización de revisiones técnicas formales; (3) prueba del software; (4) ajuste a los estándares; (5) control de cambios; (6) mediciones; (7) registro y realización de informes.

La medición es una actividad integral para cualquier disciplina. Un objetivo importante de la SQA es seguir la pista a la calidad y evaluar el impacto de los cambios de metodología de procedimiento que intentan mejorar la calidad del software durante su desarrollo. Para conseguir esto, se deben recolectar métricas del software. Las métricas del software engloban un amplio conjunto de medidas técnicas orientadas a la gestión las cuales se detallan en la sección 4.5 de esta investigación.

2.3 Planeación de Sistemas de Información.

En nuestros días la planeación es una rama de la ciencia que se haya en una transición de definición en estructura y contenido, dado que existen varios enfoques, filosofías, corrientes, por este motivo el desarrollo de este trabajo está fundamentado en la Planeación Estratégica por ser la más investigada y con mayor desarrollo en diversas disciplinas como la militar, política, económica y empresarial principalmente.

¿ Qué es la planeación? Y ¿ Por qué aplicar la planeación en este trabajo? Para responder a la primera pregunta existen más de 10 definiciones aportadas por diversos autores como la de E. Rosenblueth, R. Ackoff, Friedmann y Hudson, A. Wildarsky, C.E. Merriam, P. Drucker, etc. lo que hace difícil dar una definición completa, sin embargo, la que se consideró como la mas apropiada para este trabajo es la propuesta por R. Ackoff y que es la siguiente: "Es el diseño de un futuro deseado y de la manera más efectiva para lograrlo". Para contestar la segunda pregunta es necesario comprender diversos autores¹⁹ que han coincidido que la manera más efectiva para lograr la automatización de sistemas de Información se ha fundamentado en aplicación de teorías y técnicas de la planeación, por esta razón se aplicaron algunas de las técnicas de la planeación en esta investigación.

La planeación y la calidad deben ser integradas para poder implantar una administración exitosa en los sistemas de información. Aplicando la planeación usando todas las técnicas y los métodos que ésta proporciona, y la Calidad como una filosofía de trabajo inmersa en la cultura de la administración empresarial. Es por este motivo que se explica a continuación las etapas de la planeación dentro del Ciclo de mejora continua de E. Deming aplicada a los sistemas de información en su versión diseñada para esta investigación, denominada: "Planeación Adaptiva y Continua Organizacional" (PLADCOOR)²⁰:

¹⁹ Existen una diversidad de publicaciones científicas de prestigio que se dedican principalmente a fundamentar este principio, como la revista "Strategic Information Systems" y otras publicaciones que pueden ser consultadas en la Bibliografía y Referencias Bibliográficas ubicadas al final de este trabajo.

²⁰ Este método actualizado basado en el ciclo de la mejora continua de Deming es el resultado de una investigación que realicé dentro de los estudios de posgrado.

Paso I; "La Definición del problema" consiste en determinar claramente la problemática a tratar. Para este fin se define primeramente el problema, el futuro ideal, las metas y objetivos y se presenta claramente el objeto de estudio en una síntesis gráfica mediante mapas conceptuales.

Paso II; "Analizar el Problema", para ello es necesario utilizar técnicas de la planeación que permitan indagar rápida y eficientemente las causas y los aspectos del contexto de la problemática, el análisis de recursos materiales, humanos y tecnológicos con que cuenta la empresa, los factores internos y externos que influyen en el comportamiento de los procesos de información y de la organización.

La cruz maltesa es una metodología poderosa en el análisis del comportamiento de los sistemas de información, la cual representa gráficamente en forma de matriz las entradas y salidas de la información, así como la forma en que se ejecutan los procesos y el flujo de información, el grado de automatización y las herramientas en las que se apoya.

Los diagramas de Ishikawa o "Diagramas de Pescado" son aplicables para la representación gráfica y origen de los problemas de información en los distintos departamentos de la empresa, mediante la clasificación de los efectos y causas originadas mediante una tormenta de ideas y/o la técnica "TKJ", estos diagramas han sido de gran utilidad en los procesos de mejora continua, los cuales se han empleado exitosamente en las empresas asiáticas para la mejora continua de la calidad de los procesos productivos.

El análisis morfológico, es una metodología eficiente y específica para estudiar las áreas críticas donde se realiza el análisis de los sistemas de información, el cual consiste en descomponer los objetos y su estructura dentro de sus variables, dimensiones y relaciones básicas, para determinar áreas de mejora o no identificadas previamente.

Paso III; "Identificación de Soluciones". Se integran y seleccionan expertos en el área, para analizar y discernir sobre la información obtenida en la etapa anterior, de igual importancia es necesario contar con la participación de coordinadores "Design Managers", para conformar grupos y subgrupos de trabajo; para elaborar las posibles estrategias que representen las alternativas de solución de la problemática existente en los sistemas de información. Es necesario también realizar por cada estrategia de solución, el análisis TOWS (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades), que proporcione una conceptualización referente al estado actual del sistema de información. Para esta metodología es necesario realizar previamente un análisis de las tendencias futuras para proseguir posteriormente con la etapa del diseño de los escenarios y el plan específico por cada estrategia de solución.

Paso IV; "Evaluación de las Alternativas de solución". Para un problema o varios problemas existen varias posibles soluciones, ¿ Pero cual es la óptima financiera y tecnológica, social, legal, laboral, organizacional, funcional y operativa?. Este aspecto tan crítico y complejo se transforma en un aspecto menos complicado de resolver utilizando técnicas existentes para la evaluación de alternativas como algunas que a continuación se mencionan: "Simulación de procesos", Análisis de Factibilidad, Análisis Beneficio/Costo, "Jerarquización Analítica", "Método Electre", "Matriz para

tamizar ideas", etc. Estas técnicas contribuyen en la reducción del sesgo en el momento de discernir sobre la alternativa de solución óptima para el problema crítico detectado en el sistema de información.

Paso V; "Desarrollar el Plan de Implementación" de las soluciones factibles. El personal que ha de participar en la implantación debe ser seleccionado, determinando también los recursos materiales y de equipo a utilizar, lugar físico, tiempo y el programa a seguir. En el mercado existen muchos paquetes comerciales que permiten crear en forma automática los Diagramas de Gantt, Ruta Crítica, Hojas de Control, Control Estadístico, etc., los más recomendables son; SureTrack, Primavera Project Planner® y el Microsoft® Project. De los mencionados anteriormente los más accesibles económicamente son el SureTrack y Microsoft® Project.

Paso VI; "Aprobación por la autoridad que toma las decisiones", como el título lo indica, consiste en dar la propuesta final de la investigación a la máxima autoridad y/o decisores del responsable del área o sección involucrada. Se proporciona la documentación completa del estudio para que autorice la estrategia de solución seleccionada. El equipo o persona que ser convincente demostrando la importancia y beneficio de la propuesta de solución mediante la negociación. Es posible que existan cambios o modificaciones sugeridos por los administradores y la alta gerencia, para lo cual se debe de explicar detalladamente el impacto nocivo del plan, si es que lo existe, y en caso contrario volver a definir los aspectos que alteren al programa original.

3. Los Sistemas de Información en B.I.

Para determinar el estado actual de la empresa ha sido necesario analizar e investigar el flujo de información que tiene actualmente el grupo B.I., para ello se aplicaron algunas técnicas tratadas en el capítulo anterior, obteniendo una síntesis de la estructura de sus sistemas de información.

El diagrama que se muestra en la siguiente página: "Diagrama General del Sistema de Información", se elaboró mediante los formatos de entradas y salidas de datos, los cuales son necesarios para elaborar la Cruz Maltesa²¹ integrada por las actividades, procesos y datos que son utilizados en la empresa para la generación de la información.

El Diagrama General del Sistema de Información está constituido por 5 grandes bloques: Finanzas, Ingeniería, Procuración, Construcción y Puesta en Servicio, contenidas dentro de las áreas principales de Desarrollo y Planeación.

La organización inicia con las áreas de Desarrollo y Planeación, la primera realiza las funciones de mercadotecnia y ventas, con el objetivo de ganar los concursos de licitaciones nacionales e internacionales, la segunda realiza el plan estratégico que permitirá obtener satisfactoriamente en utilidad y calidad los proyectos obtenidos, es por este motivo que se han definido estas dos áreas como fundamentales en el desarrollo de las licitaciones. La información que genera esta área funcional está constituida por documentos que describen los programas, presupuesto y plan estratégico y de negocios que caracterizan al proyecto.

El área de finanzas integra los departamentos de Tesorería, Contabilidad, Facturación y Recursos Humanos. La información principal que procesa son los estados financieros, emisión de cheques, generación de la nómina y control de los movimientos financieros, contables y fiscales.

El área de Ingeniería está constituida por el departamento de diseño y aquellos que conforman y se relacionan con las cuestiones técnicas y de ingeniería del proyecto, estos proporcionan información relacionada con las especificaciones técnicas, listas de materiales y planos de diseño utilizando tecnología de CAD y el software CPI y PDS[®] básicamente.

El área de Procuración esta destinada para realizar tanto las compras técnicas como las de equipo. Su función es la de suministrar los equipos y materiales a tiempo durante todas las etapas de la construcción. Gran parte de la información aquí procesada es manual, aunque tardíamente se inició la introducción de software en la automatización de las requisiciones, órdenes de compra, pedidos y control de los proveedores.

Por último, en la Etapa de Construcción se ejecuta y desarrolla físicamente el proyecto, el cual emite información del "man-power", costos del proyecto, avance físico versus el real, relación de la producción, comparativa de los costos estimados versus los reales, entre otras tareas.

²¹ El diagrama de la cruz maltesa fue suprimido en este trabajo por ser información estratégica y confidencial de la empresa y solamente se presentan los resultados del diagrama general.

3.1 Funciones de los S.I.

La mayoría de las empresas nacionales e internacionales están organizadas en sistemas *funcionales* que definen la estructura administrativa y organizacional del negocio. Estos sistemas están constituidos en estructuras administrativas funcionales internas e independientes, como lo es el catálogo de cuentas, la WBS, OBS, la Calidad Total, por citar algunos ejemplos. Este es la razón por la cual el análisis de los sistemas de información se integran en sistemas funcionales celulares. A continuación se mencionan los sistemas funcionales críticos del negocio.

Catálogo de cuentas.

En el catálogo de cuentas define la estructura de los códigos o cuentas contables en las que se agrupan y asientan los movimientos y operaciones monetarias efectuadas en la(s) empresa(s). Es el módulo principal (proceso manual) en el cual se establece y alimenta el catálogo de cuentas propio de los proyectos y de la empresa, basado en un catálogo general de B.I., el cual se define desde el inicio del proyecto. Su aplicación es tanto en oficina Central como en obra, almacenado en módulos que conforman el sistema de información contable.

Planeación.

Es la unidad funcional de la empresa donde se definen las estrategias para la planeación a corto, mediano y largo plazo del negocio y de los proyectos.

Desarrollo.

Es la unidad funcional de la empresa donde se investigan las oportunidades de negocios nacionales e internacionales, así como su factibilidad y viabilidad.

WBS (Work Break-Down Structure).

Es la estructura en la cual se definen de manera jerárquica los niveles de agrupación de los códigos utilizados en los diferentes catálogos que emplea la empresa, como el de materiales, equipo, mano de obra, etc.

CBS (Cost Break-Down Structure).

Es la estructura jerárquica los niveles de agrupación de los códigos utilizados en el catálogo de control de costos que emplea la empresa.

OBS (Organization Break-Down Structure).

Es la estructura jerárquica administrativa donde se define el organigrama del proyecto o la empresa.

Programación.

Es el módulo donde se elaboran, definen y controlan las actividades, tiempo, costos y recursos antes de iniciar el proyecto.

Estimado de costos.

Subsistema que integra las partes de la oferta de Ingeniería, Procuración y Construcción, donde cada división operativa tiene sus propios procedimientos de trabajo pero están basadas en un mismo catálogo de cuentas.

Programación del proyecto.

Este subsistema se alimenta del estimado de costo y genera la programación de las actividades ya iniciado el proyecto en su localidad física.

Paquetes de trabajo.

Módulo (proceso manual) que permite la utilización de los paquetes de trabajo para el control del proyecto desde su inicio, su aplicación es tanto en oficina central como en obra. Actualmente no se han creado los paquetes de trabajo.

CAD.

Subsistema en el que se elaboran los planos y algunos controles de la ingeniería del proyecto, utilizando el diseño asistido por computadora.

C.P.I.

Subsistema que controla la producción en Ingeniería, su aplicación es en oficina central.

Sistema de compras técnicas.

Sistema en el que se controla la historia de la requisición, del pedido, inspección, expedición, de los materiales o equipos hasta su llegada al almacén.

Cuentas por pagar.

Subsistema que controla los pagos a proveedores por proyectos y mantiene su historial. Tiene enlace con el Sistema COOF, CDC.

Cuentas por cobrar.

Subsistema el cual controla los cobros hacia el cliente por proyecto y mantiene su historial. Tiene enlace con el sistema COOF.

COOF.

Subsistema el cual controla todos los movimientos contables del proyecto. Tiene comunicación con CDC y tesorería.

Sistema control de materiales.

Sistema el cual controla el material desde la requisición hasta el MR y vale de almacén en obra. Se alimenta del Sistema CAD.

Nomina.

Subsistema el cual controla por proyecto al personal de oficina central. Tiene comunicación con COFF, CPI.

Facturación.

Modulo mediante el cual se registran los ingresos del proyecto.

Inspección, expeditación y tráfico.

Es el módulo que permite llevar el control del seguimiento de las compras y liberación de los pedidos realizados a los proveedores.

Control de subcontratos.

Módulo (proceso Manual) el cual se requiere mantener el historial de subcontratos. Actualmente se controla el avance de los trabajos subcontratados en C.P.C.

C.P.C.

Sistema en el cual se controla avances y eficiencias de un proyecto. Recibe alimentación del sistema LIRA y del sistema de estimados, y alimenta al sistema CDC.

Compras de obra.

Módulo (Manual) en el cual se controla las requisiciones y pedidos en la obra.

Control de pasivos.

Es el sistema que administra los egresos y movimientos deudores de la empresa.

Almacén de obra (Invent).

Sistema el cual controla los inventarios del almacén de obra mediante el software denominado INVENT. Tiene enlace con COOF obra, CDC.

COOF obra.

IDEM al de oficina central.

Sistema control de materiales.

IDEM al de oficina central.

Lira.

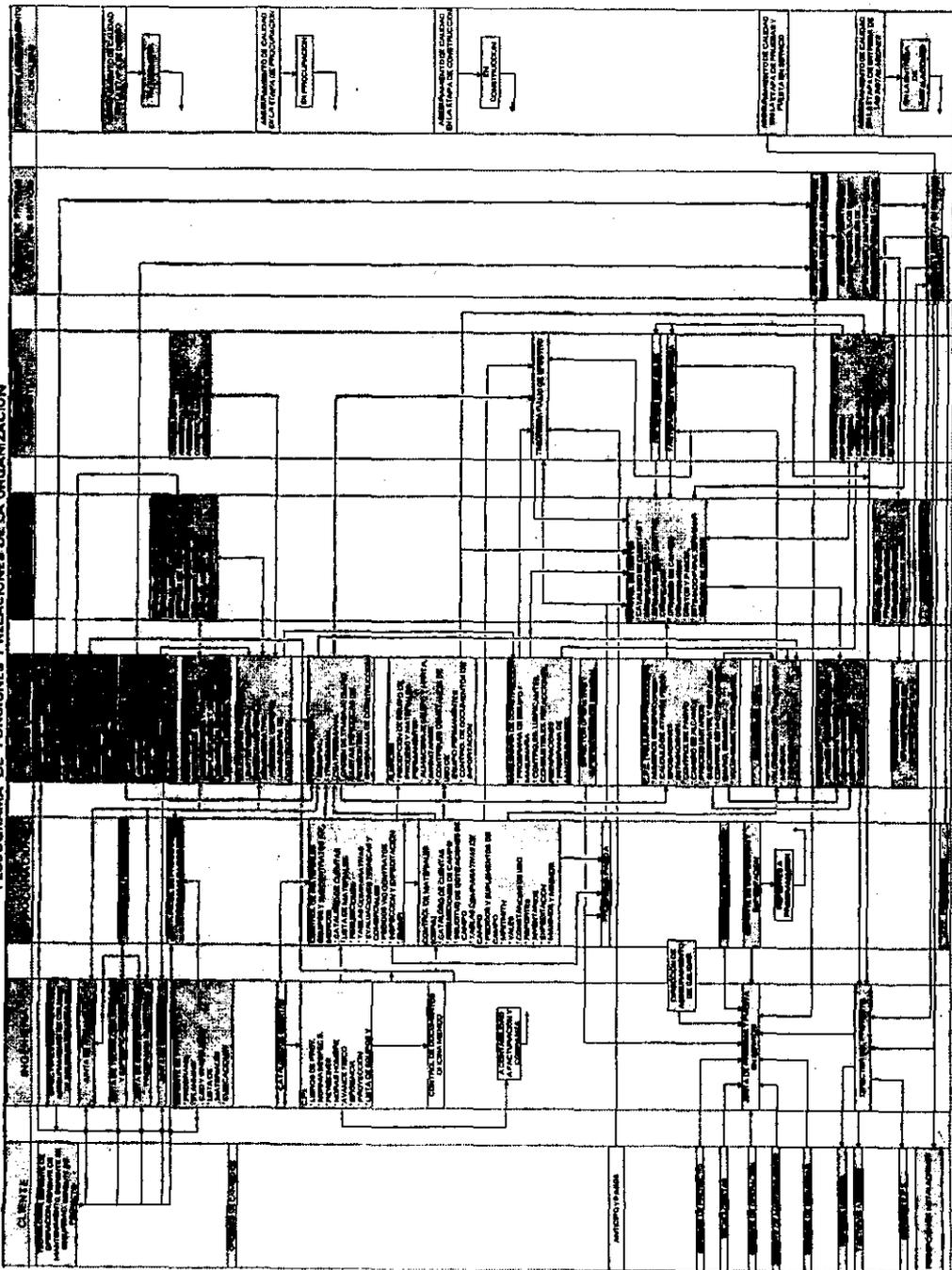
Subsistema el cual controla al personal obrero, cuenta con un módulo fiscal así como la emisión del recibo de pago. Tiene comunicación con los sistemas COOF OBRA y CPC.

Valorización mensual.

Módulo (Manual) el cual se desarrolla una planeación detallada de la obra a corto plazo, con el objeto de prevenir la falta de recursos necesarios para la ejecución de la obra programada así como para obtener anticipadamente una proyección de los trabajos a realizar en el mes.

En la página siguiente se muestra un flujograma el cual describe de manera gráfica las relaciones y funciones entre las diferentes áreas globales de la empresa.

FLUJOGRAMA DE FUNCIONES Y RELACIONES DE LA ORGANIZACIÓN



3.2 Procesos de los S.I.

Los procesos de los sistemas de información se fundamentan en las relaciones y operaciones departamentales que se desarrollan continuamente en el proceso productivo del negocio. Todo análisis de procesos en los sistemas de información inician en unidades básicas, las cuales pueden ser grupos o cuadrillas, brigadas, etc., sin embargo, la unidad de proceso mejor conformada y básica es la departamental en la mayoría de las organizaciones, es por este motivo que la descripción de los procesos se describen por la unidad departamental.

Departamento de planeación.

El proceso de los sistemas de información inician primeramente con la planeación y desarrollo de los proyectos. En este proceso se elaboran las estrategias a tomar para poder ganar las licitaciones, los cuales proporcionan la ingeniería básica y de detalle, la construcción, puesta en servicio y/o el mantenimiento de las plantas industriales de proceso.

Departamento de estimados de costos.

Desarrollada la planeación del proyecto, el departamento de estimaciones realiza una estimación detallada de la mano de obra, equipos, materiales y servicios ya sea en modalidad llave en mano, precio alzado, precios unitarios o por administración. El departamento de estimados de costos utiliza un software propietario y comercial para poder analizar los precios de más de 4,000 ítems. Las listas de materiales a emplearse son proporcionadas por el cliente generalmente, o bien por el departamento de Ingeniería, las cuales se generan al realizar los planos del diseño del proyecto. Las listas de materiales tiene que pasar por el departamento de procuración, para que se les asigne a los materiales el mejor precio para una buena estimación. Realizada la estimación es revisada y aprobada por niveles superiores para el cierre final de la negociación final. Ganada la licitación, las estimaciones del proyecto son transferidas al departamento de programación, costos y procuración. Para llevar a cabo los estimados de costos se utiliza como herramienta el paquete Neodata® y el SMEC, siendo este último un desarrollo interno y propietario el cual corre bajo el sistema operativo VMS de la VAX.

Departamento de presupuestos.

El departamento de presupuestos genera los documentos donde se realizan las partidas presupuestales detalladas para el proyecto, entre las que se encuentran los materiales, mano de obra, renta y compra de equipo y/o herramientas, papelería, viáticos, gastos indirectos, renta de oficinas, gastos administrativos, etc. El departamento de costos continuamente proporciona información al departamento de presupuestos de los costos originados de los proyectos, para realizar cuadros comparativos de lo presupuestado contra los egresos reales, y así poder conocer las pérdidas o ganancias que están generando dichos proyectos. Este departamento utiliza un submódulo del sistema contable COOF.

Departamento de finanzas.

El departamento de finanzas realiza el estudio financiero para obtener la rentabilidad y factibilidad de los proyectos. Para ello efectúa análisis del flujo de efectivo, tasa interna de retorno, valor presente, solvencia, créditos, etc. : Emplea los mejores instrumentos de inversión para proporcionar todos los recursos financieros que han de requerir los proyectos en cada una de las etapas posteriores.

Departamento de programación.

El departamento de programación diseña el programa para el desarrollo de la ingeniería y la construcción de las plantas industriales. Se encarga de definir detalladamente las actividades, recursos (materiales, humanos y financieros) y la ruta crítica que involucra la realización del proyecto. Las listas de materiales en este proceso se emplean para asignar a cada actividad los recursos materiales que han de utilizarse. El departamento de programación genera entre otros documentos los diagramas de Gantt, que simultáneamente se proporcionan a los departamentos de Ingeniería para conocer las fechas de emisión de los planos y costos para que se contabilicen los egresos en las diferentes etapas del proyecto, también se proporcionan a procuración para que programe los suministros requeridos en base a las fechas programadas, a construcción para que conozca el avance programado y real que tiene el proyecto y por último a contabilidad para que anticipe o facture con oportunidad las operaciones financieras. Utiliza básicamente el "Primavera Project Planner"® como herramienta de software para la programación.

Departamento de control de costos.

Los costos del proyecto se contabilizan en el departamento de control de costos, y estos pueden ser directos e indirectos. Entre los costos directos se incluyen la mano de obra directa (proporcionada por la nómina) y materiales (proporcionada por procuración). En los costos indirectos se contabilizan los gastos por energía eléctrica, renta de oficinas, mobiliario y equipo, sueldos por honorarios, agua, cafetería, papelería, etc. Las listas de materiales son utilizadas para controlar los costos estimados versus los reales. Los reportes de costos son empleados por niveles ejecutivos para poder realizar el comparativo de ingresos versus egresos y así conocer las utilidades obtenidas basadas en el programa inicial. Los reportes de los costos se utilizan en el departamento de Presupuestos para notificar al proyecto las partidas donde no se pueden realizar más cargos debido al sobre costo del presupuesto o bien para notificar el monto restante por aplicar. En el departamento de contabilidad se realizan las pólizas para poder realizar el pago a proveedores (cuentas por pagar), cobro a clientes (facturación), pago al personal (nómina) y el registro de las pólizas contables para generar los estados financieros del proyecto y de la empresa. El software utilizado en este departamento es el denominado CPC, el cual es un desarrollo interno con interfaz con la base de datos Foxpro.

Departamento de recursos humanos.

El departamento de recursos humanos recluta al personal necesario para los proyectos y procesa la nómina. Para el reclutamiento del personal se aplican principalmente exámenes técnicos para evaluar al personal de nuevo ingreso. En el proceso de nómina se controla la asistencia del personal y percepciones del empleado como el salario, aguinaldo, premios, prima vacacional, reparto de utilidades, etc., y también las deducciones: ISPT, IMSS, INFONAVIT, préstamos, fondo de ahorro, etc. La información que proporciona recursos humanos se utiliza tanto en oficinas centrales como en los proyectos para la obtención de los costos por mano de obra directa e indirecta. Existen dos sistemas para la nómina, el sistema de nómina que es utilizado en oficinas centrales y el sistema Lira en la obra.

Departamento de procuración.

El departamento de procuración es encargado en realizar los pedidos a proveedores, ya sea para compras técnicas o de rutina. El departamento de procuración realiza evaluación de proveedores y sus productos para poder determinar el mejor producto (ya sea en disponibilidad, calidad y/o precio) durante el desarrollo de los trabajos de construcción. Este departamento genera información valiosa en el proceso de construcción por la gran utilidad que genera las compras de los suministros requeridos. El principal objetivo es que los precios de las materias primas y equipos sean más los más económicos. Se están desarrollando internamente el software de compras, y actualmente está operando un submódulo de adquisiciones el cual forma parte del sistema denominado "Control de Materiales", que es también un desarrollo interno.

Departamento de almacenes.

Este departamento comprende la administración de todos los almacenes del grupo y tiene la finalidad de registrar los movimientos de los inventarios al día, tanto de las entradas y salidas, como de las transferencias de materiales, equipos o herramientas. El programa que controla los almacenes se llama INVENT® y es un desarrollo externo en Foxpro.

Departamento de contabilidad.

En el departamento de contabilidad se registran los movimientos contables generados por las facturaciones a clientes, proveedores y operaciones internas. En las cuentas por cobrar se generan todos los pagos por concepto de compras realizadas a los proveedores. En las cuentas por pagar se genera el programa de pagos a clientes de anticipos, avances de obra y otros. En la contabilidad general se registran también todos los movimientos de los activos del negocio, control de bancos y pagos de impuestos. Todas estas operaciones se realizan tanto en los proyectos, como en las empresas para la consolidación de los estados financieros. El software que permite llevar los procesos contables en forma automatizada se denomina "COOF".

Departamento de seguridad e higiene.

Los procesos principales que desempeña el departamento de seguridad e higiene es el de administrar la seguridad, limpieza y salud de los procesos productivos en los proyectos y oficinas centrales. Lleva el control estadístico de los siniestros ocurridos durante la construcción de los proyectos para notificar al IMSS, pues de esto depende el cálculo del índice de siniestralidad que se le asigne a la empresa. Genera información relativa a las normas y procedimientos de seguridad para evitar los accidentes, los cuales tienen un alto impacto moral, de seguridad y financiero. Lograr proyectos con cero accidentes y tener un nivel internacional en la Seguridad e Higiene son algunos de los requisitos indispensables para poder conservar la certificación ISO 9001 que actualmente posee Bufete Industrial, además, es un requisito indispensable que exigen los clientes para poder concursar en las licitaciones.

Departamento de ingeniería.

En el departamento de ingeniería se realiza la ingeniería básica y de detalle al principio y durante la elaboración del proyecto. Se elaboran los planos del diseño utilizando los sistemas CAD (Autocad, Microstation® y PDS).

Departamento de calidad.

En el departamento de Calidad se aplican y mantienen las normas establecidas por el ISO 9001, para que los productos generados por la empresa mantengan el más alto nivel de calidad, y de igual manera todos los procesos administrativos continuos que se ejecuten cotidianamente.

Departamento del control de documentos.

Todo los acervos, documentos, manuales, procedimientos, libros, folletos o cualquier tipo de información escrita en medios magnéticos o en papel, son archivadas en el departamento de control de documentos, con la finalidad de proporcionar información al personal cuando este lo requiera. La mayoría de los documentos se han escrito en el procesador de palabras Microsoft Word® 5.5, 6.0 y 97.

Departamento de estudios especiales.

El departamento de estudios especiales efectúa las compensaciones o reclamaciones al cliente debido al incumplimiento contractual de cualquiera de las partes, o bien para el cobro de alteraciones y escalaciones por imprevistos surgidos durante el desarrollo del proyecto. Los procesos se controlan de este departamento en bases de datos de Foxpro® y Neodata® principalmente.

Departamento de sistemas.

El departamento de sistemas o informática proporciona al proceso productivo las herramientas y el servicio de comunicaciones, hardware, software de los recursos y soporte técnico para la operación diaria de todos los departamentos integrados a la empresa. Trata de proporcionar el equipo de cómputo adecuado y los programas de

cómputo que solucionen las necesidades departamentales, para generar información rápida y confiable en la toma de decisiones para lograr mayor productividad. Para apoyar los distintos departamentos se tiene instalada una WAN, la cual conecta a oficina central con algunos proyectos. Se cuenta con una línea dedicada de Internet de 64 kbs para la transferencia de datos y de correo electrónico interdepartamental para transmitir la información de manera remota.

3.3 Contexto del Sistema.

El sistema de información computarizada de Bufete Industrial es estratégico para la empresa, pues genera y procesa los datos confidenciales y críticos que permiten conocer el comportamiento de la misma, para la toma de decisiones del consejo de administración para definir las directrices futuras y la posición del negocio en el mundo. Dada la gran eficiencia y productividad que esta estrategia de información proporcione, ha de asegurar la alta rentabilidad de la empresa y su permanencia en el mercado.

El sistema de información se integra de unidades funcionales denominadas departamentos, los departamentos tienen tareas específicas en la realización de las actividades que demandan los diversos departamentos con que colabora y aplica la tecnología de los sistemas de información para optimizar los procesos productivos y de flujo de información.

Para que el flujo de información sea efectivo en la organización, se han implantado módulos de software que en su mayoría fueron desarrollados internamente por el departamento de procesamiento de datos. Los diferentes módulos que operan hoy en día en el "front office" son: contabilidad general, cuentas por cobrar, cuentas por pagar, facturación, activos fijos, control de costos, estimados de costos, compras, inventarios, CAD y algunos desarrollos técnicos propietarios como el CPC y CPI principalmente, y en el "back office" en Windows 3.11 y 95 aplicaciones del "Microsoft® office", (el procesado de palabras el MS Word® 6.0 y 97, como hoja de cálculo el MS Excel® 5.0 y 97, para presentaciones ejecutivas el MS Power Point® 4.0 y 97 y las bases de datos MS Access® 2.0 y 97). Es utilizado el navegador de internet Netscape® para obtener información nacional e internacional del internet y para el envío de información por medio del correo electrónico, y recientemente se instaló un servidor para internet.

Mediante estas herramientas de software se genera y fluye el flujo de información que requiere el negocio para proporcionar los reportes necesarios que demandan las necesidades de la empresa.

Existen normas y procedimientos para la emisión de reportes y para introducir datos a los sistemas de cómputo, con el propósito de estandarizar y regular la información del grupo.

Se tiene instalado un sistema de comunicaciones consistentes en transmisión telefónica, satelital y de fibra óptica para poder transferir archivos entre todas las unidades operativas de la empresa.

3.4 Diagnóstico

Problemática.

El análisis de la problemática surgió principalmente por la inquietud de los niveles ejecutivos de la empresa en eficientar los sistemas de información, para resolver los problemas actuales que perjudican a la empresa. Muchos de los problemas fueron definidos y expuestos en una tormenta de ideas efectuada durante el "Primer seminario²² de Integración de Proyectos" (SIP), en el mes de Diciembre de 1996. Para resolver esta problemática se designó un Comité²³ con la misión de implantar sistemas de Información que coadyuven en la integración de las diferentes áreas del negocio, y así resolver la problemática mediante el análisis y desarrollo de estrategias de software y hardware que optimicen la toma de decisiones gerenciales.

El Comité "Sistema Integral de Proyectos" ha realizado grandes esfuerzos por detectar las áreas en conflicto, así como las principales causas que originan los problemas en cuanto a los sistemas de información se refiere. Por lo anterior, los integrantes de este comité (en el cual participé como uno de los representantes del área de sistemas de información), están uniendo esfuerzos para realizar un análisis profundo de los sistemas de información para obtener un diagnóstico completo, certero y formal que permita obtener el marco conceptual del sistema.

Los trabajos anteriores, fueron el soporte para poder obtener el siguiente diagnóstico:

Area de Finanzas:

En esta división se cuenta actualmente con sistemas de aplicación contable y financiera, basados en el sistema operativo MS dos y lenguajes Foxpro, m-cobol y adr-escort. Para el uso de los sistemas en oficina se cuenta con una red Novel; en obra se opera de manera aislada y para la comunicación se cuenta con módem Fisk.

El plan de desarrollo consiste en Implementar un modelo de Base de Datos para el sistema contable y financiero que conjunte todos los requerimientos operativos. Se trabaja actualmente en el módulo de dicha Base de Datos, cuya cobertura, alcance y dimensionamiento, se esperaba concluir el modelo completo para iniciar su operación y pruebas en los primeros meses de 1998, meta la cual no se pudo cumplir. Para las operaciones de obra se implementarán las Bases de Datos, una vez que se logren los modelos de oficina y que operen en forma totalmente estable, se espera iniciar los modelos de obra a finales de 1998.

²² Seminario de Construcción 1996, "Integración de Proyectos de Construcción", en el Hotel Radison 11 de Diciembre de 1997.

²³ Nombrado por el Consejo de Administración de la Empresa, y del cual es uno de 8 comités creados para mejorar la productividad de la empresa.

Dada la gran problemática en la creación de bases de datos actuales e históricas, se está analizando la posibilidad de implementar bases de datos multidimensionales, sin embargo, existen problemas en la toma de la decisión.

Se ha dado inicio a la implementación de redes en las obras para el trabajo concurrente y se pretende tener en 1998 una red en cada obra. Estas redes tienen la plataforma Novel Netware® como sistema operativo de red. El esquema de comunicaciones se cambiará también en la medida que se tengan enlaces de comunicaciones dedicados a las obras.

Area de Recursos Humanos / Personal:

Actualmente cuenta con el sistema de nómina en VAX® en modo de operación en batch. Utiliza el sistema de control de asistencia Kronos® basado en PC, la red Novel Netware® y algunos módulos auxiliares de la nómina que ya operan en forma interactiva en terminal de VAX.

Se trabaja en una propuesta de reportes selectivos por terminal y se espera contar con un primer módulo a finales de este año.

Se modela una base de datos de recursos humanos para identificar y controlar todo lo referente al personal de la empresa. Se han realizado los primeros módulos generales y se desea contar con documentación de detalle para diciembre de 1996. Es parte del plan contar con esta herramienta en forma operativa a finales del próximo año.

Se continúa con el desarrollando de módulos auxiliares de la Nómina para su uso en terminal VAX® y para la realización de transacciones en línea.

Area de Construcción

Posee actualmente terminales VAX® conectadas al enlace RDI y se implementa en estos momentos una red novel para PC. En las terminales VAX® se opera el sistema de estimados de precios unitarios también se tienen los sistemas de control de costos y control de proyectos de construcción; estos sistemas están basados en PC con WS y Foxpro, los cuales tienen interfaces con otras aplicaciones para su alimentación y operación.

Se ha impulsado una propuesta de desarrollo para un sistema de estimados a precio alzado para su programación en ambiente de base de datos.

Todas las aplicaciones de construcción han requerido integrarse en una base de datos única, esto es un sistema de control integral de proyectos.

Se ha definido la política de implementar el sistema de control de materiales en todos los proyectos que lo requieran.

Se pretende colocar enlaces de telecomunicaciones vía satélite a las obras que lo justifiquen, actualmente cuenta con dos enlaces vía Satélite.

Area de Ingeniería.

Ha existido un arduo trabajo para generar gran cantidad de programas de cálculos técnicos y de control de proyecto para su uso en terminales VAX; y utilizando estaciones de CAD para el uso del software de Microstation®.

Se pretende llevar el software PDS® a los proyectos.

Proyectos:

Se propone actualmente un cambio a la estructura del catálogo de cuentas; de ser aprobado dicho cambio, se requerirá una redefinición completa de los sistemas de control de proyectos actuales. Para la nueva estructura propuesta, se está tomando como modelo el Catálogo de Cuentas de M.W. Kellogg, y esta siendo modificado según las necesidades propias de B.I.

Se trabaja en la definición de un sistema de control de proyectos que cubra todas las necesidades del proyecto y pueda funcionar con las diferentes áreas operativas de la empresa, eliminando dependencias, redundancias y asegurando los resultados. Este sistema se modelará como base de datos y se espera contar con un modelo para finales de 1998. El desarrollo se pretendía iniciar en 1997 para terminarse ese mismo año, cuya estructura dependería de los acuerdos tomados para los catálogos de cuentas para B.I.

El desarrollo de este sistema y el resultado del catálogo de cuentas, puede provocar cambios significativos en la organización y operación de las diferentes áreas administrativas, operativas y de control que participan en un proyecto, así como a los escenarios de aplicación propios de cada división.

Aplicaciones Corporativas.

Para la cobertura de necesidades en base de datos, se ha definido en el corporativo el manejador de base de datos Sybase® para PC, y también a SQL-anywhere® y como lenguaje propietario junto con el Power Builder. Para algunas aplicaciones de ingeniería se manejarán Oracle® y el lenguaje C.

Con el objeto de estandarizar el protocolo de comunicación de la red de computadoras de B.I., se ha propuesto la implementación del protocolo TCP/IP, el cual permitirá la existencia de redes heterogéneas. Actualmente TCP/IP está operando en una red para PDS® en ingeniería y se espera su implementación en las áreas de Finanzas, construcción y el resto de la empresa para mediados de 1998.

Se ha iniciado la operación de algunas aplicaciones de Ingeniería con Windows NT® y se espera convertir de red corporativa completa en este ambiente para finales de 1997 e inicios de 1998, modificando también la condición de ancho de banda y configuración de la red física.

Dada la tendencia mundial de comunicaciones entre compañías e intercambio de información, se ha propuesto un servicio corporativo de internet. Se espera contar con este servicio en forma regular en los primeros meses de 1998.

Poco se ha estudiado la posibilidad de construir una red intranet .

Algunos de los ítems tratados en este diagnóstico fueron corroborados con una auditoría externa aplicada a los sistemas de información en B.I, también lo anterior expuesto ha pretendido describir el sistema de información y el resumen del plan de automatización a largo plazo elaborado por departamento de servicios de cómputo.

Análisis de las causas principales que generan los problemas en los sistemas de información.

Entre las técnicas heurísticas de la planeación y para la identificación de las causas principales de los problemas, se encuentra la llamada TGN²⁴, la cual se aplicó durante el Seminario mencionado con anterioridad. La técnica TGN aplicada en este evento consistió en definir varios enunciados de problemas, distribuidos en 11 mesas con 9 integrantes en promedio cada una. Se realizó la tormenta de ideas y se identificaron las causas más importantes. Por la gran intervención de los 109 participantes no se definieron enunciados específicos de los sistemas de información, si no problemas generales que afectan al grupo industrial B.I., No se pretendió influenciar las sesiones con algún tema específico, sino se motivo a tratar temas diversos. Gracias a esta orientación, surgieron las diferentes causas de los problemas incluyendo aquellas que se relacionan con los sistemas de información. Desafortunadamente algunas de las causas que fueron identificadas por algunas mesas fueron tendenciosas o influenciadas por algunos líderes, es por este motivo que realicé un análisis alterno consistente en categorizar las causas tomando como muestra todas las aportaciones efectuadas por todas las mesas para poder categorizarlas y poder realizar los diagramas de Pareto, pudiendo obtener así el siguiente diagnóstico:

²⁴ Técnica Grupal Nominal.

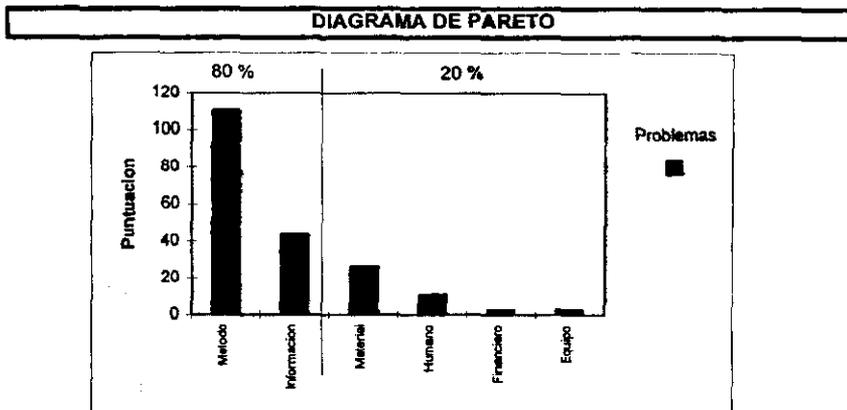


Figura 4

Problemas detectados en :

Metodo	Informacion	Material	Humano	Financiero	Equipo
111	44	26	11	3	3
78%		22%			

Este diagrama muestra que el 80 % de los problemas que tiene Bufete Industrial se deben a los métodos que emplea y en sus sistemas de información. Esto demuestra la teoría de Deming expresada en el inicio de este trabajo, referente a que "los principales problemas están en los procesos de trabajo no en el factor humano"²⁵.

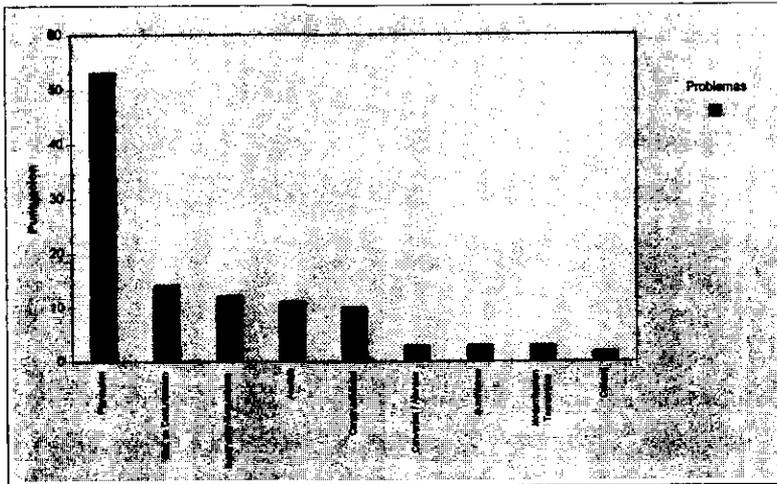
Estos resultados son muy importantes, ya que demuestra las causas principales que originan los problemas. El ignorar estos resultados y tratar de solucionar otros problemas de poca importancia, solamente provocará pérdidas cuantiosas de tiempo, recursos económicos y humanos, además de intentos fallidos frustrados.

Dado que el marco conceptual de este proyecto se centra principalmente en los sistemas de información en Bufete Industrial, no se profundizará en analizar los problemas originados por los métodos de trabajo dado que este no es el objetivo, sin embargo, a continuación se muestra un breve análisis de los principales problemas originados en los métodos de trabajo.

Como se mostró en el diagrama de Pareto anterior, los métodos de trabajo es la causa más importante de los problemas en Bufete Industrial, los problemas principales en los métodos de trabajo son los siguientes:

²⁵ [PIN2]

DIAGRAMA DE PARETO



Problemas detectados en :

Figura 5

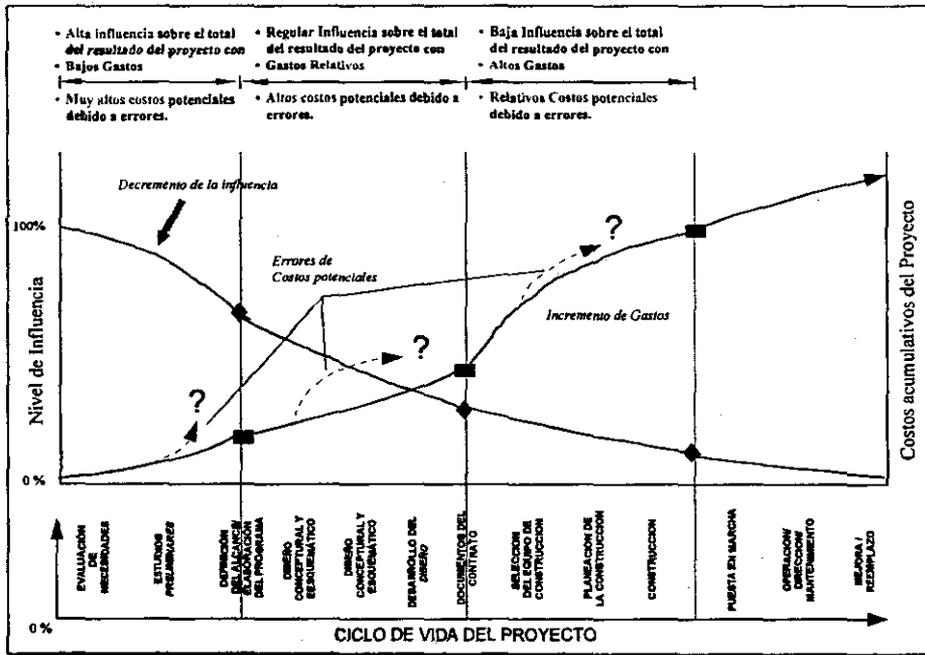
Planeación	Sist. de Comunicación	Supervisión/ Seguimiento	Análisis	Constructibilidad	Convenios / Alianzas	Suministros	Modernización Tecnológica	Calidad
53	14	12	11	10	3	3	3	2
81%								
					19%			

La causa fundamental en los métodos de trabajo se debe a problemas en planeación principalmente, lo prosiguen de los sistemas de comunicación y después los de supervisión y seguimiento y análisis interno de la forma de trabajo. Por razones de confidencialidad, la información categorizada detallada obtenida en el seminario no se ha incluido, sin embargo, se pudo llegar a un 3° o 4° nivel para desglosar los problemas de planeación, y representar con Diagramas de Pareto las causas principales que los originan, de igual manera se analizaron los sistemas de comunicación, supervisión, seguimiento y análisis interno de la forma de trabajo y de los procesos de la empresa.

Los resultados obtenidos en esta investigación, coinciden con otras investigaciones hechas en el extranjero, como la Gráfica del Ciclo de Vida de un proyecto²⁶ que se muestra a continuación:

²⁶ "Proyectos integrales", Construction Industry Institute / Consejo de Investigación de Ingeniería de la universidad de Austin Texas, publicación 5-2, Noviembre 1988

IMPACTO DE LA PLANEACIÓN EN LOS PROYECTOS



En esta gráfica se puede identificar claramente que la planeación del proyecto es la base para las siguientes etapas. Es claro que si la planeación del proyecto tiene errores, perjudicará a las etapas subsecuentes del ciclo. Esto mismo está sucediendo en los proyectos de la empresa.

También se puede observar que los errores que se van cometiendo durante las diferentes etapas, van incrementando exponencialmente los costos del proyecto.

Otros estudios que corroboran el resultado obtenido en esta investigación son los obtenidos en la Universidad de Georgia²⁷ y el CII²⁸.

²⁷ "Project Lifecycle", Georgia Institute of Technology, Atlanta Georgia, USA, pp. 6

²⁸ "Compendio de administración de materiales del proyecto", Construction Industry Institute / Consejo de Investigación de Ingeniería de la Universidad de Austin Texas, Publicación 7-2, Noviembre 1988, p p 7-11

Análisis de los sistemas de información

Respecto a los resultados relacionados con el análisis de problemas de información, se obtuvo el siguiente Diagrama de Pareto:

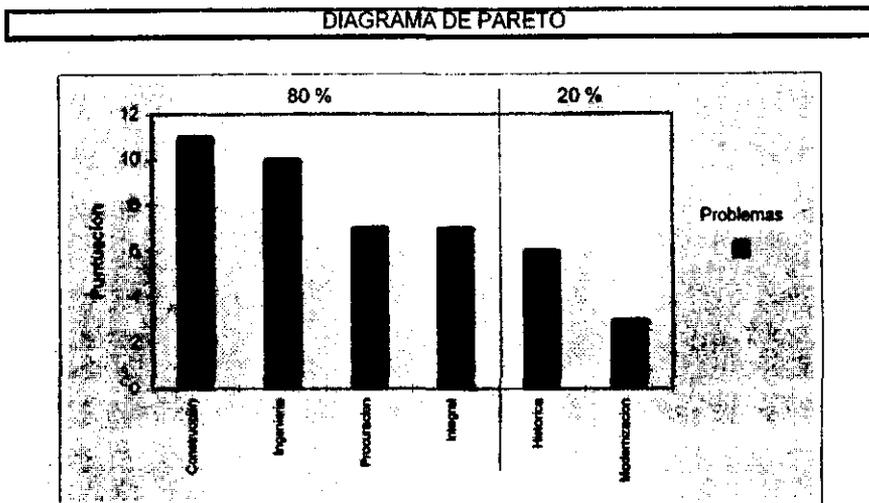


Figura 6

Problemas en la información de :

Construcción	Ingeniería	Procuración	Integral	Histórica	Modernización
11	10	7	7	6	3
79%				21%	

Nota: El tipo de información integral es aquel en que otros programas o software, tienen interfaces directas por lenguaje de programación con los diversos módulos departamentales como el de ; contabilidad, presupuestos, finanzas, recursos humanos, calidad, seguridad, servicios, etc.

Estos datos no revelan algo nuevo, en la empresa es bien sabido que no existe un buen sistema de flujo de información entre las áreas críticas del negocio (EPC)²⁹, también lo reitera al análisis hecho en la cruz maltesa (anteriormente citado), pero algo más importante que refleja este diagrama, es la urgencia de automatizar los sistemas de información de estas áreas críticas, porque perjudican fuertemente a la empresa al representar la mayor parte de la organización (80 %).

Otra metodología de análisis importante fue la aplicación de la técnica Cruz Maltesa³⁰, la cual proporcionó los siguientes resultados:

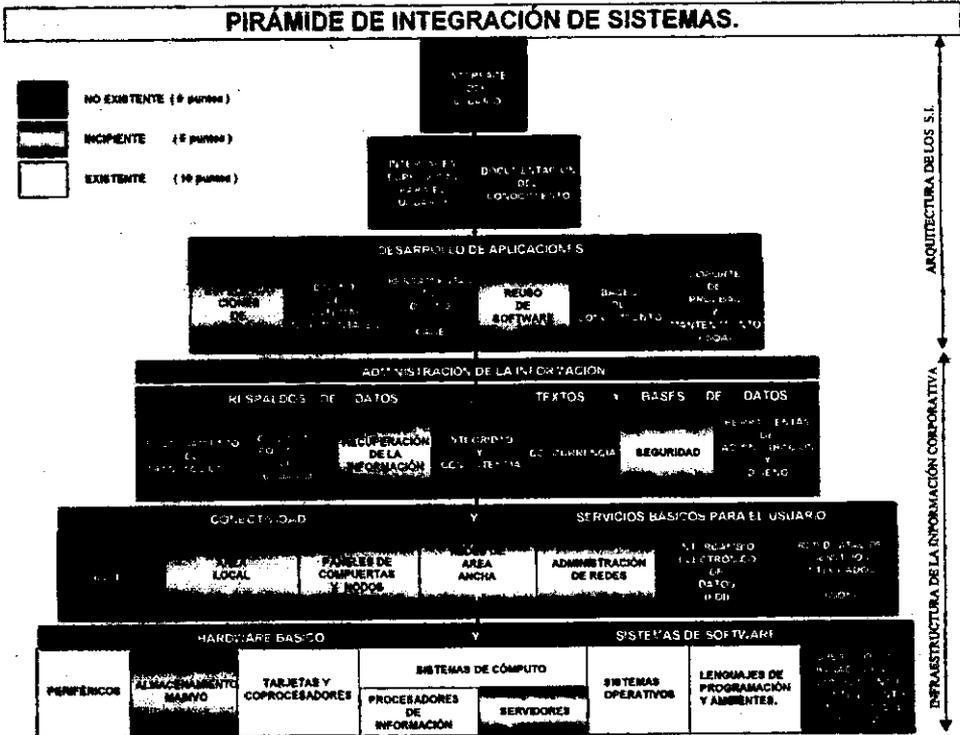
²⁹ EPC son las iniciales en inglés de Engineering, Procurement and Construction, que en español comúnmente se expresa como IPC: Ingeniería, Procuración y Construcción.

³⁰ No se incluyó el diagrama de la Cruz Maltesa por ser información confidencial de la empresa, solamente se proporcionan los resultados de la interpretación del mismo.

- No hay una estandarización del software que emplea la empresa.
- Existen programas basados en DOS y en Windows, lo que obstaculiza la transferencia de información de un paquete a otro.
- En el área de compras no existe automatización, ya que no hay software que procese datos.
- No existen entradas para el proceso de inventarios, pues la información proporcionada es otorgada por una fuente externa (el almacén del proyecto)
- Existe duplicidad de procesos generados por los sistemas Primavera, Suretrak y Timeline, ya que los tres hacen lo mismo.
- Existe duplicidad de procesos generados por los sistemas SMEEC y Neodata® ya que realizan los mismos procesos para el cálculo de las estimaciones, esta misma duplicidad de procesos también se reflejan en las bases de datos y las hojas de cálculo.
- Los datos que se suministran y procesan en las bases de datos MS Access® y Foxpro® se duplican.
- El sistema mecanizado de control de materiales no satisface las necesidades ni genera la información que se requiere.
- Se realizan una diversidad de procesos manualmente.
- No existe un sistema de control de calidad computarizado.
- No existe información histórica que requerida por la mayoría de las áreas, sin embargo, pocos sistemas la generan aisladamente.
- No existe un sistema computarizado de control contratos ni requisiciones.
- No se cuenta con un sistema automatizado de procedimientos y control de documentos.
- Existe poco software que maneje tecnología de bases de datos, y esto provoca dificultad en la manipulación de los mismos, además de no estar normalizadas las bases de datos.
- Alguna información se tiene que volver a capturar por la falta de enlaces entre programas o comunicaciones. También en ocasiones la información se transfiere por discos flexibles en lugar de utilizar la red de computadoras.
- La distribución de procesos no está proporcionada, pues existe carga de manejo de información en el área contable y de costos.
- No se tiene un software para identificar los riesgos de los proyectos.
- Se genera una gran variedad de información, la cual no es para apoyar el flujo de información, sino para el uso interno o departamental.
- Existe una gran diversidad de lenguajes de programación que complica la importación, exportación de información, el mantenimiento y el desarrollo de software.
- El sistema VAX® procesa grandes volúmenes de información, pero complica la exportación de datos a otros sistemas debido al lenguaje de programación y sistema operativo propietario y obsoleto.

Conclusión del Diagnóstico.

Los resultados detallados de la investigación desarrollados en este capítulo, exponen la existencia de un atraso substancial en los S.I., sin embargo, la manera más objetiva y formal de demostrar lo anterior, *consiste en cuantificar el grado de madurez de los S.I. mediante Pirámide de la Integración de Sistemas (SIP)*³¹.



Dados los 31 factores que componen la pirámide y realizando las operaciones aritméticas, el diagnóstico matemático indica que los S.I.:

- 1) Están Integrados plenamente en un 16.12 %
- 2) Están en proceso de integración en un 32.26 %
- 3) Existe el 51.61 % de desintegración y del atraso tecnológico.

Expresado en otras palabras, los S.I. del Grupo B.I. apenas se están consolidando en el nivel 1, (16.12% del avance real). Falta por Integrar plenamente el 83.87 % (Niveles 2 al 6) para que los S.I. puedan ser considerados de clase mundial.

³¹ [FRE3]. System Integración Pyramid. La descripción de cada uno de los factores que integran la Pirámide de los Sistemas de Integración, están ampliamente explicados en la referencia aquí citada.

4. ESTRATEGIAS DE DESARROLLO PARA LOS S.I.

Habiendo realizado el diagnóstico de los sistemas de Información de la Empresa Bufete Industrial, las conclusiones aquí expuestas permiten proponer las estrategias a considerarse dentro del Plan Estratégico de los S.I. en Bufete Industrial para lograr la resolución de los problemas más importantes que afectan a la organización en los S.I.

Las estrategias propuestas para la Integración de los S.I. se han categorizado de la siguiente manera:

- 1) Estrategia de recursos humanos.
- 2) Estrategia de informática.
- 3) Estrategia de software.
- 4) Estrategia de hardware.
- 5) Estrategia de calidad.

4.1 Estrategia de recursos humanos.

Los esfuerzos de la administración para mejorar el uso de los recursos humanos han impuesto una presente atención en la década pasada. Pero ninguna administración ha resuelto con plena satisfacción el problema sencillo y delicado de una organización eficaz del esfuerzo humano.

Douglas McGregor.

Uno de los aspectos más sobresalientes y si no el más importante es el de los recursos humanos, ya que en estos recae principalmente la productividad que pueda obtener la empresa respecto a los sistemas de información, ya que de nada sirve tener el software y hardware más avanzado si no se explota adecuadamente. Como lo menciona Ted W Engstrom³²:

"Y sin embargo, nadie niega que el capital más valioso para alcanzar las metas de la organización es el personal. Sin él lo demás fracasaría."

Las propuestas relativas a los recursos humanos en Bufete Industrial son las siguientes:

- A) **Selección adecuada del personal.** Muchos de los capturistas y secretarías que laboran en la empresa no tienen en su mayoría un curriculum aceptable que garantice el conocimiento en manejo de computadoras y paquetes de software, e incluso existen capturistas que no tienen un certificado a nivel técnico en esta área, e incluso las actitudes negativas interpersonales que en ocasiones son reportadas dañan la organización y el trabajo diario. Una rigurosa selección de personal con exámenes de habilidad mental y administrativa, sociabilidad, estabilidad, predicción, psicométricos, técnicos (en inglés y computación) y otros que garanticen que el personal es de alta calidad.

³² [ENG1]

- B) Capacitación a todos los niveles.** Desafortunadamente los niveles más altos de la empresa no saben utilizar una computadora, esto genera costos por la contratación extra de personal y de retrabajos al solicitar constantemente correcciones en la documentación a terceros, además de disminuir la productividad de los ejecutivos por no utilizar esta herramienta básica. A pesar de que la empresa se ha modernizado en hardware y software, aún no logra aprovechar estos recursos y por explotarlos óptimamente, por lo que el desarrollo del personal debe ser constante en los tres siguientes aspectos: conocimiento, actitud y habilidad.
- C) Renovar la estructura organizacional.** Existe un departamento en la organización denominado servicios de cómputo, el cual ha logrado prestar los servicios regularmente, sin embargo, recientemente debido a la complejidad y expansión que ha tenido la empresa, ha disminuido la atención a sus clientes internos, esto ha provocado falta de actualización tanto del personal como de la estructura organizacional y otro problema es la alta rotación del personal en este departamento, es por este motivo que muchas áreas funcionales han solicitado el apoyo de asesores y consultores externos para la resolución de problemas referentes a los sistemas de información, la planeación estratégica y estándares de la empresa. Sin duda, la estructura organizacional exige una integración de los diferentes departamentos de sistemas que estén normados por el corporativo, no con la pesada estructura jerárquica que se tiene, y crear una estructura horizontal para resolver los conflictos interdepartamentales con actitud de colaboración y participación, así mismo asignar líderes con alta calidad profesional y experiencia como responsables de los departamentos de sistemas, pues desafortunadamente se ha detectado personal que no cumple con los perfiles del puesto, referente a los conocimientos profesionales del área y que estén avalados por una cédula profesional, experiencia, dominio del idioma inglés, administración de centros de cómputo y liderazgo, por citar las más relevantes. La calidad profesional que logre tener la empresa de su personal, ha de impactar sin duda alguna en la calidad de los servicios que esta organización pueda ofrecer.

4.2 Estrategia en Informática.

El automatizar una empresa, requiere un conocimiento profundo de los procesos operativos y del flujo de información que en ella se efectúan, y que representan las necesidades reales y continuas que demanda la organización.

La aplicación de la técnica cruz maltesa expuesta en el capítulo III ha podido proporcionar un análisis detallado de la situación actual de los S.I. en B.I., por consiguiente, se proponen las siguientes estrategias para mejorar el área Informática de la empresa:

- A) **Análisis e Investigación de los S.I. actuales.** Ninguna metodología informática podrá tener éxito sin antes comprender perfectamente la situación actual que tienen los S.I., además ni tampoco se podrá tener éxito, el implantar nuevos conceptos o métodos sin tener un conocimiento profundo³³ de los flujos de información, ya que pueden traer resultados adversos. Por este motivo antes de realizar cualquier modificación a los S.I. es necesario contar con un análisis e investigación detallada de los S.I. actuales, con diagramas de flujo, DFD's, análisis de la cruz maltesa, políticas y procedimientos, estructura organizacional y otros que también solicita el ISO9002.
- B) **Reducción y Estandarización de reportes.** Existe actualmente un excesivo papeleo de reportes que en ocasiones no son utilizados. De los 457 reportes detectados pueden ser reducidos en un 80%, para obtener el 20% de los reportes más útiles a la organización.
- C) **Estandarización del Hardware.** Las plataformas de sistemas cerrados (Equipos VAX) y los sistemas abiertos³⁴ (PC's) provocan conflictos en el flujo de información, por la problemática en la conversión de códigos del VMS al ASCII. La tecnología de sistemas cerrados es obsoleta y se ha reemplazado rápidamente por las computadoras personales (notebooks, workstations, PC's Pentium) y por poderosos paquetes desarrollados en estos ambientes bajo Windows.
- D) **Normalización de las Bases de Datos.** Las pocas bases de datos existentes en la empresa en su mayoría no están estandarizadas, es decir, existe redundancia de datos, diccionarios de datos repetidos, campos claves duplicados e inexistentes, etc.
- E) **Actualización de los Sistemas de Comunicaciones.** Las redes de computadoras y los sistemas de comunicación responden las necesidades actuales pero se ha deteriorado su servicio como consecuencia de la modernización y estandarización. Es recomendable utilizar redes virtuales de alta velocidad como lo es la "Frame Relay" o "Fast Ethernet" y evaluar las diversas alternativas que proporcionen mayor beneficio a un menor costo de los tipos de comunicación, ya sea en fibra óptica, tecnología celular o satelital. Esto con el propósito de transmitir los diversos tipos de información que a nivel nacional e internacional se utilizan: datos, voz, imágenes y video.
- F) **Vanguardia Tecnológica.** Las computadoras están teniendo un avance exponencial y la computación sigue avanzando rápidamente, por lo que el rezago tecnológico en computación puede alcanzarse en tan solo un año. Es necesario contar con un buen departamento de tecnología que analice e implemente tecnología de punta para resolver productivamente con nuevos y mejores sistemas las necesidades de la organización.

³³ [EJ11]

³⁴ [FRI1]

- G) **Implantación de la Planeación Estratégica en los S.I.** La computación e Informática están teniendo un avance acelerado, por lo que es obligación de la alta dirección que tiene a su cargo los servicios de cómputo evaluar e incorporar las nuevas tendencias organizacionales en planeación estratégica de los S.I. Las publicaciones que recomiendo para este propósito son: "European Journal of Information Systems", "Journal of Management Information Systems", "Journal of Strategic Information Systems", "IEEE Transactions in Information Theory" y otras bibliografías adicionales que se incluyen al final de este trabajo y también es necesario el apoyo externo en consultorías especializadas en planeación estratégica de sistemas de información.

4.3 Estrategia en Software.

- A) **Implantación de Software Integral.** El análisis realizado a los S.I. de B.I. reveló la existencia de duplicidad en software y con ello también de lenguajes de programación. La recomendación de implantar Software Integral tiene el objetivo de beneficiar la estandarización de las aplicaciones, en la transferencia automática entre módulos y poder contar con un sistema de información en línea, evitando así los diversos problemas creados por estos aspectos.
- B) **Evitar los Desarrollos Internos de Software.** Investigaciones recientes³⁵ han demostrado que el desarrollo de software dentro de las empresas, (y también para las que se dedican exclusivamente a esta actividad), generan altos costos y complicaciones en los tiempos de desarrollo ya que las herramientas tecnológicas son costosas y principalmente no se cuenta con el personal experto en programación y la alta especialización del área y necesidades que se pretende automatizar. Es recomendable evaluar y adquirir el software comercial que se ajuste más a las necesidades de la organización y solamente desarrollar software que no exista en el mercado o que no satisfaga las necesidades básicas para lo cual es requerido.
- C) **Estandarización del Software.** La diversidad de programas duplica la información, generando redundancia en las bases de datos y deficiencia en los flujos de información. Es necesaria la estandarización de los programas para que los datos que se originen sean verídicos y generados por una sola fuente. Analizando la Cruz Maltesa, tratada en el Capítulo III, se pudieron determinar los diccionarios de datos requeridos para las bases de datos, así como las entradas y salidas de información interdepartamentales.
- D) **Incorporación de Aplicaciones con Sistemas Expertos.** Hace algunos cinco años la tendencia del software en aplicar sistemas expertos y bases de conocimiento eran incipientes, hoy en día ya es una realidad. Software especializado para fines científicos y también para fines comerciales utiliza aplicaciones de I.A. (Inteligencia Artificial). El no iniciar a incorporar esta

³⁵ [E111]

tecnología en los S.I., producirá un retraso importante debido a que ésta es una herramienta estratégica y competitiva que se está incluyendo en los planes del sector privado y gubernamental.

- E) **Definir e implantar las aplicaciones de 'back-office' y 'front-office'**. Las aplicaciones front-office que son utilizadas para realizar el trabajo administrativo forman parte de la estrategia crítica para realizar el trabajo técnico (back-office) porque el ciclo continuo de flujo de información que ambas aplicaciones requieren, es trascendente para lograr un S.I. de alta calidad. La recomendación estriba en evaluar y seleccionar estos dos tipos de aplicaciones para que la transferencia de información sea compatible y por ende automatizada.
- F) **Utilizar herramientas CASE.** (Computer Aided Software Engineering). Es necesario implementar software comercial que resuelva las necesidades de las áreas que requieren automatización, y que el desarrollo interno de sistemas para la aplicación sea factible³⁶ técnica y comercialmente. Es recomendable utilizar las herramientas CASE que permiten administrar un proyecto de desarrollo de software en el presupuesto de tiempo, costos y de personal, para obtener un producto de calidad y tecnológicamente de vanguardia. Así mismo, si no se domina el uso de esta herramienta es preferible optar por la subcontratación de la programación del sistema a un tercero que domine el lenguaje de programación de esta herramienta, de lo contrario los recursos de personal, tiempo y costo que la empresa utiliza en tan sólo el aprendizaje de esta tecnología, puede exceder hasta en un 60% el presupuesto inicial, además de obtener un producto con poca calidad y destinado a una pronta obsolescencia.
- G) **Implantar herramientas CAE.** (Computer Aided Engineering). B.I. ha logrado satisfactoriamente implementar aplicaciones CAD (Computer Aided Design), sin embargo, es recomendable implantar también herramientas CAE las cuales podrán optimizar la información del CAD y mejor aún, realizar los proyectos de Ingeniería con una alta calidad. Este aspecto es crítico debido a que muchos de los proyectos que ha realizado la empresa se fundamentan en proporcionar servicios de Ingeniería.
- H) **Implantar software de Simulación.** Las fallas en los diseños y construcción de proyectos pueden ser significativas y elevar fuertemente los costos. La simulación de proyectos permite exhibir el comportamiento teórico de los procesos constructivos para detectar anticipadamente las fallas que se originan por errores en diseño o construcción. El software recomendado para su selección y evaluación puede ser consultado en el CiID³⁷ el cual es una base de datos de investigaciones realizadas por el Cii. (Construction Industry Institute).

³⁶ Existen métodos para evaluar los costos de desarrollo de software, la más usada y conocida es la del COCOMO. (Constructive Cost Model).

³⁷ [CII]

- I) **Implantación de Intranet.** Intranet representa una opción de alta calidad y de pronta implantación, utilizable principalmente para centralizar la información (sistema integrador) y para consultar información crítica que apoye la toma de decisiones. La recomendación de esta importante herramienta radica en la facilidad de desplegar información de manera amigable, basta con solo dar clics al ratón y el usuario puede navegar a través de las opciones de los menús a sitios de interés específicos, por lo que se requiere contar únicamente con conocimientos mínimos de computación. Esta herramienta funciona con procesos en línea, consecuentemente su principal obstáculo radica en que todos los módulos de software o programas deban estar interconectados, aspecto que no se tiene, por lo que es recomendable implantarse en forma parcial, en aquellos paquetes que generan reportes finales o en sistemas de control de documentos que no requieren ligas directas.
- J) **Instalación de Software en la red.** Una de las políticas actuales de la empresa consiste en instalar el software en cada equipo. Es recomendable instalar el software en el servidor de la red pues beneficia en pronta instalación y configuración del software en los equipos. Obliga a la estandarización del software, las computadoras tienen un mejor desempeño y principalmente se pueden compartir los archivos y bases de datos. También permite establecer la relación de Cliente-Servidor, mejora la operación del software, el manejo de la información y reduce los costos de horas hombre.
- K) **Aseguramiento de la Calidad del Software.** La integración de una cultura de calidad de software debe ser normada de acuerdo a los estándares internacionales, como lo es el ISO9002. Esto implica que la codificación de materiales, estructura de datos, bases de datos, lenguajes de programación, estructura organizacional, etc., tienen que respetar esta normatividad ya que así lo demanda la certificación. Los aspectos de calidad que deben cumplirse se describen de manera más amplia en el apéndice A. Por otra parte la Ingeniería de Software también establece los atributos de calidad de software que son los que se mencionan en la sección 2.2 de este trabajo.
- L) **Bases de Datos.** La tecnología de base de datos es importante pues es el medio de almacenar y administrar la información. Se recomienda más que crear bases de datos relacionales, bases de conocimientos (Knowledge bases) y utilizar la tecnología de bases de datos OLAP³⁸, surgida en 1993, la cual permite el análisis de datos de manera multidimensional³⁹.

³⁸ On-Line Analytical Processing. Mas información puede ser localizada en el URL de internet <http://www.nstl.com>, y en la bibliografía citada al final de este trabajo.

³⁹ [FARI]

4.4 Estrategia en Hardware.

Para simplicidad en la descripción de las estrategias de hardware se han dividido las relativas al Equipo de Cómputo y Equipo de Comunicaciones.

- A) **Estrategias en Equipo de Cómputo.** El equipo de cómputo requerido es dictaminado por las especificaciones establecidas por el software seleccionado. La principal recomendación en este sentido es emigrar lo más pronto posible a sistemas abiertos⁴⁰ ya que los sistemas cerrados con que se cuenta actualmente (equipo VAX[®] de Digital), detienen el avance tecnológico de la empresa, además de ser una carga por los altos costos de renta y mantenimiento que este equipo genera.
- Selección de Microcomputadoras. Un avance reciente ha sido la actualización de equipos AT 386 y 486 a modelos Pentium, sin embargo, no se han seleccionado equipos escalables (como los Sun Systems[®], que tienen además, la ventaja de manejar el procesamiento en paralelo⁴¹) lo que esto conlleva que dos años deba realizarse una doble inversión en la renovación de microcomputadoras. La recomendación al respecto es que en caso de compra, se adquieran microcomputadoras escalables y de procesamiento paralelo para evitar la rápida obsolescencia. Otra recomendación importante es el no dejarse llevar por la marca, pues esto eleva substancialmente el costo de los equipos. De igual importancia es analizar la garantía que otorga el fabricante, la cual frecuentemente siempre es la misma.
 - Rentar equipo de cómputo. Regularmente es más económico y se agilizan los trámites de reposición de partes al rentar el equipo de cómputo, además, en caso de que el equipo quede obsoleto se puede intercambiar con una inversión mínima. Esta recomendación, debe estar siempre soportada por un análisis financiero y de factibilidad.
 - Selección de equipos periféricos. Se recomienda la siguiente tecnología:
 - I. Para el almacenamiento de información la tecnología DVD, ya que permite un mayor almacenamiento de información en comparación con los discos ópticos. La tendencia comercial indica una pronta dominación de mercado en formato DVD, ya que sus canales de comercialización han podido reducir los costos.
 - II. Los "jukeboxes". Para el manejo de grandes volúmenes de información es necesario instalar "Jukeboxes", que son unidades periféricas que se conectan en el servidor de la red y que tienen la capacidad de manejar varios CD-ROMs o Discos Ópticos, de

⁴⁰ [FR11]

⁴¹ Microcomputadoras con la tecnología de utilizar varios procesadores, las microcomputadoras actuales comerciales tienen solamente un procesador.

esta manera se libera tiempo de proceso y el espacio en disco duro del servidor o servidores.

- III. Utilizar impresoras con puerto infrarrojo, ya que permite una impresión más rápida y con menor error de transmisión de datos.
- IV. De Innovación. La trascendencia y expansión que ha tenido las computadoras han generado un amplio mercado de equipo periférico⁴² que optimiza el trabajo y la operación de la computadora. Desafortunadamente la empresa no ha impulsado la compra de estos accesorios, por lo que es importante se evalúen los productos periféricos que salen al mercado e incorporarlos a la tecnología de los S.I.
- V. PCI. La tecnología PCI surgió con los equipos Pentium®, siendo recomendable la adquisición de tarjetas PCI que operan a 32 bits⁴³ lo que hace que estos equipos operen a su máxima velocidad y, además, también coadyuva a evitar la pronta obsolescencia.
- VI. Código de barras. El implantar el código de barras para controlar los inventarios y activos de equipo de cómputo, que permita la administración óptima de estos recursos. Este sistema beneficia la pronta focalización, identificación y asignación de partes, así como su control de costos y de depreciación.
- VII. Detector de equipos. Una desventaja de algunos equipos periféricos es su tamaño, que al ser pequeños facilita la salida de las instalaciones sin autorización. Se recomienda una alarma de salida de objetos, el cual es un aparato que emite un sonido al pasar por dos paneles detectores instalados lateralmente en los accesos de las instalaciones. Esta tecnología puede asegurar los activos de la empresa y evitar las grandes pérdidas ocasionadas por robos.

B) Estrategias en los Sistemas de Comunicación. Los sistemas de comunicación tienen un impacto importante y estratégico en los S.I. El éxito de un S.I. de excelencia, requiere la transmisión oportuna de información a cualquier entidad de la organización que la necesite.

- Implantar redes Virtuales de alta velocidad. La empresa en la actualidad opera con redes de computadoras con velocidad de 10 MBS⁴⁴ y esto representa un atraso tecnológico dado que las redes virtuales ATM y Frame Relay o Fast Ethernet transmiten en rangos de los 100 MBS a los 300 MBS. La lentitud en la transmisión provoca pérdidas en horas

⁴² Entre algunos equipos periféricos se pueden mencionar los lápices electrónicos, cámaras fotográficas, cámaras para videoconferencia, etc.

⁴³ La tecnología que le precedía operaba a 16 bits.

⁴⁴ MegaBits por Segundo.

hombre y tiempo de máquina, con ello se reduce la productividad en la organización. La transmisión de voz, imágenes y videoconferencia con esta tecnología no es posible. Se recomienda con prioridad iniciar la evaluación para implantar redes virtuales, de otra manera este aspecto estratégico ha de seguir reduciendo el nivel competitivo de B.I.

- **Implantar EDI.** Las redes EDI (Electronic Data Interchange). Es una tecnología que permite la integración por computadora entre múltiples empresas. Por medio de la tecnología de código de barras se tiene una vía rápida de ingreso de datos en una computadora, distribuidos en los puntos de venta. Esta tecnología permite el intercambio electrónico de datos de manera simultánea, con los beneficios consecuentes en velocidad y reducción de costos. Se ha comprobado que la cadena productiva se optimiza en un 70%⁴⁵. La transmisión de información de la empresa a sus proveedores y clientes o viceversa reducirá el tiempo y los costos de personal elevando la productividad de B.I. De esta manera las entradas y salidas de información dentro de la empresa han de ser inmediatas, manteniendo siempre un alto nivel de seguridad en la transmisión de datos. La red EDI a pesar de que es pública como la de Internet, garantiza y es un medio más seguro para el intercambio de información.
- **La tecnología celular** en estos últimos años se ha desarrollado rápidamente, lo que ha implicado reducción de costos. Este tipo de comunicación es la tendencia en comunicaciones, sin embargo, es necesario siempre evaluar su factibilidad comparándola con la tecnología satelital y de fibra óptica.
- **Utilizar la ISDN⁴⁶.** La Red Digital de Servicios Integrados permite la transmisión de imágenes, voz y datos de manera remota. La videoconferencia ha sido su utilización preponderante, y permite eliminar los costos de transportación y viáticos del personal ejecutivo, evitando así los cuantiosos costos y tiempos muertos de traslado en la alta dirección. En México este servicio lo pretende iniciar la empresa Avantel, y Telmex.

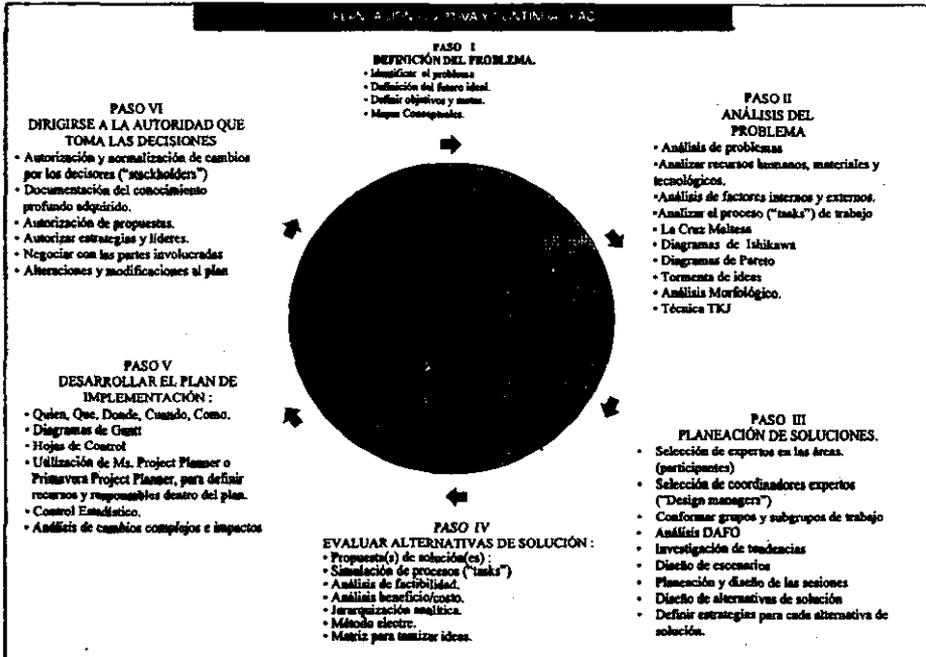
⁴⁵ [CII2]

⁴⁶ Es la abreviatura en inglés de "Integrated Services Digital Network."

4.5 Estrategia de Calidad.

Para obtener la Calidad Total en los S.I. es necesario adoptar un método de mejora continua, como lo han aplicado las empresas de clase mundial, para que contribuya en la detección de los problemas futuros y en la obtención del conocimiento profundo. La estrategia de mejora continua (PLADCOOR) basada en ciclo de E. Deming se muestra en la figura siguiente, pero con las variantes de aplicación de técnicas heurísticas de la Planeación, y se muestra en esta investigación como una aportación de los estudios realizados durante la maestría:

Nota. Esta metodología se explicó detalladamente en la sección 2.3.



Por otra parte es importante mencionar en este trabajo el impacto que tiene el ISO9002 sobre los sistemas de información de B.I., más aún porque la empresa ha tenido una política bien establecida sobre el constante desarrollo del software, y que forma parte importante de las auditorías rigurosas por CGS para asegurar la Calidad del Software (SQA)⁴⁷ y para la certificación del ISO 9002. El manual GB-A301 define la auditoría del SQA, y también describe el proceso de la auditoría, además de proveer un cuestionario de puntos sobresalientes que con estricto análisis investigan los auditores.

Este cuestionario, es utilizado por personas que realizan auditorías a desarrolladores de software, líderes y/o encargados del proyecto, e inclusive a los que tienen relación directa en el área de desarrollo.

⁴⁷ Es la abreviatura en inglés de "Software Assurance Quality", la cual será utilizada por su amplia difusión.

En la guía, el término auditoría se refiere específicamente a la técnica SQA que es usada para examinar la conformación de un proceso de desarrollo, procedimiento y desempeño de los productos y estándares de software. Una auditoría SQA también examina la conformación del estatus actual de la actividad durante el desarrollo reportado. El término auditoría es usado para describir un número de actividades de desarrollo adicionales del software; las cuales dentro del propósito de esta sección no se analizan debido a su complejidad, como lo son: la Auditoría de Configuración Funcional (FCA)⁴⁸, la Auditoría de Configuración Física (PCA)⁴⁹, y la configuración de la administración de actividades (CM)⁵⁰. Las auditorías de calidad (de Ingeniería de Software) y las de Seguridad son actividades técnicas que evalúan un producto de software, que tampoco serán tratadas en este trabajo.

Como se mencionó anteriormente, la importancia de que B.I. ya tenga la certificación del ISO 9001 obliga a auditar internamente sus S.I. para poder conseguir la certificación ISO 9002. El Apéndice⁵¹ A: "Guía de una auditoría SQA" que se muestra anexo a este trabajo, es un cuestionario técnico que se aplica comúnmente en las auditorías SQA al personal de sistemas, y se utiliza como guía para mejorar la calidad del desarrollo de software. A esto último se le ha puesto especial énfasis pues ha sido una estrategia corporativa que ha impactado productivamente a la empresa durante toda los años de existencia Grupo B.I.

⁴⁸ Functional Configuration Audit.

⁴⁹ Physical Configuration Audit.

⁵⁰ Configuration Management activities.

⁵¹ Del ISO 9002, APPENDIX B: SQA AUDIT CHECKLIST QUESTIONS.

4.6 VALORACION DE LAS ESTRATEGIAS PROPUESTAS.

ESTRATEGIAS	Ventajas	Desventajas	Ahorro estimado **
Recursos Humanos Selección adecuada del personal.	Aumento de la productividad de la empresa.	Mayores conflictos laborales y obstrucción operativa interna por rivalidades y por el rompimiento del estatus quo. El personal más capaz es más costoso.	30% en sueldos y salarios, ya que disminuiría el índice de siniestralidad, el trabajo sería más expedito y de mejor calidad. Es recomendable pagar bien a un profesional competente que a dos o tres que no lo sean.
Capacitación en todos los niveles.	Aumento de la productividad de la empresa.	Horas hombre del personal empleadas en capacitación vs. Horas hombre directas.	5% en el aumento de la productividad por el incremento de la eficiencia de los empleados.
Renovar la estructura organizacional.	Aumento de la productividad de la empresa al optimizar los procesos productivos.	Riesgo de alterar los procesos en forma contraproducente.	15% en el aumento de la productividad al optimizarse las líneas de comunicación entre los empleados y al mejorar el ambiente o atmósfera de trabajo.
Informática Análisis e investigación de los S.I.	Conocimiento exacto de los flujos de información de la organización.	Apoyo financiero y de recursos humanos para obtener dicho análisis. La complejidad y cambiante operación limitan la veracidad del resultado.	60% en ahorro por evitar los desarrollos ineficientes e inoperantes por no satisfacer las necesidades específicas del cliente y/o el usuario.
Reducción y estandarización de informes.	Disminución de papeleo y claridad en la información.	Inconformidad de algunos empleados al "tratar de entender nuevos informes".	30% de ahorro en papelería y en tiempo de organización y administración de la información.
Estandarización del hardware.	Disminución de costos por compras corporativas de modelos y accesorios de cómputo y centralización de soporte.	Eliminar equipo cuyo software aún es utilizado en la empresa.	58% en costos de mantenimiento, adquisición y actualización del hardware.
Normalización de las bases de datos.	Evitar la redundancia de datos, definir una sola fuente de información y para la transferencia directa a otros programas.	Eliminar bases de datos que han sido actualizadas y perfeccionadas por los usuarios directamente.	23% de ahorro en la eliminación de contradicciones, duplicidad, tiempo de proceso y falsedad de la información.

VALORACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS PROPUESTAS. (CONT.)

ESTRATEGIAS	Ventajas	Desventajas	Ahorro estimado **
Actualización de los Sistemas de Comunicaciones.	Una recepción del 800% mayor en la transferencia de la información.	Actualización total de equipos de comunicaciones. (Deshechar equipos obsoletos)	48% de ahorro de horas hombre al eliminar la espera, procesamiento y tiempo de transferencia de información.
Vanguardia tecnológica.	Equipo de vanguardia tecnológica bien seleccionado aumenta la productividad de la empresa y marca el liderazgo tecnológico entre la competencia.	La implementación de nuevas tecnologías siempre tren consigo grandes inversiones de tiempo, dinero y horas hombre. Nuevas tecnologías desplazan otras con rapidez.	La implementación de nuevas tecnologías incrementan substancialmente los índices de productividad, sin embargo, en ocasiones decremantan la productividad por el alto costo que involucra, por esta causa no se puede proporcionar un porcentaje al ser este tanto relativo y que debe ser evaluado.
Implantación de la planeación estratégica de los sistemas de información.	Permite el apoyo para la realización de la planeación estratégica del grupo.	Que la planeación satisfaga intereses particulares o la falta de difusión y apoyo a la planeación estratégica no sea y aplicada seriamente.	19% de ahorro por evitar retrabajos que comúnmente son costos y por reducir el esfuerzo de horas hombre en el desarrollo e implementación de los sistemas de información.
Software Implantación del software integral.	Operatividad de un software unico que facilita y estandariza las aplicaciones corporativas.	Emigración de otro software en otros lenguajes y/o deshechar software y personal que no domine nuevos lenguajes de programación.	40% de ahorro por evitar interfaces y parches que deterioran la interoperatividad del software, además de evitar el uso de menús y pantallas diferentes.
Evitar los desarrollos internos del software.	Reducción substancial de costos en desarrollo y diseño de software, además de tener soporte y mantenimiento del mismo, garantizado por casas comerciales de software.	Dependencia de las políticas y estrategias comerciales de los proveedores de software.	60% de ahorro por evitar el pago de sueldos y salarios de programadores, además de que el software se estaria renovando continuamente por los avances tecnológicos y por las aportaciones de otros clientes.
Estandarización del software.	Unificación de lenguajes y pantallas al usuario, además de optimizar el flujo de información entre las aplicaciones.	Conversión de desarrollos internos.	13% en el desarrollo de adecuaciones a programas y facilidad de su integración en bibliotecas.

VALORACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS PROPUESTAS. (CONT.)

ESTRATEGIAS	Ventajas	Desventajas	Ahorro estimado **
Incorporación de aplicaciones con sistemas expertos.	Obtención de decisiones mejor sustentadas, evitando pérdidas de dinero, tiempo y horas hombre.	Requiere equipos costosos personal altamente capacitado y mucho tiempo del personal operativo y directivo de la empresa.	70% en el soporte de toma de decisiones, al proporcionar conocimiento histórico y experto de la organización.
Definir e implantar aplicaciones "back-office" y "front office"	Elevar la productividad del personal operativo mediante software de alta calidad para el correcto desempeño laboral.	Adquisición de licencias corporativas y capacitación masiva.	15% en la adquisición de software por la estandarización en manejadores, bibliotecas, y facilidad de conectividad en la importación y exportación de archivos.
Utilizar e implantar herramientas case.	Obtener software de alta calidad, al planear y desarrollar con rapidez el software.	Requiere de personal profesional altamente capacitado en el manejo de esta herramienta. Además, requiere de un equipo SAQ.	45% en costos de mantenimiento de software, además, el ciclo de vida del producto sería mayor lo que evitaría constantes inversiones de renovación.
Implantar software de simulación.	Permitir identificar detalladamente los problemas que pudiesen ocurrir durante el proceso de construcción.	Sin desventajas críticas.	Hasta un 60% al evitar retrabajos, accidentes, mala procuración y construcción defectuosa.
Implantar intranet.	Establecer un sistema estándar de información corporativa que proporcione información real y a tiempo para la toma de decisiones.	Al no contar con un firewall bien establecido, puede ser contraproducentemente a la empresa por la fuga de información.	35% de ahorro en utilización de papelería y sistemas de comunicación e incremento de la productividad en un 12% por entrega oportuna de información.
Instalación de software en la red.	Impedir que se instale software "pirata". Apoyar la estandarización de software y evitar la tediosa instalación individual de software por equipo que llega a tomar horas. Ahorra espacio en disco duro ya que todo el software se instala en el servidor.	Si el equipo es retirado de la red a otra localidad se requiere reconfigurar nuevamente.	50% en ahorro de multas en auditorías de software, 32% en horas hombre de instalación, 70% en espacio de los discos duros de la red.

VALORACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS PROPUESTAS. (CONT.)		
ESTRATEGIAS	Ventajas	Desventajas
Aseguramiento de la calidad del software.	Evitar el uso de software poco amigable y eficiente por mal diseño. Permite que el software satisfaga plenamente las necesidades del usuario, además de contar con un producto con poco índice de obsolescencia. Utilizar tecnología de punta que permita administrar, manipular y utilizar la información óptimamente.	Es requerido un equipo que comobre y supervise el proceso de calidad del software.
Tecnología de bases de datos.		Se tienen que eliminar todos los programas que ha desarrollado la empresa que no tienen tecnología de bases de datos.
Hardware Selección de la plataforma de hardware.	La selección de equipo PC y/o workstations como plataforma permite procesar la información con alto grado de eficiencia, además de poseer interconectividad automática con otros sistemas.	Desear el equipo obsoleto VAX [®] de Digital, el cual fue extremadamente costoso su adquisición e implantación.
Estrategia de almacenamiento masivo.	La implantación de dispositivos ópticos o DVD reduce el costo por megabyte que por almacenamiento en discos duros, disquetes o cintas. Dependiendo del volumen de información un data warehouse reduce significativamente más dichos costos. Aun más importante es la seguridad que estos sistemas proporcionan.	Se tiene que digitalizar toda la información archivada, lo que implica demasiadas horas hombre en organización y escaneo, aunque se puede contratar este servicio a proveedores externos el costo es elevado.
		Ahorro estimado ** 22% en eficiencia de operación del software al contribuir directamente en la productividad del empleado. Este software al ser patentado puede ser comercializado pudiéndose obtener ganancias adicionales. 34% en tiempo de respuesta y en la organización de la información. Permite adicionalmente incrementar en un 13% la transferencia de datos con otras aplicaciones. 70% en costos de mantenimiento, adquisición de software, equipo periférico y relaciones. (Al retirar el equipo VAX).
		60% en búsqueda y recuperación de la información, además de contar con un archivo electrónico histórico de la empresa.

VALORACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS PROPUESTAS. (CONT.)

ESTRATEGIAS	Ventajas	Desventajas	Ahorro estimado **
Selección de periféricos.	La compra de periféricos para el equipo de cómputo mejora el uso de la misma al permitirle eficientar y optimizar el manejo de la información.	Si no se define una política corporativa para la evaluación y adquisición del equipo periférico complicará el uso de estos debido a incompatibilidades.	9% en las horas hombre del empleado, al contar con herramientas tecnológicas que facilitan su trabajo.
Sistemas de Comunicación Redes virtuales.	Permiten velocidades a 100 y 200 Mbs lo que incrementaría la velocidad de comunicación hasta un 900%.	Es necesario cambiar en un 90% los sistemas de comunicaciones actuales.	80% en productividad de la empresa al contar con información inmediata tanto internamente como con la comunicación entre los proyectos.
Red EDI.	Permite establecer comunicación directa entre proveedores y zonas remotas mediante el código de barras.	Sin desventajas.	55% en la veracidad de información además de decrementar substancialmente los costos por el buen control en los inventarios.
Calidad La calidad total en los S.I.	Permite que las auditorías de calidad frecuentes logren mantener un nivel de excelencia en los sistemas de información del grupo y en los proyectos.	Debe existir una política de calidad no solo en los sistemas de información, si no en todas las áreas del negocio, lo que dificulta su implantación.	26% en la operación correcta y continua de costos involucrados en los sistemas de información.
Implementación del (SOA) "Software Quality Assurance".	Permite desarrollar productos de programación con alto nivel tecnológico, además de permitir su fácil operación.	Requiere profesionales altamente calificados, cuyo costo es elevado.	17% en la operación y eficiencia de los procesos administrativos y técnicos del negocio.

** El ahorro estimado fue expresado en porcentaje ya que los cambios constantes en la paridad cambiaria, inflación y las variaciones frecuentes de políticas económicas y administrativas de la empresa, del país y de los proveedores limitan la definición de cifras exactas, sin embargo, estas fueron utilizadas como punto de comparación para obtener el porcentaje estimado aquí utilizado.

4.7 Proceso de implementación del proyecto de automatización.

Para que todas las estrategias que aquí se recomiendan puedan implantarse exitosamente, es requisito indispensable que las siguientes condiciones cuenten con el apoyo total de la alta gerencia:

- a. Orientar la implementación siguiendo los lineamientos de la planeación estratégica del grupo B.I.
- b. Definir y aprobar el presupuesto detallado del proyecto de implementación de las estrategias.
- c. Definir corporativamente el programa de actividades del proyecto de implementación.
- d. Definir los recursos materiales y de equipo necesario.
- e. Seleccionar y definir una empresa de consultoría externa que ha de apoyar el proyecto.
- f. Seleccionar el personal integrante del proyecto, de alta experiencia y nivel profesional.
- g. Determinar el plan de financiamiento del proyecto.
- h. Definir el plan de supervisión y seguimiento del proyecto.

Una vez definidas estas condiciones mínimas para la implantación del proyecto, es posible proseguir con las etapas de automatización, que están basadas en La Pirámide de Integración de Sistemas la cual se explicó en el Capítulo III de este trabajo. La idea gráfica central de la Pirámide consiste representar 6 niveles de integración de sistemas, los cuales se basan en una secuencia y dependencia lógica entre dichos niveles, es decir, que debe implantarse primeramente el nivel 1 (base de la pirámide), enseguida el nivel 2, y así sucesivamente hasta implantar el nivel 6 (cúspide de la pirámide). El no implantar los sistemas siguiendo esta relación lógica, ocasionará problemas posteriores por no tener definida una estructura de integración sólida y bien planeada.

Por lo anterior, el proceso recomendado de implementación de las estrategias aquí propuestas, debe seguir el orden de los niveles de la pirámide de integración y se indican en forma secuencial en la siguiente tabla:

Nivel / Secuencia	ESTRATEGIA
1 / 1	Implantación de la planeación estratégica de los sistemas de información.
1 / 2	Selección adecuada del personal.
1 / 3	Capacitación en todos los niveles.
1 / 4	Selección de la plataforma de hardware.
1 / 5	Estandarización del hardware.
1 / 6	Estrategia de almacenamiento masivo.
1 / 7	Selección de periféricos.

2 / 1	Renovar la estructura de la organización.
2 / 2	Actualización los Sistemas de Comunicaciones.
2 / 3	Implantar Redes virtuales.
2 / 4	Implantar la Red EDI .
3 / 1	Normalización de las bases de datos.
3 / 2	Evitar los desarrollos internos del software.
3 / 3	Estandarización del software.
3 / 4	Definir e implantar aplicaciones 'back-office' y 'front Office'.
3 / 5	Implantar software de simulación.
3 / 6	Instalación de software en la red.
3 / 7	Tecnología de bases de datos.
4 / 1	Análisis e Investigación de los S.I.
4 / 2	Analizar e incorporar herramientas de vanguardia tecnológica.
4 / 3	Incorporación de aplicaciones con sistemas expertos.
4 / 4	Utilizar e implantar herramientas case.
4 / 5	Aseguramiento de la calidad del software.
4 / 6	Implantación del (SQA) "Software Quality Assurance".
5 / 1	Implantación del software integral.
5 / 2	Reducción y estandarización de informes.
5 / 3	Implantar un sistema de documentación electrónica.
6 / 1	Implantar intranet.

Es importante resaltar que Bufete Industrial no tiene ningún programa para que todos sus sistemas de cómputo cumplan con el año 2000, lo que ha de traer como consecuencia que las fallas que surjan iniciando el nuevo siglo debidas al hardware⁵², software y firmware no actualizado o certificado, provoquen un desastre funcional, tecnológico, operacional y organizacional en toda la empresa y en sus proyectos. Mi recomendación al respecto es crear un comité Y2K⁵³ que exclusivamente se dedique a resolver esta problemática y también obtener dicha certificación.

Y finalmente cabe mencionar que el éxito de la automatización en los sistemas de información en B.I., dependerá en gran medida de la calidad del personal involucrado, el soporte externo de asesores, empresas o consultores, el impulso y financiamiento que la alta gerencia decida brindarle, y sobretodo, del grado perceptivo que posea el equipo para detectar y controlar las variantes durante el proceso de implantación que puedan afectar o modificar a las estrategias y la planeación inicial del proyecto aquí expuesto.

⁵² O cualquier dispositivo electrónico que contenga un microprocesador. El equipo VAX, que actualmente controla la organización, tiene serios problemas para la certificación Y2K.

⁵³ Internacionalmente es conocido como "Year 2000 Compliant"

APENDICE A. GUÍA DE UNA AUDITORIA SQA.

Aseguramiento de Software.

¿Se ha preparado un plan SQA?. ¿Se mantienen los requerimientos actuales del programa?

¿Ha sido el plan SQA sometido a aprobación?

1) El plan SQA incluye o define:

- ¿Los requerimientos y actividades del SQA a ser implementados?
- ¿El programa muestra en cada actividad cuando será implementada?
- ¿Y para las actividades presupuestadas?
- ¿Existe una interacción entre el SQA y todos los esfuerzos para el desarrollo?
- ¿Hay participación del SQA en todos los cambios en la administración del proceso?
- ¿Hay participación del SQA en todo el proceso de pruebas?

2) ¿Hay evidencia que las actividades planeadas del SQA están siendo implementadas a través del ciclo de vida?

Desarrollo de la Documentación.

3) ¿Hay estándares para la preparación de la documentación?

4) ¿La documentación corresponde a los estándares?

5) ¿Están los procedimientos establecidos y documentados para asegurar que los estándares se están siguiendo?

6) ¿Los procedimientos manejan los cambios de la documentación de software que son establecidos bajo el CM? ¿Se revisan los cambios de la misma manera que los documentos base?

7) ¿Están establecidos métodos para indicaciones en la documentación, incluidos los cambios?

8) ¿Son los contenidos de la documentación claros, concisos, completos y entendibles?

9) ¿Hay procedimientos establecidos para determinar la consistencia en la escritura?

10) ¿Los equipos de revisión están familiarizados con el material a ser revisado para detectar inconsistencias?

11) ¿Está claramente definida la autoridad que aprueba la documentación?

12) ¿Es la documentación requerida proporcionada para adquirirse de manera oportuna y responsable?

13) ¿Se tienen suficientes copias impresas?

14) ¿Se han establecido procedimientos seguidos para la producción de los documentos internos y externos?

15) ¿La documentación en el desarrollo corresponde con la fase del ciclo de vida?

16) ¿El nivel de detalle de la documentación parece razonable?

Código

- 17) ¿El código, pseudocódigo y el lenguaje de diseño del programa (PDL) integran los estándares y convenciones?
- 18) ¿Todos los elementos del pseudocódigo están completos y están descritos todos elementos de los datos y definidas todas las subrutinas?
- 19) ¿Está presente la documentación interna del código en relación con los estándares establecidos?
- 20) ¿Es el lenguaje consistente con el diseño, pseudocódigo y PDL?
- 21) ¿El código parece correcto en los casos de prueba que pueden ser verificados por una inspección visual rápida?
- 22) ¿Todo el código depurado es claramente identificado?
- 23) ¿Están identificadas las correcciones y archivos probados?
- 24) ¿Los casos probados parecen adecuados basados en el PDL?

Administración de la Configuración (CM)

- 25) ¿Se ha desarrollado un plan de CM del software?
- 26) ¿Tiene lineamientos el plan?
- 27) ¿Hay instrucciones de la CM para identificar los lineamientos importantes y de versiones subsecuentes o versiones que están en pleno desarrollo?
- 28) ¿Están los procedimientos de la CM a disposición en caso de requerirse la aprobación por la autoridad para añadir o quitar conceptos en la librería del programa?
- 29) ¿Es la organización CM adecuadamente integrada por especialistas, fundada plenamente, y preparada? ¿Están entendidas claramente las responsabilidades?
- 30) ¿Los lineamientos de la documentación cumplen con los requerimientos del contrato?
- 31) ¿Las especificaciones aprobadas sirven como lineamientos para el control de los cambios?
- 32) ¿Se mantiene una lista de especificaciones? ¿Actualmente? ¿Cambios provistos?
- 33) ¿Están establecidos los procedimientos para la producción de la documentación del software adecuada y rígidamente estipulados?
- 34) ¿Los procedimientos manejan los reportes de los problemas de manera adecuada y eficiente?
- 35) ¿Se ha establecido un grupo de control de configuración (CCB)⁵⁴? ¿Quiénes son los miembros?
- 36) ¿Está representado el SQA?
- 37) ¿Todos los miembros asisten regularmente?
- 38) ¿Las acciones del CCB son manejadas de una manera oportuna?
- 39) ¿Se han publicado la agenda y minutas?
- 40) ¿Se llevan a cabo las acciones del CCB?
- 41) ¿Se mantiene el registro del estatus de los documentos del CM?
- 42) ¿Son actuales?
- 43) ¿El plan de la CM se dirige a las auditorías de la configuración?
- 44) ¿Tienen las auditorías una configuración de conducción formal o planeadas (incluyendo FCA y PCA)?

⁵⁴ Configuration Control Board.

Librerías de los Programas.

- 45) ¿Se han establecido librerías de programas?
- 46) ¿Se tienen procedimientos adecuados identificados para controles de librerías?
- 47) ¿Para controles de los ítems de la configuración?
- 48) ¿Manejo de problema de reportes?
- 49) ¿Las librerías de los programas cumplen con los procedimientos establecidos?
- 50) ¿Se archivan los problemas de reportes en un sitio apropiado?
- 51) ¿Están identificados actualmente las versiones de los programas?
- 52) ¿... están controlados?
- 53) ¿... documentados a través del ciclo de vida?
- 54) ¿... es usado el sistema de control automatizado de código fuente?
- 55) ¿... es mantenido adecuadamente?
- 56) ¿Cómo es controlada la librería (reporte de errores, requerimientos de cambio, etc.)?
- 57) ¿Están solamente autorizadas y aprobadas las modificaciones realizadas al código fuente y objeto en la librería?
- 58) ¿... cómo la controlan (reporte de errores, requerimientos de cambio, etc.)?
- 59) ¿Qué medidas están siendo tomadas para certificar que todas las modificaciones autorizadas estén integradas propiamente al software que se somete a prueba es la versión correcta?
- 60) ¿Es el software que no liberable supervisado y controlado dentro del plan desarrollado?
- 61) ¿Los archivos del desarrollo están regularmente sometidos a la librería de programas?
- 62) ¿Existe el índice de la librería de programas..., y es eficiente?
- 63) ¿Todo el código está documentado?
- 64) ¿... está disponible para revisión?
- 65) ¿Está la documentación actualizada para corresponder con el nuevo código?
- 66) ¿Están todos los ítems localizados en la librería de programas asignada con un número de identificación y de versión?
- 67) ¿... este número se relaciona con la documentación asociada?
- 68) ¿Es el código claro, eficiente, documentado y correcto?(Después de ser probado varias veces).

Reportes no conformados y Acciones Correctivas

- 69) ¿Se tienen procedimientos que aseguran la pronta detección de deficiencias?
- 70) ¿Son los reportes de deficiencias, problemas, y análisis de datos examinados para determinar las causas?
- 71) ¿Son las tendencias en el desempeño del trabajo analizadas para prevenir el desarrollo de productos no confiables?
- 72) ¿Han sido documentadas las acciones correctivas correctamente en los reportes de problemas?
- 73) ¿Se han revisado las acciones correctivas y supervisadas para determinar que fueron adecuadas, eficientes y si satisficieron los requerimientos del contrato?
- 74) ¿Fueron todos los reportes de acciones correctivas y análisis archivados?
- 75) ¿Hay un grupo de soporte para las acciones correctivas del sistema?

- 76) ¿Es la librería de programas coherente con los procedimientos para mantener el control y estatus de los reportes de fallas?
- 77) ¿Existen discrepancias generadas por programas no liberados y tratados como liberados?
- 78) ¿Son los reportes de fallas asignados a una unidad contenida dentro de la carpeta de desarrollo para esa unidad?
- 79) ¿Están cumpliendo los desarrolladores de software con los requerimientos para generar los reportes de fallas durante la integración?
- 80) ¿Hay un documento que apruebe los cambios a los items bajo el control de la configuración?
- 81) ¿... requieren dichas formas firmas?.

Verificación y Validación.

- 82) ¿Han sido los requerimientos de software analizados para determinar las pruebas?
- 83) ¿Son los objetivos de las pruebas adecuados, fehacientes y suficientes para demostrar que el desempeño del software cumple con los requerimientos contractuales?
- 84) ¿Son entendidos por el personal del proyecto?
- 85) ¿Están basadas las pruebas de metodología y filosofía en acordar que son aceptables a la SQA?
- 86) ¿... hay un procedimiento que supervise los acuerdos y de alerta al director de pruebas que dichos acuerdos no pueden aceptarse?
- 87) ¿Los planes de pruebas y procedimientos cumplen con los estándares especificados y requerimientos contractuales?
- 88) ¿Están aprobados los planes y procedimientos por el usuario final y listos cuando se requieran?
- 89) ¿Están identificadas todas las herramientas de prueba y equipo, además de estar definido, calibrado y controlado para la prueba del software?
- 90) ¿... está certificadas todas las pruebas de hardware?
- 91) ¿Se establecieron los lineamientos del software antes de probarlo?
- 92) ¿Están correctas y certificadas las versiones de software y documentación antes de haberlo probado?
- 93) ¿Están aceptadas las pruebas por un representante del SQA?
- 94) ¿... y por el usuario final?. Si no es el caso ¿Quién supervisa las pruebas?
- 95) ¿Las pruebas se han conducido de acuerdo a las pruebas del plan y los procedimientos?
- 96) ¿Han sido certificados los resultados de las pruebas por los miembros participantes para reflejar el estado actual de las mejoras?
- 97) ¿Han sido revisados y certificados los reportes de pruebas?
- 98) ¿... por quién?
- 99) ¿... existen deficiencias en los reportes de fallas documentados?
- 100) ¿ Se ha controlado y mantenido la documentación relativa a las pruebas para que permita la repetición de pruebas?
- 101) ¿Existe una matriz de verificación que asegure que todos los requerimientos se han probado?
- 102) ¿... es satisfactoria la verificación?
- 103) ¿Son claras y aplicables las pruebas de procedimientos?
- 104) ¿Concuerdan las pruebas de resultados actuales y esperadas?
- 105) De otra manera ¿ cuál es el reporte que muestra el problema real?

Estatus del proyecto.

- 106) ¿Son correctas las fechas de terminación de las hojas de desarrollo y reporte del estatus del administrador?
- 107) En caso contrario, ¿Qué tan grande es la diferencia?
- 108) De acuerdo con el plan de administración y desarrollo, ¿en dónde debería estar el proyecto?
- 109) ¿... que actividades deben ser las actuales?
- 110) ¿... cómo debió haber estado organizado el personal?
- 111) ¿... qué proyectos intermedios debieron ser liberados?
- 112) ¿...qué revisiones o hitos han ocurrido?
- 113) ¿Dónde está el proyecto actualmente?. Determinar:
 - Fase actual.
 - Niveles de actividades.
 - Composición del personal.
 - Documentación entregada.
 - Eventos relevantes alcanzados.
 - Resultados de las revisiones.

El cuestionario anterior es una guía completa que permitirá la detección y corrección de los errores en los métodos de desarrollo de Software en B.I., y que ha de beneficiar en:

- a) La obtención de la certificación del ISO 9002, garantizando así la calidad de los sistemas de Información, ...
- b) Que el software que se está desarrollando realmente satisface las necesidades de la empresa, y en que...
- c) Contribuye directamente en el incremento de la productividad.

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- [APP1] Atkinson, Robert A "Applying the 80/20 Rule. Information." ,p9
- [ATK1] Atkinson, Robert A. "Applying the 80/20 Rule Information Systems Management". Summer 92.
- [ATK2] Atkinson Robert A. "Keeping is Strategic Plans off the shelf Information System Management", winter 92. p. 40
- [ATK3] Atkinson, Robert A "The Real Meaning of Strategic Planning Information System Management", summer 92. p. 33
- [BUZ1] Buzan, T. "Use both sides of your brain", E.P Dutton, Inc. New York. 1986. p. 14
- [CI11] Construction Industry Ins., "El CiiD (The Construction Industry Information Database)", document SD-68 A Survey of Graphical Simulation in Construction 1987.
- [CI12] Construction Industry Ins., "El CiiD (The Construction Industry Information Database)", document PUB 20-1 EDI, Concepts and Applications, 1991.
- [COH1] Cohen, Daniel "Sistemas de Información para la Toma de Decisiones", McGraw-Hill Junio 1994, p71
- [COL1] Colunga S., García C, "Las 7 Herramientas Básicas", Centro de Calidad ITESM Campus Monterrey Julio 1992. p. 10
- [COL2] Colunga S., García C, "Las 7 Herramientas Básicas", Centro de Calidad ITESM Campus Monterrey Julio 1992, p102.
- [COP1] Cope G, Robert "El plan estratégico", 2ª.ed., Fondo Editorial Legis, Colombia, 1991, P86.
- [EJ11] Journal. "European Journal of Information Systems" Operational Research Society, Ed. Stockton, Marzo 1997, p.26.
- [ENG1] Engstrom Ted & Alec. "Como aprovechar el tiempo", Ed. Trillas, México D.F., 1988, p.112.

- [FAR1]** Farmer, Gray "A Critical Requirement for Business Intelligence Systems", Rules for Evaluating OLAP Systems, Reviewing Express, 1997, p 4.
- [FIR1]** Firdman E, Henry "Strategic Information Systems", McGraw-Hill, U.S.A., 1991. P. 38.
- [FIR2]** Firdman E, Henry "Strategic Information Systems", McGraw-Hill, U.S.A., 1991. P.227.
- [FIR3]** Firdman E, Henry "Strategic Information Systems", McGraw-Hill, U.S.A., 1991. P.69.
- [FRE1]** Freiser, Theodore J. "System Planning for Intelligent Response Information Systems Management" winter 93. p81
- [GAL1]** Gallo, Thomas E "Strategic Information Management Planning", Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1988, U.S.A. p.24
- [GRA1]** Grady R.B and D.L "Software Metrics", Establishing a Company-Wide Program, Prentice Hall 1987, p. 5.
- [INF1]** Information Sciences, Inc. "Strategic and Operational Planning for Information Services 1989", p14
- [LAW]** Laware, Gilbert W "Strategic Business Planning Information Systems Management", fall 91 , P13
- [LED1]** Lederer, Albert L "Strategic Information Systems Planning Information System Management", summer 92, p45
- [LED2]** Lederer, Albert L "Meting Tomorrow's Business Demands Through Strategic Information Systems Planning Information System Management". Summer 92, p11
- [MIN2]** Mintzberg, Henry "The Fall and Rise of Strategic Planning". Harvard Business Review. January-February 94, P213

- [PIN1] Prism Incorporation, "Quest 2001" , Manual del taller de Entrenamiento sobre Mejoramiento de Procesos basado en Simulaciones (Quality Enhancement Simulation Training), México. D.F., 1995. P.17
- [PIN2] Prism Incorporation, "Quest 2001" , Manual del taller de Entrenamiento sobre Mejoramiento de Procesos basado en Simulaciones (Quality Enhancement Simulation Training), México. D.F., 1995. P.9
- [PRE1] Pressman S. Roger, "Ingeniería de Software", Mc. Graw Hill Interamericana de España, S.A. 3a. Edición, España, 1993. p.126
- [PRE2] Pressman S. Roger, "Ingeniería de Software", Mc. Graw Hill Interamericana de España, S.A. 3a. Edición, España, 1993. p.201
- [PRI1] Prince, Ted E "Real-World Planning for IS New Directions in Strategic Planning. Information Strategy", summer 94, p 33.
- [SPR1] Sprague, Ralph "Information Systems Management" , Practice Prentice-Hall 1986, p217
- [TEO1] U.N.A.M. "Teoría de la Planeación", Apuntes de la División de Estudios de Posgrado de Ingeniería. U.N.A.M., p 25.
- [WIL1] Wilson, B. "A tool for information systems analysis and design", Journal of Applied Systems Analysis, Vol 6, 1980. p. 21.
- [WYS1] Wysocki, Robert K "Information Systems, Management Principles in Action", John Wiley and Sons. 1989, p66
- [ZIN1] Zink, Ronald A "Strategic systems classification Information Systems Management", p. 93

BIBLIOGRAFÍA

- Prism Incorporation, "Quest 2001", Manual del taller de Entrenamiento sobre Mejoramiento de Procesos basado en Simulaciones (Quality Enhancement Simulation Training), México. D.F., 1995.
- Grupo B.I. "Plan Estratégico-Plan de Negocios 1996", Grupo Bufete Industrial, Moras No. 850, Col. del Valle, México D.F.
- Cope G, Robert "El plan estratégico", 2ª.ed., Fondo Editorial Legis, Colombia, 1991.
- Deblecq, A y Van de Ven A. "Técnicas grupales para la planeación", Trillas, México D.F, 1984.
- Kepner, Ch. & Tregoe, B. "El nuevo directivo racional", Mc. Graw Hill, México , 1990.
- Saaty, T. y Alexander J. "Thinking models" , Pergamon Press, New York, 1981.
- Williams, T. "The search conference in active adaptive planning", The Journal of Applied Systems Analysis, Vol. 15., 1979.
- Vanegas, Jorge "Un marco conceptual para la Integración de Proyectos", Manual de conferencia del 11 de diciembre 1996, Hotel Radison, Georgia Institute of Technology, Atlanta , Georgia, U.S.A.
- Ciborra, Claudio et al. "Strategic Information Systems", John Wiley & Sons, Chichester, New York, 1993
- McKenney et al. "Waves of Change, Business Evolution through Information Technology", Harvard Business School Press, Boston MA, 1994
- Benson, Robert et al. "Information Strategy and Economics", Prentice Hall, 1989.
- Benson, Robert et al. "Information Economics - Linking Business Performance to Information Technology", Prentice Hall, 1988.

- Farbey, Barbara "How to assess your IT investment" Butterworth-Heinemann Ltd, 1993
- Strassmann, Paul A. "The Business Value of Computers. An Executive's Guide", The Information Economics Press, New Canaan, Connecticut, 1990
- Hochstrasser, Beat et al. "Controlling IT Investment – Strategic and Management", Chapman & Hall, 1991
- Strassmann, Paul A "The Squandered Computer", The Information Economics Press, New Canaan, Connecticut, 1997
- Porter, Michel E. "Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance", New York, The Free Press, 1985
- Porter, Michel E. "Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors", New York, The Free Press, 1980.
- Wiseman, Charles "Strategic Information Systems", Irwin, Homewood, Illinois, 1988.
- Wiseman, Charles. "Strategic Computers", Dow Irwin-Irwin, Homewood, Illinois, 1985.
- Eear, Michael, J. "Management Strategies for Information Technology". Prentice Hall International (UK) Ltd, 1989.
- Robson, Wendy "Strategic Management and Information Systems" Pitman Publishing, London, 1994
- Allen, Thomas J. Et al. "Information Technology and The Corporation of the 1990s" – Research Studies. New York Oxford: Oxford University Press, 1994.
- Callong J. D. "Competitive advantage through information technology", McGraw Hill, 1996.
- Keen, Peter G. W. "Shaping the future: Business design through information for Competitive Advantage", 1991.
- Neumann, Seev. "Strategic Information Systems – Competition through Information technologies", Macmillan College Publishing Company, New York, 1994.

- Scott Morton, Michael S. **"The Corporation of the 1990s: Information Technology and organizational Transformation"**, New York Oxford: Oxford university Press, 1991.
- Strassmann, Paul A. **"The Information Payoff – The transformation of work in the electronic age"**, The Free Press, New York, 1985.
- Ward, John; Griffiths et al. **"Strategic Planning for Information Systems"**, second edition, New York, 1996.
- Handy, C. **"The Age of Unreason"**, Business Books Ltd. 1989.
- Jones, Barry **"Sleepers, Wakes"**, Oxford University Press, Australia, 1990.
- Galliers, B. **"Toward a theory of strategic information systems planning"**, The Journal of Strategic Information Systems, Volume 5, issue 3, September 1996., pp. 237-253.
- Association **"Strategic Management and Information Technology"**, Asian Productivity Organization, 1989.
- Firdman E, Henry **"Strategic Information Systems"**, McGraw-Hill, U.S.A., 1991.