

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE INGENIERÍA

SISTEMA DE CONSULTA DE INFORMACIÓN CONTABLE

INFORME DE TRABAJO PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO EN COMPUTACIÓN

PRESENTA:
MARCO ANTONIO PALOMINO ESCORZA



M.I. AURELIO ADOLFO MILLÁN NÁJERA

Índice general

Capítulo I. Introducción.....	1
I.1. Aspectos relevantes de la problemática del sistema.....	1
I.2. Justificación de la propuesta de solución.....	1
I.3. Alcance en la aplicación de procedimientos de ingeniería.....	2
I.4. Panorama general.....	3
Capítulo II. Organigrama.....	5
Capítulo III. Descripción de proyectos realizados.....	7
Capítulo IV. Proyecto principal.....	9
IV.1. Objetivo.....	9
IV.2. Antecedentes del tema.....	9
IV.3. Marco teórico.....	11
IV.3.1. Sistemas de información.....	12
IV.3.1.1. Definición.....	12
IV.3.1.2. Conceptos relacionados con un sistema de información.....	13
IV.3.1.3. Funciones básicas de un sistema de información.....	15
IV.3.1.4. Áreas de riesgo.....	16
IV.3.1.5. Tipos de sistemas de información.....	19
IV.3.1.6. Tipos de sistemas automatizados de cómputo.....	19
IV.3.1.7. Riesgos y control de operaciones procesadas por sistemas informáticos.....	22
IV.3.1.8. Control, seguridad y evaluación de la información.....	35
IV.3.2. Almacenamiento y recuperación de la información.....	36
IV.3.2.1. Modelos de recuperación de información.....	36
IV.3.2.2. Técnicas avanzadas de recuperación de información.....	37
IV.4. Definición del problema o contexto de la participación profesional.....	38
IV.5. Análisis y metodología empleada.....	41
IV.5.1. Análisis de requerimientos y modelado de la solución.....	41
IV.5.1.1. Interfaz.....	43
IV.5.1.2. Acceso.....	44
IV.5.1.3. Almacén.....	45
IV.5.1.4. Búsqueda y consulta.....	46

IV.5.1.5. Administración y operación	47
IV.5.1.6. Control y seguridad	48
IV.5.2. Metodología aplicada.....	50
IV.6. Participación profesional.....	53
Capítulo V. Resultados	55
V.1. Acceso, organización y conservación de información electrónica.....	55
V.2. Simplificación de procesos operativos	55
V.3. Reducción de costos.....	55
V.4. Aportaciones	56
Conclusiones	58
Bibliografía	59

Índice de figuras

Figura 1. Organigrama general.....	5
Figura 2. Organigrama del área de adscripción.....	5
Figura 3. Diagrama a bloques del “Sistema de consulta de información contable”.....	43
Figura 4. Estructura del control de acceso al “Sistema de consulta de información contable”	45
Figura 5. Estructura del servicio de búsqueda y consulta del “Sistema de consulta de información contable”	46
Figura 6. Estructura de las funciones de administración y operación del “Sistema de consulta de información contable”	48
Figura 7. Estructura de las funciones de control y la seguridad del “Sistema de consulta de información contable”	49
Figura 8. Metodología aplicada en el desarrollo del “Sistema de consulta de información contable”	51
Figura 9. Esquema conceptual del “Sistema de consulta de información contable”	57

Índice de tablas

Tabla 1. Consumo de papel por tipo de documento producido a través del “Sistema contable”	39
Tabla 2. Principales actividades del desarrollo del “Sistema de consulta de información contable”	53
Tabla 3. Participación profesional por rol desempeñado en la implementación del “Sistema de consulta de información contable”	54
Tabla 4. Comparación del servicio de búsqueda y consulta manual respecto del uso del “Sistema de consulta de información contable”	56

Agradecimientos

Dios, valores e infinita bondad.

Laura y Ana Laura, amor y felicidad.

Cecilia, fe y sacrificio.

Andrés[†], esperanza y convicción.

María de Lourdes, perseverancia y superación.

Alejandro, voluntad y ejemplo.

Ericka Manina, libertad.

Mayra Delia, constancia y amistad.

Juan Francisco, permanencia y lealtad.

María Magdalena[†], dedicación y esmero.

Aurelio Adolfo, entrega y vocación.

Sinodales y profesores, misión y compromiso.

Universidad Nacional Autónoma de México, orgullo e ideales.

Capítulo I. Introducción

El presente informe se desarrolla con la finalidad de llevar a cabo el proceso de egreso y titulación de la carrera de Ingeniería en Computación, en él se describe parte de la experiencia profesional adquirida y desarrollada durante 22 años de trayectoria laboral, así como los conocimientos aplicados y funciones desempeñadas durante el mismo período. Asimismo y con mayor detalle, se exponen las actividades profesionales relacionadas con la implementación de un sistema de almacenamiento de información histórica relativa a la contabilidad diaria de una organización conformada por operaciones, movimientos, saldos y cuentas, denominado “Sistema de consulta de información contable”.

I.1. Aspectos relevantes de la problemática del sistema

En la operación cotidiana de la organización, era común la necesidad indispensable de consultar información contable del día y de fechas anteriores, para obtener datos a través de los cuales fuera posible el análisis estadístico de operaciones, la investigación de movimientos, el control operativo, la comprobación de trámites, la auditoría de procesos y otras actividades similares. La integración de la información requerida, en la gran mayoría de los casos, se realizaba a través de fuentes impresas distribuidas exprofeso, para atender necesidades organizacionales de análisis, investigación, control y de auditoría, entre otras, así como para la toma de decisiones y dar cumplimiento a las obligaciones fiscales a las que estaba sujeta la organización.

Para atender los requerimientos de consulta de información, se detectó que era necesario asegurar que los procedimientos y métodos de consulta, clasificación, organización, almacenamiento y conservación de la información y de documentos se llevaran a cabo en tiempo y forma, con base en un esquema de operación seguro y confiable, observando la regulación aplicable y procurando el aprovechamiento de la información en forma electrónica, la reducción de consumo de papel, el mejoramiento de los servicios de búsqueda y consulta, la disponibilidad permanente de los servicios y la persistencia, portabilidad, legibilidad e interpretabilidad de la información.

I.2. Justificación de la propuesta de solución

Los sistemas de información desempeñaban un papel importante en la organización durante el registro de las operaciones diarias y en la generación de reportes que presentarían información con características específicas de importancia, relevancia, claridad, sencillez y oportunidad.

La información que se distribuía con esos sistemas se consideraba como un recurso valioso de la organización, pues forma parte fundamental de la planificación, toma de decisiones y control.

Con el objeto de colaborar en la conservación, resguardo y disponibilidad de información, así como en el mejoramiento de los correspondientes servicios de consulta y en la reducción de

costos de producción y de espacios físicos de almacenamiento en la organización, se resalta la importancia de implementar el “Sistema de consulta de información contable” como una herramienta de búsqueda y consulta rápida que permitiera facilitar el análisis, investigación, control, comprobación y auditoría, entre otras actividades, así como reducir el consumo de papel y los tiempos de proceso, impresión de resultados y distribución de ellos.

I.3. Alcance en la aplicación de procedimientos de ingeniería

En materia de tecnologías de información (TI), particularmente en el área de desarrollo de sistemas o de infraestructura, el ejercicio profesional requiere o demanda la aplicación sistemática de procedimientos de ingeniería orientados al análisis, diseño y construcción de soluciones, así como a su mantenimiento, todos ellos coordinados a través de una metodología general, considerada también un procedimiento de ingeniería, que permita la implementación adecuada de soluciones, equilibrando el tiempo y esfuerzos dedicados a la atención de las actividades administrativas de planeación, control y documentación con el tiempo y esfuerzos que se deban dedicar a las actividades técnicas de construcción. Ambos aspectos resultan relevantes, sin embargo, en las organizaciones la prioridad es atender los requerimientos operativos y de información en el menor tiempo posible. En virtud de ello y como parte de los procedimientos de ingeniería, la aplicación de una metodología es indispensable en el aseguramiento de resultados satisfactorios, teniendo en cuenta que su principal característica debe ser la obtención del producto en forma ágil, con la certidumbre de cubrir adecuadamente los requerimientos establecidos para el mismo.

En la implementación del “Sistema de consulta de información contable”, la aplicación de procedimientos de ingeniería abarcó el análisis, diseño y construcción de la solución, así como el uso de una metodología de desarrollo de sistemas, cuyo enfoque principal estuvo orientado al entendimiento de las necesidades operativas y de los servicios que se debían proporcionar, así como a la entrega de resultados específicos en tiempos cortos, mediante pruebas de funcionamiento, de rendimiento y de comprobación de características.

La metodología de desarrollo de sistemas que se aplicó en la construcción del “Sistema de consulta de información contable”, abarcó las fases siguientes:

- Análisis
- Diseño
- Construcción
- Pruebas
- Mantenimiento

Cabe señalar que, en el proyecto de desarrollo del sistema, la fase de mantenimiento incluyó las actividades de soporte técnico necesarias para atención de fallas y actualización por cambios en la infraestructura o en los requerimientos.

Por lo que se refiere a los aspectos técnicos de construcción del “Sistema de consulta de información contable”, los temas de computación que se requirieron para llevar a cabo su análisis, diseño y construcción, sin que el orden en que se presentan determine el grado de aplicación de los mismos, fueron los siguientes:

- Computadoras y programación. Consideraciones técnicas en el diseño del sistema, con base en la arquitectura de los equipos de cómputo disponibles y complejidad de los algoritmos requeridos.
- Programación estructurada y características de lenguajes. Técnicas de codificación de algoritmos, con base en los lenguajes de programación a utilizar.
- Estructuras de datos. Organización de datos en estructuras con características y propiedades específicas que determinan su uso y facilidades de operar información.
- Programación de sistemas. Conceptos de organización y programación de computadoras que permiten llevar a cabo el análisis, diseño y desarrollo de sistemas.
- Ingeniería de programación. Desarrollo de sistemas con base en metodologías de administración de proyectos, documentación e implementación.
- Sistemas operativos. Principales características y diseño de sistemas operativos con independencia de la infraestructura utilizada.
- Lenguajes formales y autómatas. Teoría y técnicas de diseño de lenguajes de programación.
- Compiladores. Técnicas y herramientas utilizadas en la construcción de compiladores e interpretación de instrucciones.
- Bases de datos. Diseño, uso e implementación de bases de datos considerando su arquitectura, el análisis relacional, jerárquico y de red, así como la seguridad.
- Redes de computadoras. Conocimientos generales de diseño de redes de computadora tanto en software como en hardware.

I.4. Panorama general

Como se menciona al principio de este capítulo, el presente trabajo describe parte de la experiencia profesional adquirida en el ámbito laboral y la participación en la implementación de un “Sistema de consulta de información contable”; para ello, se observa la estructura siguiente:

- Introducción. Describe consideraciones generales relativas al problema que se resuelve, al fundamento de la propuesta de solución y a la determinación del alcance en la aplicación de procedimientos de ingeniería.
- Organigrama. Refiere la representación gráfica de la estructura organizacional vigente durante el desarrollo de la solución.
- Descripción de proyectos realizados. Explica en forma breve la trayectoria laboral y los diversos tipos de proyectos realizados.

- Proyecto principal. Expone los aspectos sustanciales del proyecto de implementación del “Sistema de consulta de información contable”, considerando su objetivo, antecedentes, la integración de la teoría de solución, el enfoque técnico, los estudios requeridos, los procedimientos o métodos utilizados, la identificación de necesidades y la intervención profesional práctica a través de actividades desempeñadas.
- Resultados. Compendia los efectos o consecuencias derivados de la implementación del “Sistema de consulta de información contable”, en términos de información, operación, costos y de la contribución considerando el objetivo y expectativas de dicho sistema.
- Conclusiones. Determina el estado final del “Sistema de consulta de información contable” como servicio en operación, de conformidad con las necesidades identificadas y los resultados obtenidos, en el proceso de implementación.
- Bibliografía. Relaciona el material de apoyo utilizado como referencia o sustento de aspectos técnicos requeridos en este trabajo.

Capítulo II. Organigrama

En las figuras 1 y 2, se representan en bloques la estructura organizacional y el área de adscripción que se encontraban vigentes, durante la implementación del sistema que se describe como proyecto principal en este informe de trabajo profesional.



Figura 1. Organigrama general



Figura 2. Organigrama del área de adscripción

La organización general que se muestra en las figuras 1 y 2, preveía una estructura jerárquica de dependencias o líneas de reporte entre Direcciones, Gerencias, Subgerencias y Oficinas, así como excepciones basadas en la naturaleza específica de las operaciones a cargo de las Direcciones; es decir, conforme a las necesidades operativas de cada área podrían existir o no Gerencias, Subgerencias y Oficinas.

La Gerencia representada en la figura 2, dependía de una de las Direcciones de operaciones de apoyo, le reportaban la Subgerencia A, la Subgerencia B, así como la Oficina con funciones en materia de informática, y contaba con una plantilla aproximada de 60 personas.

La Oficina con funciones en materia de informática, estaba integrada por 5 personas (1 Jefe, 2 técnicos en contabilidad y 2 técnicos en informática) y tenía entre sus finalidades, las siguientes:

1. Proponer, implementar y mantener en funcionamiento los sistemas informáticos requeridos por la Gerencia.
2. Proveer los servicios técnicos de operación, soporte y asesoría correspondientes a los sistemas informáticos bajo su responsabilidad.
3. Planear la actualización de la infraestructura informática a su cargo, de conformidad con los estándares de la organización.

Capítulo III. Descripción de proyectos realizados

Durante mi trayectoria profesional he desempeñado diversas funciones relacionadas con TI y he sido titular de unidades organizacionales a cargo de las mismas, entre dichas funciones se destacan administrar, coordinar, planear, supervisar, asesorar, investigar, desarrollar soluciones y proporcionar servicios de red, de soporte técnico y de mantenimiento de sistemas. Asimismo, en lo relativo a desarrollar proyectos especiales de investigación técnica en diversas materias, de gestión administrativa y de organización de la información.

He formado parte de grupos de responsables de informática donde participé, en el ámbito de mi responsabilidad, en la coordinación y establecimiento de criterios para la prestación de servicios, la implementación y actualización de la infraestructura de TI, el reforzamiento de la seguridad y la revisión de normas; he sido parte de grupos de enlace de archivo donde coordiné actividades relativas a la gestión y organización de la información; y, he sido integrante de equipos de trabajo de desarrollo de proyectos en los cuales he intervenido en la definición de requerimientos, así como en la administración, revisión, control y seguimiento de los mismos.

Adicionalmente, he participado como instructor en cursos de capacitación interna sobre temas diversos y herramientas de TI y en comisiones de trabajo de asistencia técnica sobre auditoría de sistemas y control interno, en otros países.

En el ejercicio de las funciones que he tenido encomendadas, he enfrentado diversos retos, problemas y toma de decisiones, para lo cual he requerido profundizar y aplicar conocimientos técnicos sobre:

4. Procesos de implementación de sistemas y servicios de tecnologías de información.
5. Procesos de mantenimiento de la disponibilidad de sistemas y servicios de tecnologías de información.
6. Procesos de control de tecnologías de información.
7. Procesos operativos y administrativos.
8. Control interno y administración de riesgos.
9. Administración de recursos humanos y técnicos.
10. Sistemas operativos y administradores de bases de datos.
11. Lenguajes de programación, autómatas y entorno de desarrollo.
12. Estructuras discretas y de datos.
13. Diseño y modelado.
14. Seguridad.

15. Cifrado de datos y firma digital.
16. Sistemas de información, así como, evaluación y prueba de los mismos.
17. Leyes, normas, reglamentos y disposiciones.

Con la finalidad de mostrar parte de la experiencia profesional que he adquirido y desarrollado en poco más de veintidós años de trayectoria laboral, con base en la aplicación de los conocimientos que adquirí al cursar la carrera de Ingeniería en Computación, en el presente trabajo describiré el “Sistema de consulta de información contable”, solución de TI que diseñé e implementé en atención a un problema de conservación, resguardo y disponibilidad de información, así como de mejoramiento de los correspondientes servicios de consulta y de reducción de costos de producción y de espacios físicos de almacenamiento.

Capítulo IV. Proyecto principal

IV.1. Objetivo

Implementar un sistema de almacenamiento de información histórica relativa a la contabilidad diaria de la organización conformada por operaciones, movimientos, saldos y cuentas observando el cumplimiento de las obligaciones fiscales correspondientes, con objeto de mejorar en tiempo y forma los servicios proporcionados por la unidad de archivo responsable de la conservación y custodia de la información referida, de optimar el uso de dicha información, incrementar los niveles de seguridad en el tratamiento de la misma y procurar su adecuada conservación, custodia, persistencia, portabilidad, legibilidad e interpretabilidad, de proporcionar una herramienta de búsqueda y consulta rápida que facilitara las actividades de análisis, investigación, control, comprobación y auditoría, entre otras, y redujera el consumo de papel y los tiempos de proceso, impresión de resultados y distribución de ellos.

IV.2. Antecedentes del tema

Originalmente, la contabilidad de la organización producía diariamente grandes cantidades de información electrónica, misma que debía ser impresa y distribuida para atender las necesidades de análisis, investigación, control, auditoría y otras actividades similares, para la toma de decisiones y para dar cumplimiento a las obligaciones fiscales a las que estaba sujeta la organización.

El esquema general de producción de información contable y las necesidades de la misma, así como los tipos de documentos requeridos, inclusive en términos del cumplimiento de obligaciones fiscales, se describen a continuación, con la finalidad de presentar la situación que prevalecía antes de proporcionar servicios electrónicos de búsqueda y consulta de información:

1. El archivo contable estaba integrado por la documentación necesaria para el trámite y registro de las operaciones efectuadas en la organización, la cual se relaciona a continuación:
 - a. Documentos contables y de afectación contable, comprobatorios y justificantes de ingresos y gastos;
 - b. Operaciones y movimientos diarios, así como saldos mensuales;
 - c. Balanza contable;
 - d. Libros de contabilidad y registros complementarios; e,
 - e. Información del mismo tipo correspondiente a cada una de las sucursales.

2. También formaban parte del archivo contable las copias de documentos contables tales como los pagos de contribuciones y los depósitos bancarios, así como los documentos emitidos por la dependencia o entidad en los que se tenía que entregar el original, como es el caso de facturas y avisos de cargo o débito.
3. Lo anterior, se realizaba de conformidad con las regulaciones fiscales aplicables, en las que se establecían los lineamientos para guarda, custodia y plazos de conservación del archivo contable.
4. El archivo contable se actualizaba diariamente con la información en papel generada por el “Sistema contable” y con los documentos comprobatorios de las operaciones que aplicaban, según fuera el caso.
5. El “Sistema contable” tenía como principal objetivo llevar el control y la planeación de las actividades económicas para obtener, comunicar e interpretar la situación financiera de la organización que posteriormente era requerida para la toma de decisiones.
6. El “Sistema contable” funcionaba con base en un catálogo de operaciones, donde cada operación implicaba un conjunto de afectaciones contables o movimientos predefinidos. El trámite y el registro de operaciones se podían realizar en forma automática o manual y sus resultados se difundían en forma impresa, mediante la clasificación de la información y su simplificación en resúmenes generales y de control.
7. El trámite consistía en recorrer los diferentes estados por los que debía pasar una operación considerando el inicio y su conclusión; el registro se refería a transcribir o extraer los datos de trámite de la operación identificándolos conforme a los movimientos contables predefinidos por la misma; la clasificación consistía en ordenar los registros de las operaciones conforme a criterios específicos de la información a producir; y, la simplificación en resúmenes era reducir a términos breves y precisos o esenciales el trámite, registro y clasificación de operaciones para producir informes generales y de control.
8. La información contable comprendía el conjunto de datos relacionados de operaciones, movimientos, saldos y cuentas.
9. Las operaciones se almacenaban como el conjunto de transacciones realizadas durante el día, cada operación correspondía a una tipificación y a un conjunto de cargos y abonos. Los movimientos se almacenaban como el conjunto de afectaciones contables hechas a cada cuenta. Los saldos se actualizaban con base en los saldos finales del día anterior menos más los movimientos de cargo y abono en cada cuenta. El catálogo de cuentas correspondía a las definiciones y características de las cuentas.
10. Diariamente, al inicio y al término de las actividades económicas de la organización, se ejecutaban los procesos de apertura y cierre del “Sistema contable”. El cierre del día, consistía en generar las cifras finales de control y la balanza contable utilizadas en el proceso de inicio del día siguiente, para mantener el control de la contabilidad.

11. Las cuentas estaban organizadas en 2 niveles; el nivel superior era la cuenta de mayor que describía rubros generales de la contabilidad y el nivel de registro era el que determinaba el lugar específico donde se hacían las afectaciones contables, conocido como nivel analítico. Para distinguir una cuenta de forma única se especificaba en primer lugar la sucursal, en segundo lugar la moneda de la cuenta y subsecuentemente la cuenta de mayor y el nivel analítico.
12. El comportamiento de las cuentas de mayor estaba sujeto a las variaciones de sus niveles analíticos al aplicarse los movimientos. Durante el día, a cada cuenta podían aplicársele tantos movimientos como fuera necesario y obtener un saldo final del día por cada cuenta, mismo que al día siguiente sería el saldo inicial.
13. La información de movimientos, saldos y cuentas era utilizada para generar los libros contables requeridos conforme a la normatividad fiscal aplicable.
14. Diversas unidades administrativas, entre ellas las de auditoría interna y de control operativo de oficina central y de sucursales ubicadas en el interior de la república mexicana, utilizaban los servicios de la unidad de archivo contable para obtener la información de operaciones, movimientos, saldos y catálogo de cuentas que les fuera útil, en el ámbito de sus responsabilidades y atribuciones, para atender los trabajos de análisis, investigación, control, comprobación y auditoría que requirieran llevar a cabo.
15. Adicionalmente, para esas unidades administrativas era indispensable contar o tener acceso a un archivo contable histórico que les permitiera cumplir con sus obligaciones en todo momento.
16. Por lo anterior, el “Sistema contable” debía generar diversas copias impresas de la información contable y debía existir un esquema de distribución con los consiguientes costos, tiempos y riesgos de seguridad e integridad intrínseco a ese tipo de procesos.

En virtud de lo anterior y con base en estudios e investigaciones, identifiqué los principales problemas, analicé y definí los requerimientos de información, planeación, organización y administración apoyado en el conocimiento y experiencia del personal encargado del archivo contable, posteriormente, modelé y diseñé la solución informática para sistematizar y facilitar el almacenamiento, control, guarda, conservación, custodia y consulta de la información contable y finalmente, construí la solución de TI en coordinación con otro analista de sistemas.

IV.3. Marco teórico

Durante el estudio e investigación de conceptos teóricos, encontré que los sistemas de información desempeñan un papel importante en la organización debido a que estos sistemas le permiten almacenar y recuperar datos que son utilizados como elementos para la planificación, toma de decisiones y control.

Considerando esta premisa, recopilé y concentré los principales conceptos sobre los sistemas de información, almacenamiento y recuperación de datos que me permitieron posteriormente modelar y diseñar la solución informática para la consulta de información contable.

IV.3.1. Sistemas de información

IV.3.1.1. Definición

Las bases teóricas de los sistemas de información han propiciado diferentes definiciones proporcionadas por autores que han contribuido a aplicar este concepto a diversos campos de la ciencia, algunas de ellas son las siguientes:

Börje Langefors en su libro llamado Teoría de los sistemas de información define al sistema de información como “un sistema incluido en otro sistema más grande que recibe, almacena, procesa y distribuye información”.

Juan Ros García en su Manual de Ciencias de la Documentación considera que “un sistema de información es una estructura muy compleja de muchas unidades y funciones que se interrelacionan”.

José López Yepes en su libro llamado Cambio Social y Política de Información y Documentación en España define al sistema de información y documentación como “el conjunto de personas, máquinas y procedimientos que, trabajando con una información de entrada, fabrican mensajes documentarios que llegan a manos de un usuario a fin de que obtenga una nueva información o tome una decisión”.

James Senn define al sistema de información, en su libro llamado Análisis y Diseño de Sistemas de Información, como “un conjunto de elementos que interactúan entre sí con el fin de apoyar las actividades de una empresa o negocio. Un sistema de información interactúa con el recurso humano, el cual está formado por las personas que utilizan el sistema y el equipo computacional”.

Como conclusión a estas diferentes versiones sobre la definición de un sistema de información, se sintetizan las características expuestas como un conjunto de elementos (humanos y/o materiales) que interactúan entre sí para procesar la información y facilitar su comunicación.

La creación de computadoras digitales fáciles de manipular, ha hecho posible que los sistemas de información automatizados se difundan rápidamente en todas las áreas del quehacer humano, coadyuvando en la evolución de actividades relacionadas con la industria, economía, investigación y educación, entre otros.

Las ventajas que en torno a estos elementos han surgido son muchas, entre las cuales destacan fuertes incrementos en la productividad, rapidez, exactitud y economía. Los límites de la aplicación de la computación, se vislumbran hasta la existencia social de un individuo

sólo por su registro en un banco de datos electrónico; hecho que, ante la reflexión, acentúa las implicaciones de control y seguridad que conllevan la información y sus fines.

Antes de que las computadoras surgieran, los sistemas de información podían ser complicados, tanto que en ocasiones era necesario buscar en pilas inmensas de documentos la información de interés; y si este tipo de consultas era frecuente y repetitivo requería de una fuerte inversión de tiempo y dinero para desempeñar esta actividad, lo que provocaba en ocasiones: pérdida de documentos o confusión de su correcta ubicación, así como ineficiencia y errores de operación, lo que de cualquier manera representa un daño económico para la empresa.

El uso imprescindible de las tecnologías de información, de la comunicación y de la computación implica esquemas sofisticados de control interno, en los que la información, su integridad, su confiabilidad y su oportunidad son el activo con mayor plusvalía de las empresas. La eficiencia y eficacia con que se proteja a la información y sus atributos, corresponderá directamente a los beneficios por obtener, razón más que suficiente para que los sistemas automatizados de cómputo, pilar de la administración y de los procesos productivos, aseguren y garanticen invariablemente la calidad de la información que se presentará a la alta dirección, por parte de las áreas técnicas y operativas.

Es fácil observar que tanto las computadoras como los sistemas de información forman parte de casi todas las actividades que el ser humano desarrolla, llámese a esta actividad productividad, investigación o diversión; sin embargo, para una organización, la información deja de ser uno de los elementos que intervienen en la ejecución de actividades y se convierte en uno de los principales activos que la conforman, justificándose por el alto valor económico que representa y considerando que el cumplimiento de sus atributos es de vital importancia en el logro de objetivos.

IV.3.1.2. Conceptos relacionados con un sistema de información

Dato. Es la abstracción que simboliza o describe una característica, cualidad o propiedad de un objeto o cosa y que en forma aislada no expresa ni representa un todo.

Información. Se debe entender como una serie de datos clasificados y ordenados con el objetivo común de transmitir un mensaje. Está orientada a reducir la incertidumbre del receptor, puede duplicarse prácticamente sin costo, no se desgasta y debe estar expresada en algún objeto como el papel, entre otros medios. Para que no desaparezca o se deforme debe ser controlada debidamente mediante sistemas de confidencialidad, seguridad y respaldo.

Sistema. Es el conjunto de principios coordinados para formar un todo, implicando la combinación de procedimientos destinados a producir un resultado específico. En una manera más sencilla, forma ordenada de hacer las cosas.

Informática. La IBI (Oficina Intergubernamental de Informática), órgano asociado a la UNESCO, en 1975 dictó la siguiente definición sobre informática: “aplicación racional, sistemática de la

información para el desarrollo económico, social y político”. Dicha definición podría interpretarse como el tratamiento racional y automático de la información (considerada como soporte de los conocimientos y las comunicaciones) a través de computadora, la cual, a partir de determinados datos, realiza una serie de operaciones aritméticas y lógicas según esquemas previamente trazados comúnmente llamados programas.

Sistema informático. Es el conjunto sistemático y formal de componentes capaces de realizar operaciones de procesamiento de datos, cuyos principales objetivos son:

- i. Dar cobertura a necesidades funcionales, normativas y legales.
- ii. Incrementar la eficiencia en las actividades operativas, de planeación, de control y de toma de decisiones.
- iii. Producir información oportuna y segura.

Desde otro punto de vista, es el análisis, los métodos y los modelos aplicados a datos definiendo operaciones de registro, verificación, clasificación, arreglo, cálculo, almacenamiento, recuperación, reproducción y comunicación, para obtener información planeada y estructurada.

Infraestructura de los sistemas informáticos. Los procedimientos, programas y métodos son lógicos. El nivel de explotación de los recursos y la calidad de los resultados está determinado por los procedimientos, programas y métodos. Su infraestructura está constituida por los elementos siguientes:

- i. Dispositivos de entrada y de preparación de datos.
- ii. Dispositivos de almacenamiento.
- iii. Equipo y medios de telecomunicación.
- iv. Equipo de procesamiento de datos.
- v. Equipo de visualización.
- vi. Procedimientos, programas, métodos, normas y reglas.
- vii. Información.
- viii. Modelos para manejo y distribución de datos e información.

Componentes de un sistema informático. Grupos de elementos que interactúan entre sí, con base en una estructura física y lógica, identificados de la forma siguiente:

- i. *Equipo de cómputo y telecomunicaciones:* Cada elemento es un bloque constitutivo individual. Las interfaces entre elementos están normadas o se apegan a estándares. Cada

elemento o grupo de elementos se identifican por una función específica. La selección de elementos corresponde a una evaluación técnica previa de diferentes alternativas.

- ii. *Aplicación programada*: El ambiente de desarrollo y operación está determinado por el equipo. El ambiente del usuario está determinado por la aplicación. La aplicación es el conjunto de procedimientos programados para realizar las funciones de procesamiento de datos. Un sistema informático puede presentarse a través del modelo entrada-proceso-salida. La aplicación requiere de mantenimiento.
- iii. *Recursos humanos*: Cada actividad asignada a un elemento humano es resultado de la evaluación respecto a su interacción con otros elementos. Están definidas precisamente las acciones requeridas por el usuario y producidas por la máquina. Están identificadas y representadas específicamente las acciones y órdenes. El entorno del usuario incluye facilidades físicas y de interacción.
- iv. *Información*: El grupo de datos y su organización cubren los requerimientos de trámite, registro, operación y administración. Se garantizan los niveles técnico, semántico, pragmático, normativo y ético de la información. La información se conserva y custodia como uno de los principales activos. El valor de la información está ligado al cuidado de sus atributos.
- v. *Normatividad y reglas de operación*: Las normas y reglas son claras y están específicamente definidas y soportadas por la aplicación. El seguimiento y la actualización de normas y reglas están debidamente identificados al igual que su implementación.
- vi. *Procedimientos funcionales y de operación*: El flujo de acciones, los requerimientos y resultados están debidamente identificados y son acordes a la operación y cumple con las normas y reglas correspondientes. Están debidamente cubiertos los casos de excepción, incumplimiento de requisitos o la presencia de error en la obtención de resultados y se especifica claramente la causa y los efectos. Están definidas específicamente la asignación de funciones y responsabilidades.

IV.3.1.3. Funciones básicas de un sistema de información

Un sistema de información, manual o automatizado, puede considerarse que tiene cuatro funciones básicas:

Entrada(s): Es la incorporación de datos al sistema para su actualización, modificación de datos existentes, o como requerimiento para iniciar procesos tal como consultas de registros y generación de reportes.

Esta etapa es de suma importancia, ya que si los datos ingresados al sistema son falsos, erróneos o se encuentran incompletos, la información emitida por el sistema como resultado del procesamiento de datos que el usuario haya sugerido estará equivocado, llevándolo a una toma de decisión incorrecta o presentación de información falsa a puestos directivos.

Almacenamiento: Se refiere al registro de información en cualquier medio electrónico para su uso posterior, llámese procesamiento, referencia o respaldo durante cualquier período de tiempo.

Procesamiento: Es la capacidad, que tiene una computadora, de manejar la información siguiendo instrucciones predeterminadas para conseguir un resultado. Estas actividades pueden combinarse en secuencias y alternativas tan complejas como sea necesario.

Salida(s): Es la producción de información completa, exacta y útil a la organización.

IV.3.1.4. Áreas de riesgo

Por lo presentado en el apartado anterior, se definen cinco áreas de riesgo para los sistemas automatizados: entrada, procesamiento, salida, telecomunicaciones y otras que describiremos a continuación.

Entrada. Una vez definida la función de entrada para un sistema automatizado, se puede intuir que las principales causas de riesgo están asociadas a la calidad e integridad de la información que será incorporada, así como a la seguridad en el acceso por personal autorizado.

Esta función está constituida por diversas etapas, a continuación se definen las que están sujetas a control:

- i. *Iniciación de procesos:* Es el comienzo, en forma manual o automática (a través del propio sistema) de una actividad realizada por la computadora.
- ii. *Acceso de usuario:* Es la identificación del usuario del sistema, mediante algún mecanismo o dispositivo automatizado, con el fin de autorizar su entrada, registrarlo y conocer sus alcances.
- iii. *Nivel de operación:* Es la jerarquización de los usuarios, tomando como base los procesos a los que puede tener acceso, según los objetivos que busque cubrir el área a la cual pertenece y la función que desempeña dentro de ella.
- iv. *Incorporación de datos al sistema:* Es el ingreso apropiado de los datos que el sistema requiera para trabajar, de tal forma que pueda asegurarse la calidad de la información.

Procesamiento. Si bien es cierto que un error en la función de entrada producirá un error en la función de salida, también es cierto que si el procesamiento tiene algún error, aún cuando los datos incorporados como entrada sean correctos, se producirá un error de salida.

Por lo general este tipo de errores se debe a una lógica de procesamiento incorrecta, pero también suele originarse por ineficiencia del propio sistema.

Las etapas que constituyen esta función y que están sujetas a control son las siguientes:

- i. *Procedimientos para encriptado y codificación*: Son los pasos a seguir para cifrar o codificar la información, es decir, escribir con un sistema de caracteres distinto al original, los datos de la información con el fin de establecer un control de seguridad sobre ellos, o bien para conservar un mayor espacio de almacenamiento.
- ii. *Procedimientos para la transcripción de la información*: Es el registro subsecuente de información de un medio a otro para su uso posterior.
- iii. *Interdependencias entre sistemas y bancos de información o bases de datos*: Este concepto se refiere a la actividad de comunicación y/o transferencia de información entre una memoria principal, utilizada por el sistema para realizar el procesamiento de datos y un medio de almacenamiento secundario en donde se encuentra la información agrupada por una base de datos.

Salida. El objetivo final de todo sistema, es producir información completa, exacta y útil a la organización; sin embargo, esto no es suficiente, debe observarse el cumplimiento estricto de los siguientes aspectos:

- i. Flujo de distribución de la información, conforme a personal y ámbito de responsabilidad autorizados y con la oportunidad requerida.
- ii. Información estructurada y en los medios de almacenamiento, distribución y consulta que permitan su reutilización y garanticen la confiabilidad y permanencia necesarias.

Las etapas sujetas a control de esta función son las siguientes:

- i. *Producción de resultados útiles*: Aquellas acciones que la computadora determina realizar una vez que el procesamiento de datos ha finalizado, deberán ser acordes con las que el usuario espera y necesita para que le sean de utilidad. Por ejemplo, en el caso de un sistema de bases de datos, si el usuario ha pedido que se le entregue información impresa sobre algún rubro de ella, esta información deberá ser generada por la computadora de forma completa, exacta y en un formato legible para que le sea de utilidad al usuario.
- ii. *Consulta de datos*: Es la visualización de la información requerida por el usuario con el fin de conocerla, por lo que en esta etapa la información nunca será alterada.
- iii. *Distribución de información*: Consiste en entregar los resultados del procesamiento de información a la persona indicada y en el tiempo adecuado.
- iv. *Terminación de procesos*: Finalización correcta de un proceso en cualquier situación, sea ésta anormal o normal, siempre y cuando sea pertinente y lógico terminarlo.

Telecomunicaciones. Se refiere a los servicios utilizados o prestados referentes a transferencia integrada de mensajes, correo de voz, fax, marcado de discos activado por voz, marcado de disco disponible e Internet.

Estos servicios permiten la transferencia remota de información, es decir, la transmisión de datos de un equipo de cómputo a otro sin importar la distancia que los separe e incorporando diversos medios, a un mismo tiempo, voz, fax, procesamiento de datos y señales digitales; la información transmitida puede ser voz, datos e imagen.

Otras. Existen tres causas de riesgo para un sistema automatizado que no caen dentro de las definiciones ya comentadas:

- i. *Sistemas sombra:* Cuando dos sistemas automatizados funcionan paralelamente procesando la misma información, obteniendo los mismos resultados y cubriendo los mismos objetivos, uno con carácter oficial y el otro con carácter extraoficial, existe la posibilidad de que se ocasionen problemas con la información de carácter extraoficial, o bien puede suceder que el sistema extraoficial no tenga el mismo éxito o la aceptación que se esperaba, debido a la existencia de otro sistema que la gente acepta y conoce mejor.
- ii. *Acceso ilimitado:* Cuando no existen restricciones para procesar, incorporar o extraer información de un sistema, se propicia que las personas puedan dañar o alterar equivocadamente la información, en forma accidental o intencionalmente, ocasionando perjuicios para la organización.
- iii. *El personal directivo puede contravenir cualesquier control de rutina:* La razón para hacerlo es la de manejar circunstancias inesperadas o no usuales lo que no ocasionaría ningún problema, de no existir el riesgo de que en ocasiones este poder es utilizado en beneficio propio.

Existen por lo menos dos áreas específicas que determinan y controlan un sistema, el área operativa y el área de sistemas.

- i. El área operativa es la encargada de definir las necesidades de información que requieren y el área de sistemas de cubrirlas.
- ii. El personal de sistemas es el encargado, además, de establecer los controles operativos necesarios para el correcto funcionamiento de la operación.

Sin embargo, en ocasiones los directivos del área operativo piden que uno o varios controles sean excluidos, la razón para hacerlo es la de manejar circunstancias inesperadas o no usuales pero repetitivas que de no permitírseles podría ocasionar retraso en la función; esto conlleva muchos riesgos por citar algunos mencionaremos: inconsistencia en la información, poca seguridad del sistema, incorporación de información no validada incluyendo para beneficios personales y hasta inestabilidad en el sistema.

IV.3.1.5. Tipos de sistemas de información

Con base en los fundamentos presentados por Kendall en su libro titulado Análisis y Diseño de Sistemas, los sistemas de información son desarrollados de acuerdo a diferentes propósitos y son clasificados en los siguientes tipos:

Sistemas transaccionales o de procesamiento de datos. "Sistemas de información computarizados desarrollados para procesar gran cantidad de datos para transacciones rutinarias".

Sistemas de información gerencial. "Los sistemas de información gerencial no remplazan a los sistemas de información transaccional, sino que todos los sistemas de información gerenciales incluyen procesamiento de transacciones".

Sistemas de apoyo a las decisiones. "Un sistema de apoyo a las decisiones se aparta del sistema de información gerencial tradicional, en que enfatiza el apoyo a la toma de decisiones en todas sus fases, aunque la decisión actual todavía es del dominio del tomador de decisiones".

Sistemas expertos. "Un sistema experto captura en forma efectiva y usa el conocimiento de un experto para resolver un problema particular experimentado en una organización".

IV.3.1.6. Tipos de sistemas automatizados de cómputo

Los sistemas automatizados de cómputo requieren de una clasificación, la cual nos ayudará a identificar cada tipo de sistema, conocer sus características e identificar sus puntos vulnerables. Es posible, que existan sistemas que pertenezcan a más de una de las clasificaciones, con lo cual el sistema sería aún más complejo de analizar y controlar en cualquiera de las etapas en que se encuentre, llámese análisis, diseño, codificación, prueba o mantenimiento.

Pero como toda herramienta que es creada y controlada por el ser humano, los equipos de cómputo y los sistemas automatizados son susceptibles a daños, alteraciones y hasta su destrucción; más adelante, en este trabajo, tipificaremos a esta susceptibilidad como riesgos, estableciendo categorizaciones y técnicas de análisis e identificación, a fin de definir elementos de control o supervisión automático, en busca de seguridad y confiabilidad en la utilización de la computación en los diferentes procesos de una organización.

Las formas de clasificación que trataremos, para los sistemas automatizados, son: por el tipo de aplicación al que están destinados, por el tipo de proceso que los caracteriza en la forma de realizar las operaciones y por el tipo de arquitectura en que están implementados.

Sistemas por tipo de aplicación

Esta clasificación se hace con respecto a la forma y significado de la información manejada por el sistema, así como por el tiempo de llegada de la información a éste.

- i. *Sistemas de sistemas.* Son una colección de procedimientos automatizados que sirven como medio ambiente para otros sistemas, por ejemplo, editores, compiladores y componentes del sistema operativo. Se caracteriza por la fuerte interacción con el equipo de cómputo, su utilización por múltiples usuarios, estructuras de datos complejas y múltiples interfaces externas.
- ii. *Sistemas de tiempo real.* Son aquellos sistemas que analizan y controlan sucesos del mundo real conforme ocurren, en fracciones de tiempo. Un sistema de tiempo real debe responder dentro de límites estrictos de tiempo, esta restricción es la que lo diferencia de los sistemas interactivos o de tiempo compartido; pues el tiempo de respuesta en un sistema interactivo o de tiempo compartido puede ser normalmente sobrepasado sin que se produzca ningún problema.
- iii. *Sistemas de gestión.* Sistematización de un conjunto de reglas encaminadas a realizar un procesamiento de información a fin de lograr un objetivo, o bien, obtener un resultado que permita tomar decisiones para la administración de recursos humanos, financieros o materiales.
- iv. *Sistemas de ingeniería y científicos.* Este tipo de sistemas se caracteriza por el uso de algoritmos de "manejo de números". Está orientado a ayudar a los ingenieros o científicos a analizar y estudiar fenómenos determinados que van desde la astronomía a la vulcanología, desde la biología molecular a la fabricación automática. Sin embargo, las nuevas aplicaciones de esta área se han alejado un poco de los algoritmos numéricos convencionales para dar paso al diseño asistido por computadora (CAD), la simulación de sistemas y otras aplicaciones, las cuales han comenzado a tomar características de sistemas de tiempo real e incluso de sistemas.
- v. *Sistemas empotrados.* Son pequeños sistemas guardados en memorias de sólo lectura (ROM), los cuales son utilizados para controlar productos y sistemas de los mercados industriales y de consumidores. Pueden realizar funciones limitadas y esotéricas como controlar las teclas del horno de microondas, o suministrar una función significativa y capacidad de control, por ejemplo, funciones digitales en un automóvil, tales como control de la gasolina, control del agua, etcétera.
- vi. *Sistemas de propósito general.* Son sistemas desarrollados con el objetivo de que el usuario pueda utilizar la computadora con un fin específico de manera fácil, amigable y conveniente, sin tener dificultades de configuraciones de equipo y adaptándose a sus necesidades. Ejemplos de este tipo de sistemas son los editores de texto, hojas de cálculo, administradores de bases de datos y entretenimientos.
- vii. *Sistemas de inteligencia artificial.* Este tipo de sistemas utilizan algoritmos no numéricos para resolver problemas complejos que no pueden ser resueltos mediante cálculos o análisis directos como son el reconocimiento de patrones (imágenes y voces), prueba de teoremas y juegos.

Sistemas por tipo de proceso

Los sistemas también pueden ser clasificados por la forma en que realizan el proceso, es decir, la interacción que existe entre el sistema y el usuario o los usuarios.

- i. *Orientación por lotes.* Con estos sistemas, solamente las entradas inician actividades de proceso, pueden estar agrupados más de un procesamiento, éstos no se ejecutan al mismo tiempo, sino que al término de uno inicia el siguiente y así sucesivamente sin necesidad de interactuar con el usuario. Los trabajos serán ejecutados en el orden en que el programador haya indicado.
- ii. *Sistemas multiusuario.* Este tipo de sistemas han sido creados con el objetivo de que más de un usuario los utilice de manera simultánea, compartiendo los mismos recursos y la misma base de información.
- iii. *Sistemas interactivos.* Los sistemas interactivos requieren de la constante ayuda del usuario para el proceso que llevará a cabo, necesita solicitar información que el usuario proporcionará a través de cualquier dispositivo de entrada ya sea para almacenarla en sus bancos de información o para tomar decisiones de control. En este tipo de sistemas, no es necesario que la información se modifique simultáneamente, el proceso de modificación puede llevarse a cabo con posterioridad.
- iv. *Sistemas en línea.* Un sistema en línea, posee las mismas características que los sistemas interactivos, la diferencia, es que en este tipo de sistemas es condición necesaria que la información se modifique en el instante mismo en que los datos han sido ingresados.

Sistemas por tipo de arquitectura

Otra manera en que se determina el tipo de un sistema, es la plataforma tecnológica en que está implementado, definiendo quién llevará a cabo el procesamiento de los datos y la administración de los recursos.

- i. *Sistemas centralizados.* Sistemas en los que existe un computador principal responsable del control de la integridad de los datos, de las aplicaciones y de las interfaces de usuario. Los equipos terminales poseen un mínimo de capacidades de procesamiento, la sesión de trabajo es una sesión de comunicación permanente, de tipo local o remota y los procesos son de tipo multiusuario.
- ii. *Sistemas distribuidos.* Los sistemas distribuidos poseen características similares a los sistemas centralizados, con la diferencia principal de explotar la capacidad de procesamiento de los equipos terminales (generalmente computadoras personales conectadas a un equipo central, servidor) quienes operan en forma independiente con los recursos e información proporcionados por el equipo central.

iii. *Sistemas cliente-servidor*. Es la combinación de las características de una arquitectura centralizada y el proceso distribuido, determinando la existencia de un Cliente y un Servidor. El flujo operativo se da de la siguiente forma: el Cliente, hardware y software que proveen funciones de interfaz de usuario, control de aplicaciones e integridad y servicios de comunicación, solicita servicios o recursos al Servidor; éste, caracterizado por funciones de administración del sistema y acceso a datos, control de aplicaciones e integridad y servicios de comunicación, atiende las solicitudes del cliente enviando las respuestas apropiadas.

IV.3.1.7. Riesgos y control de operaciones procesadas por sistemas informáticos

En general, si la actividad humana se transforma conforme la evolución del mundo ocurre, los sistemas de control interno y las actividades asociadas también se deben transformar, no por un capricho de la evolución, sino por el compromiso y demanda empresariales de ser una herramienta de alto rendimiento para la administración. Sin olvidar, que la transformación se da por un simple hecho: los requerimientos de las empresas se incrementan y solicitan un mayor desempeño de las funciones de control y de generación de información para toma de decisiones, en busca de la eficiencia y eficacia para una mayor oportunidad y ventaja, en la competencia económica por los mercados nacionales e internacionales.

La automatización de operaciones y procesos, requiere de una visión más allá de la comprobación de la correcta aplicación de transacciones o de los procesos de administración y operación, alcanzando límites como la verificación de esquemas electrónicos de control y seguridad, de sistemas de telecomunicaciones y de la gestión de las áreas sustantivas de la empresa y de sus funcionarios.

Las empresas estarán sustentadas en sistemas de control de riesgos eficientes y sistemas de información oportunos y confiables sobre la exposición a riesgos, así como en el establecimiento y verificación de límites de variación de los elementos de riesgo.

Cabe aclarar en este punto que, el auditor interno surge como una necesidad de control y desahogo de responsabilidades, depositando en él la función de garantizar el sano desenvolvimiento de las operaciones de producción, administrativas y económicas de la empresa.

Para la administración, la auditoría interna es el medio por el cual se asegura de que no se está incurriendo en delitos o faltas y empeña su prestigio y credibilidad en cada informe que realiza. Esta faceta de la auditoría, comprometedora pero esencial, difícilmente será abandonada o relegada; la tendencia con mayor fuerza es la de ampliar el uso de la auditoría externa a intervenciones intermitentes por demandas de revisión y de consultoría, función conocida en otras áreas como "Outsourcing".

Sin embargo, los procedimientos tradicionales de auditoría cubren parcialmente las demandas empresariales de control y oportunidad, siendo imprescindible contar con un modelo funcional y operativo dirigido al control y monitoreo de las operaciones procesadas por

sistemas informáticos, que conjunte los datos mínimos indispensables para generar información sobre el comportamiento o para el análisis, detección y prevención de eventos.

A continuación, se desarrollaran los conceptos sobre sistemas automatizados de cómputo, riesgos y control que se consideran convenientes para sustentar la conceptualización del modelo mencionado.

Riesgos

Existen acciones o eventos a los cuales un equipo de cómputo o sistema automatizado es susceptible y cuyos efectos tangibles pueden resultar en daños, pérdidas y destrucción física o lógica; sin embargo, otros efectos menos perceptibles y de mayor impacto son los relacionados a la utilización, a la calidad y a la confidencialidad de la información.

La susceptibilidad mencionada en el párrafo anterior, definida como la posibilidad de que un equipo de cómputo o sistema automatizado sufra daños, alteraciones o pérdida de integridad y confiabilidad en lo concerniente a la operación y sus productos derivados, se denomina como riesgo y estará referida así a lo largo de este trabajo.

Los riesgos a los que están expuestos el equipo de cómputo y los sistemas automatizados, se tipifican conforme a su origen en: naturales, delictivos, técnicos y funcionales.

- i. *Riesgos naturales.* La información almacenada por una computadora en cualquier medio magnético, representa un activo para la organización a la cual pertenece, pues si bien esta información no es negociable, si se considera de vital importancia para sus procesos, por lo que su destrucción y daño total o parcial, ocasiona pérdidas cuantiosas.

Existen fenómenos naturales no predecibles ni controlables por el hombre, tales como incendios, inundaciones y terremotos, que pueden ocasionar la pérdida de equipo o medios de almacenamiento de información, lo que se traduce para la empresa como retrasos, contratiempos y pérdidas materiales o financieras.

El fuego y las temperaturas extremas son agentes destructivos peligrosos para el almacenamiento de información en cualquier medio magnético.

Cabe señalar que estos agentes y fenómenos naturales también son peligrosos cuando el almacenamiento se lleva a cabo en forma manual; el riesgo no se reduce por utilizar uno u otro, la diferencia estriba en la magnitud de la catástrofe, debido a que el almacenamiento de información a través de medios magnéticos implica tener una mayor concentración de información en menor espacio físico.

- ii. *Riesgos delictivos.* Una computadora, no es un ser inteligente el cual por si mismo pueda decidir o aprender sobre aquellas acciones que puede o debe realizar; una computadora simplemente ejecuta sistemáticamente aquellas instrucciones que le fueron almacenadas en una memoria para acciones predefinidas.

Para una computadora, la persona encargada de definir estas acciones se conoce como programador; quien no necesita tener un control permanente de la computadora para realizar una acción deshonesto por medio de ella. Bastará con emitir programas con rutinas sutilmente intercaladas que realicen las actividades que se desean para cometer fraudes, robos o simplemente ocasionar trastornos en las actividades que desempeña la organización.

Debido a que generalmente es una sola persona la que desempeña esta actividad, este tipo de delitos tarda en ser detectado, pues el equipo sólo es utilizado como un instrumento para lograr un fin.

Existen otro tipo de acciones que pueden ser tipificadas como actos delictivos: el espionaje, la extracción indebida de datos, la utilización y comercio de copias no autorizadas de sistemas automatizados, la intervención a través de líneas de comunicación, la venta de información y/o servicios y la destrucción de información.

- a. Espionaje. Es la acción de escuchar, ver o extraer, con disimulo, información que pertenece a la organización para comunicársela a otra persona, personas u organización que tengan interés en saberla.

Por lo general, en este tipo de acciones se encuentran involucradas personas que pertenecen a la organización, o bien que se incorporan a ella con este propósito.

- b. Extracción indebida de datos. Como ya se ha mencionado, la información registrada por una computadora es considerada como un activo para la organización a la cual pertenece, ya que los datos que contiene son de valor extremo en sus procesos diarios de operación; pues sin ellos podría dejar de ser funcional; por otra parte, el conocimiento de esos datos por sus competidores, significaría dejar al descubierto el trabajo que se realiza y la manera en que es realizado, con lo cual, la organización sería presa fácil para su desprestigio o destrucción.

Si una persona consulta esta información o se obtienen registros sobre cualquier medio físico con propósitos distintos a los que la organización ha fijado y sin autorización expresa hace uso de ella para cualquier fin, esa persona incurre en el delito de robo.

- c. Utilización y comercio de copias no autorizadas de sistemas automatizados. La ley protege el derecho de autor, el cual consiste en la facultad que tiene la persona que desarrolla un trabajo único o invento para manejarlo, cederlo, venderlo o autorizar su uso a otras personas; una vez que este trabajo ha sido registrado, no puede ser modificado de forma parcial o total, ni destruido por otra persona que no sea el autor. Actualmente los sistemas computacionales no son la excepción de esta ley; toda actividad que incluya el robo, copia, destrucción, así como la utilización no autorizada

de forma total o parcial de los sistemas comerciales propiedad de una organización o desarrollados por ella son actos de violación a esta ley.

Los programadores y desarrolladores de sistemas automatizados tienen la obligación de respetar y velar por esta Ley, dado que el producto que ellos desarrollan es considerado de la propiedad de la empresa, dado que es ella quién está pagando por el servicio prestado por sus trabajadores.

- d. Intervención en líneas de comunicación. Este tipo de riesgo se presenta en sistemas que utilizan redes de computadoras y/o de comunicación.

Ocurre con la filtración de una tercera persona, sin la autorización debida, a los sistemas que una red contiene, violando el uso de líneas o medios para transmisión o recepción de información.

Esta intervención puede tener como objetivo, destruir información, alterarla, extraerla o bien simplemente ser un pasatiempo.

Existen en el mundo, grupos de personas altamente capacitadas en informática, dedicados a estudiar la forma de acceder sistemas, que cuentan con controles de seguridad sofisticados por el simple hecho de saberse capaces, provocando en ocasiones cuantiosos daños a organizaciones importantes.

- e. Venta de información y/o servicios. Comerciar con la información confidencial de una organización a cambio de dinero es un acto ilícito.

La utilización de recursos de la organización para lograr objetivos distintos a los que ésta persigue es considerada como una venta ilícita de servicios, por lo tanto, dentro de este concepto, se considera la utilización de equipo, sistemas e información que los empleados realicen para fines personales como un acto delictivo.

Este tipo de acciones provoca que los competidores conozcan información que puede dañar a la empresa y como consecuencia destruirla, desprestigiarla o causarle pérdidas monetarias.

- f. Destrucción de información. La información es un recurso invaluable para la empresa; cuando ésta reside en medios magnéticos se vuelve vulnerable a campos magnéticos, agentes naturales como la temperatura y la humedad, errores diarios de operación, etcétera.

Pero también existe la posibilidad de que esta información sea destruida premeditadamente, ya sea directamente por personas que por alguna inconformidad deseen dañar la organización o por los llamados virus informáticos, que pueden destruir los datos almacenados en medios magnéticos.

Habr  de resaltarse, el caso de los empleados que por inconformidades mal expresadas, destruyen no sólo información importante, sino también los sistemas que la utilizan.

- iii. *Riesgos técnicos*. Los componentes de un equipo de cómputo y todos los accesorios que a él se conecten para algún propósito, están sujetos a fallas por su uso, falta de mantenimiento o mantenimiento inadecuado.

En ocasiones, si situaciones como éstas no son previstas por el personal de informática puede ocasionarse que procesos valiosos para la empresa se detengan y el tiempo perdido para la organización se vea reflejado en resultados adversos para ella.

- iv. *Riesgos funcionales*. En la toma de decisiones a nivel gerencial, el análisis del comportamiento y la tendencia de las operaciones son el elemento más efectivo que se conoce, basándose en estadísticas y procedimientos de evaluación sobre la información generada por las operaciones sustantivas de la empresa; la calidad de la información y de los procesos garantiza a su vez resultados oportunos y confiables para el análisis; en este ámbito, la función de informática debe cubrir con eficiencia y eficacia sus responsabilidades y las necesidades de información de la organización. Esta cobertura está directamente ligada a una adecuada planeación, organización y administración de la función de informática.

Los riesgos más comunes en el desempeño de las actividades y en el cumplimiento de los objetivos de la función informática, son:

- a. Destrucción de información por errores diarios de operación, como borrar información existente, o sobrescribir en un medio magnético por error.
- b. Que los procesos dedicados a la incorporación de datos al sistema, no cuenten con procedimientos para la validación de la información, ya que de esta forma existe la posibilidad de que un usuario ingrese datos erróneos lo cual resultará en información inexacta o falsa para los propósitos de la organización.
- c. Deficiente análisis y diseño de sistemas automatizados lo que redundará en procesamientos incorrectos o requerimientos de mantenimiento excesivos.

Los procesamientos incorrectos producirán reportes erróneos de información (aun cuando los datos que hayan sido incorporados a la computadora sean correctos) y por lógica no son de utilidad para ninguna organización, si estos errores pueden descubrirse a simple vista no serán utilizados, pero si estos errores no son distinguibles a simple vista y tal vez por alguna razón no son analizados, puede ocasionar que se tomen acciones incorrectas al ser utilizados.

El mantenimiento excesivo significa pérdida de tiempo lo que producirá ineficacia en la función asignada al proceso y una inversión de dinero extra para su realización, tal como:

- a. El caso de empleados que con el propósito de ser indispensables para la organización mantienen ocultas las versiones correctas de programas fuente que elaboran.
- b. La ineficiencia y/o ineficacia del personal asignado al área de informática.

Por lo general, en el área de informática se presentan más de un riesgo a la vez. Es necesario identificarlos y evaluarlos con el fin de ser erradicados o en su defecto prevenirlos, detectarlos y determinar acciones a seguir en caso de presentarse eventos no deseados y minimizar los posibles daños.

La forma de prevenir, detectar o corregir un riesgo es implementar los elementos de control suficientes que limiten la posibilidad de ocurrencia o reduzcan los efectos del evento no deseado. Deberá entenderse por suficiente, el equilibrio entre el costo de implementar un control y los beneficios por obtener. Vea, en el siguiente apartado, la definición de control.

Control

La adecuada operación de una organización se mantiene si la información financiera y los activos son utilizados apropiadamente y además se garantiza la eficiencia operacional de la misma; es por ello que se centra mayor atención a las áreas encargadas de estas operaciones, por considerarse los ejes principales de toda agrupación.

El uso de sistemas automatizados que ayuden en los procesos que conciernen a estas áreas, no hace menos indispensable estas preocupaciones, ni tampoco reduce los contratiempos o peligros que puedan presentarse (riesgos), por el contrario, éstos podrían ser aún más graves:

- i. Primero, porque el uso de una computadora implica almacenar un volumen mayor de información en un solo sitio.
- ii. Segundo, porque al incorporar un área de sistemas la organización básica de la mayoría de las empresas se modifica, ocasionando una descentralización de funciones y por consiguiente la pérdida de control sobre la supervisión de actividades. Esto se debe a que con la introducción de sistemas automatizados, es necesario crear por lo menos dos áreas de una sola: el área a la cual se le ofrecerá el servicio y el área de desarrollo de sistemas; ambas se relacionan con el mismo proceso y tienen control sobre él, o bien, lo pierden, lo que inevitablemente provocará un riesgo.

Una vez que los probables riesgos que pueden presentarse afectando la información, el sistema, el equipo o la función de informática, han sido identificados y evaluados, se procederá a implementar controles que prevengan, detecten y de ser posible los corrijan.

Un control puede definirse como la acción o acciones encaminadas a prevenir, detectar o corregir un riesgo, reduciendo con ello su efecto y/o la frecuencia con que se presenta.

Es difícil crear controles que erradiquen por completo un riesgo, ya que este es un peligro latente que puede presentarse en cualquier momento. Pero debe de tratarse de crear

controles tan efectivos que puedan aminorar las causas posibles de riesgo, notificar que está sucediendo una acción que puede dañar el sistema de cómputo, o bien que una vez detectado un peligro tome acciones pertinentes que lo corrijan.

Antes de implementar cualquier técnica de control es necesario identificar todos los riesgos que pueden presentarse, considerando que una causa puede producir más de uno y que no existe correspondencia unívoca entre el riesgo y el control, debido a que un riesgo puede ser controlado mediante diversas técnicas y por el contrario, un control puede tener efecto sobre más de un riesgo.

No es necesario implementar todos los controles que pudieran ejercerse para un riesgo, sino únicamente aquellos que sean suficientes para limitarlo en forma efectiva.

La introducción de una computadora para el procesamiento de información no afecta directamente a los riesgos que pueden presentarse, sino más bien cambian sus causas y la magnitud de daño que ocasionan; tampoco modifican los conceptos básicos de los controles, por el contrario, aumentan la efectividad de éstos brindando una mayor eficiencia sobre ellos y cambiando el medio en que son implantados.

Los controles deben ser claros para todas las partes interesadas en ello, debido a la descentralización de funciones y asignación de derechos y obligaciones.

Clasificación de los controles

Existen diversas formas de clasificar controles, la más común se basa en las finalidades del control en relación con las causas que podrían materializar un riesgo. Dichas finalidades son:

- i. Prevenir que ocurra un riesgo,
- ii. Detectar que ha ocurrido un riesgo, o
- iii. Corregir el efecto producido por un riesgo que se ha materializado.

Por consiguiente, los controles pueden clasificarse como: preventivos, detectivos o correctivos.

- i. *El control preventivo*, es un procedimiento establecido para evitar que un riesgo se presente; con frecuencia son pasivos, es decir, no ejercen una acción cuando lo detectan, por esta razón se considera que únicamente reducen la frecuencia con la que podría presentarse el riesgo.
- ii. *El control detectivo*, no evita que un riesgo se presente, sino que activa una alerta cuando lo hace, y si acaso el riesgo fuese tan grave que deba interrumpirse definitivamente el proceso que se está ejecutando, este tipo de control debe tener la capacidad de hacerlo.

- iii. *El control correctivo* analiza la acción que ha sucedido y la corrige. Esta corrección deberá realizarse consistentemente, es decir, cada vez que se presente el mismo riesgo se aplicará la misma acción.

Control en el procesamiento de datos

Las áreas de control en la función de procesamiento de datos incluyen: la función de Informática y los sistemas.

La función de Informática abarca funciones administrativas relativas a esta área, desarrollo y mantenimiento de sistemas automatizados, así como todas aquellas actividades concernientes al funcionamiento de equipo de cómputo.

Los procedimientos de control que pudieran implementarse, para dicha función, aseguran que la planeación, desarrollo y mantenimiento de sistemas se realiza de manera sistemática, que el equipo de cómputo sea instalado y manejado apropiadamente y que en general todas las funciones relacionadas con ella sean realizadas conforme a las políticas de la organización.

El área de sistemas incluye todas las aplicaciones automatizadas en uso. Los procedimientos de control relativos a esta área son los más importantes, pues una vez que un sistema se pone a disposición de uno o más usuarios se enfrenta a las condiciones reales de uso, los riesgos por lo tanto ya no serán supuestos sino tangibles con resultados que pueden ser graves, por lo que aquí es precisamente donde se comprueba la eficacia de los controles.

Un sistema, manual o automatizado, puede considerarse que tiene tres funciones básicas:

- i. *Entrada o entradas.* Es la incorporación de datos al sistema para su actualización, modificación de datos existentes, o como requerimiento para iniciar procesos tal como consultas de registros y generación de reportes.

Esta etapa es de suma importancia, ya que si los datos ingresados al sistema son falsos, erróneos o se encuentran incompletos, la información emitida por el sistema como resultado del procesamiento de datos que el usuario haya sugerido, estará equivocada, llevándolo a una toma de decisión incorrecta o presentación de información falsa a puestos directivos.

- ii. *Proceso o procesos.* Es la utilización de datos de información para realizar cálculos, comparaciones, clasificaciones, etcétera, y así obtener resultados útiles para la organización.
- iii. *Salida o salidas.* Es la generación y transmisión de resultados finales; éstos pueden ser presentados en forma de reportes, documentos de trabajo, documentos de referencia y reportes de errores.

Objetivos del control en los sistemas automatizados

En resumen, un control debe ser implantado en un sistema automatizado con el fin de prevenir, detectar o corregir cualquier riesgo que se presente.

Existen diversos controles aplicables a sistemas automatizados de acuerdo a la naturaleza del riesgo; podemos resumir los objetivos de estos controles de la siguiente manera:

- i. Asegurar el acceso al sistema de sólo personal autorizado, así como que también existan niveles de operación, manteniendo un registro del usuario y las operaciones que realiza.
- ii. Asegurar la calidad de la información, es decir, que sea completa, exacta, concisa y que no sea redundante (duplicada).
- iii. Asegurar que los procedimientos de encriptado, registro, transmisión y almacenamiento de información se realicen adecuadamente y sin ninguna alteración.
- iv. Asegurar que los procesos se realicen completos y sólo una vez.
- v. Asegurar que los procesos se realicen en forma correcta y apropiada a las circunstancias.
- vi. Asegurar que todas las tareas sean realizadas oportuna y eficientemente.
- vii. La información sometida a procesamiento debe ser autorizada, integrada, preparada y transmitida en forma adecuada.
- viii. Asegurar que la información generada por el sistema sea completa, exacta y útil para la organización.
- ix. Asegurar que los sistemas terminan adecuada y apropiadamente a las circunstancias.

Pruebas sobre sistemas automatizados

De lo anteriormente expuesto podemos concebir que un sistema automatizado debe de probarse; independientemente de si se encuentra en desarrollo, operación y de si se implementaron controles en él o no, con el objetivo de verificar su funcionamiento.

Un sistema en desarrollo debe probarse para verificar que cumpla con las características estipuladas por el usuario y que se está desarrollando en forma adecuada. Por lo general, todo programador y analista prueba sus sistemas en forma consciente o inconsciente.

Es importante realizar pruebas durante el desarrollo de los sistemas para identificar oportunamente posibles deficiencias o puntos críticos de operación o porque no, una posible desviación en la requisición que hizo el usuario para de esta forma corregirlos antes de ponerlo en operación.

Un sistema en operación debe ser probado en forma integral y como un todo, para comprobar que cumple con los objetivos establecidos por el usuario en forma eficaz y eficiente, si han sido establecidos controles que eviten, detecten o corrijan riesgos y la razonabilidad de las operaciones que se realizan.

Las pruebas para la detección de posibles deficiencias o puntos críticos de operación, pueden clasificarse en dos grupos: Pruebas de caja negra y Pruebas de caja blanca

- i. *Pruebas de caja negra.* Conociendo la función específica del sistema, se pretende demostrar que se cumple con ella, que las condiciones de entrada aseguran la calidad de la información y que los resultados obtenidos por el sistema son correctos y útiles para el usuario.

Se les conoce como "pruebas de caja negra" debido a que la concepción del sistema se visualiza de esa manera, como una caja negra; es decir, no importa cómo se realiza el procesamiento ni el flujo que la información tiene mientras éste sucede, simplemente se introducen datos de los cuales se conozca el resultado que debe producir, se comparan con los resultados obtenidos por el sistema, si éstos concuerdan y existen controles en la función de entrada que pueda asegurar la integridad de la información, entonces quedará verificado el buen funcionamiento integral del sistema.

Este tipo de pruebas intentan identificar deficiencias englobadas en las siguientes categorías:

- a. Funciones incorrectas o ausentes.
- b. Deficiencias en las líneas de transferencia de la información.
- c. Deficiencias en los accesos de la información.
- d. Deficiencias de inicialización y/o terminación.
- e. Ineficiencia y/o ineficacia.

Algunos de los métodos utilizados para estas pruebas son:

- a. *Partición equivalente.* Análisis de los estados válidos e inválidos que los datos de entrada pueden tomar, seleccionando aquellos valores que deben generar un error introduciéndolos al sistema, verificando así el funcionamiento correcto o incorrecto con datos inválidos y la integridad de la información que incorpora a sus archivos de trabajo.
- b. *Análisis de valores límite.* Al igual que el método anterior, este método analiza los estados válidos e inválidos de los datos de entrada, se selecciona aquellos que se encuentren entre los valores límite, se introducen al sistema y se verifican los resultados finales.

En este método se analizan los rangos de datos tanto de entrada como de salida, mientras que el método de partición equivalente únicamente analiza el de entrada.

- c. *Técnica de grafos causa-efecto*. Este método pretende representar en forma gráfica el proceso lógico del sistema, interrelacionando acciones (causas) que producirán una reacción (efecto), con el fin de esclarecer el funcionamiento del sistema por complejo que éste sea.

Una vez obtenida la representación gráfica, se desarrollan tablas de decisión causa-efecto en donde pueden observarse claramente los puntos críticos del sistema.

Cuando los puntos críticos han sido identificados, se analizan y se implementan pruebas que los verifiquen apoyándose en otros métodos.

- d. *Prueba de validación de datos*. Generalmente la prueba de validación de datos está dirigida por heurísticas, es decir, proporciona una lista de comprobaciones que se pueden realizar, pero no presenta un análisis formal o un algoritmo detallado.

Esta prueba debe realizarse a todos los sistemas en donde el usuario genera órdenes específicas con una determinada sintaxis y el sistema debe responder a éstas.

Cuando las órdenes o los datos son incorporados mediante un teclado, el sistema debe reconocer esta información y verificar que sea válida para su introducción al sistema, asegurando la calidad de la información.

- ii. *Pruebas de caja blanca*. Para realizar estas pruebas es necesario conocer y analizar el proceso lógico del sistema y el flujo de datos a través de él, además de identificar y evaluar los datos de entrada y de salida, garantizando así los siguientes aspectos:
 - a. Que el proceso lógico se realiza en forma completa, eficiente y adecuada.
 - b. Que el almacenamiento de información se efectúa en forma correcta.
 - c. Que todas las decisiones lógicas que se ejecutan durante el proceso del sistema, establecen las acciones correctas cuando éstas se presentan.
 - d. Que todos los caminos independientes de cada módulo fueron recorridos.
 - e. La validez de todas las estructuras que componen al sistema.

Dadas las características de una prueba de caja blanca, como son: complejidad en el análisis y realización de la prueba, conocimientos amplios en computación, experiencia en la programación de sistemas automatizados y tiempo requerido para la realización de la prueba, resulta más complicado aplicar pruebas de caja blanca que de caja negra.

Para realizar este tipo de pruebas, es necesario establecer el ambiente en el cual se desarrollará, el tipo de sistema que se probará y el tipo de proceso que se realiza, por esta

razón podemos mencionar únicamente dos métodos de prueba de caja blanca, no porque sean los únicos, sino porque en general, actualmente, deben de desarrollarse pruebas de caja blanca específicas para cada sistema.

- a. *Prueba del camino básico.* Un sistema está conformado por una serie de instrucciones almacenadas en un archivo magnético, las cuales tienen una estructura definida por una lógica de programación y el lenguaje que se haya utilizado para programar.

Este método analiza detalladamente la estructura de cada módulo que conforma el sistema, determinando los caminos independientes y las condiciones lógicas con las que cada uno de ellos se ejecuta.

Después se prueba el sistema con las condiciones necesarias para que sean procesados cada uno de los caminos básicos analizados, pueden realizarse tantas pruebas como caminos existan.

Con este método se asegura que todas las instrucciones contenidas en cada módulo se realizan al menos una vez.

- b. *Prueba de ciclos.* Esta prueba se centra exclusivamente en la validez de las construcciones de ciclos.

Un ciclo es la repetición de una serie de instrucciones mientras una condición lógica sea verdadera.

Este método intenta descubrir deficiencias en la lógica de los ciclos, como errores de inicialización, incremento y en los valores límite tomados por el ciclo.

- iii. *Sistemas de prueba.* Hasta este momento se han comentado métodos de prueba que por sí solos verifican algún componente del sistema, pueden ser verificados en forma independiente el proceso, las entradas, los datos, etcétera; sin embargo, para probar un sistema en operación es necesario hacerlo en forma integral, es decir, debemos asegurar que todos sus componentes se ejecutan correctamente y que se alcanzaron los objetivos propuestos por el usuario y el analista de sistemas de manera eficaz y eficiente; en el caso de sistemas en desarrollo, debe asegurarse que los módulos que conformarán el sistema se ejecuten correctamente y cumplan con los objetivos estipulados por el analista de sistemas.

Para realizar una prueba integral, es necesario establecer una estrategia de prueba en donde intervengan diversos métodos, ya sea de caja blanca, de caja negra, ambos u otros métodos clásicos, tales como cuestionarios y utilización de herramientas electrónicas, entre otros, de tal forma que puedan ser probados cada uno de los componentes del sistema como un todo, trabajando integralmente.

Conforme el tiempo ha pasado, han surgido procedimientos desarrollados de prueba basados en los métodos tradicionales ya mencionados.

Entre las principales ventajas de automatizar procedimientos de prueba, destacan las siguientes:

- a. Incremento en los volúmenes de información manipulados para prueba, así como en los alcances de las intervenciones.
 - b. Necesidad de mayor oportunidad y profundidad en la revisión, así como del tiempo requerido para la entrega de resultados obtenidos de la prueba.
 - c. Requerimientos de mayor confiabilidad a través de la precisión y exactitud de la información utilizada.
 - d. Posibilidad de un mejor aprovechamiento y utilización de la fuerza de trabajo del personal dedicado a pruebas, debido a la eliminación de labores manuales de obtención de datos y por el incremento en las tareas interpretativas, analíticas y de diagnóstico.
- iv. *Detección de cambios en sistemas en operación.* La aplicación de pruebas permite descubrir deficiencias de diversa índole, pero hasta la fecha, no existe ningún procedimiento automatizado que verifique, en un sistema en operación, si éste fue modificado o corregido.

Las herramientas automáticas de prueba, por lo general encierran una especificación formal de la lógica del programa. Esa especificación puede ser obtenida con un macro-compiler que produzca una representación simbólica del sistema. La corrección de un programa es comprobable mediante el uso de técnicas automatizadas basadas en la teoría de inteligencia artificial y del cálculo de predicados.

Si se desarrollara un buen método de propósito general para probar que un sistema ha sido modificado o corregido sin autorización, probablemente incluiría:

- Un método validado que se aplique en forma sencilla para especificar afirmaciones sobre la correcta operación del sistema.
- Un método para indicar la variación respecto de la operación correcta.
- Una técnica para descubrir la causa de un error.
- Una aproximación totalmente automatizada que tome el código fuente o algún otro elemento de la configuración del sistema como entrada.

Evolución del control en el procesamiento de datos

Toda organización evoluciona conforme va creciendo y madurando en todas sus actividades, la función de control en el área de informática no es la excepción.

En el proceso inicial, la computadora puede ser utilizada como una herramienta para manipular información, que no es otra cosa, más que darle velocidad y volumen a pruebas tradicionales.

En la siguiente etapa, se utilizan procedimientos automatizados predefinidos como analizadores estáticos, auditores de código, procesadores de asertos, simuladores de entorno, etcétera.

En una etapa avanzada, se definen procesos que eventualmente requieren una mayor codificación de registros y de lógica, y en los que se utilizan herramientas de usuario final tales como sistemas de consulta en línea o lenguajes de programación.

Como fruto de la utilización de estos recursos, en esta última etapa, se puede diseñar y obtener información en forma permanente a través de sistemas propios, que a semejanza de un tablero o control, sistemáticamente permitan monitorear e identificar desviaciones sobre el comportamiento regular del sistema.

IV.3.1.8. Control, seguridad y evaluación de la información

Dentro de una organización el principal reto estriba en el control y la seguridad con que se utilice la información; pero en un análisis retrospectivo, ésta es el resultado de las operaciones y transacciones de la empresa conforme a sus funciones sustantivas y de apoyo. Así, en un punto de vista estricto, la información de una empresa es el conjunto de operaciones y transacciones efectuadas, en proceso o por realizarse. En este sentido, el control, la seguridad y la evaluación de las operaciones y transacciones de una empresa queda incluido en el control, la seguridad y la evaluación de la información.

Los grandes volúmenes de datos que se procesan electrónicamente demandan un medio de control y evaluación similar o igual al origen, debiéndose utilizar a la informática como una herramienta. Otro aspecto importante se refiere a la función de evaluación a operaciones procesadas y administradas por sistemas electrónicos, las técnicas y métodos aplicables y la responsabilidad de llevarla a cabo, identificada como una unidad administrativa dentro de la estructura orgánica de una empresa.

Por otra parte, la función de desarrollo informático y de telecomunicaciones puede llegar a convertirse en un gran elefante blanco, donde los beneficios sean sustancialmente inferiores a la inversión realizada. Asimismo, la revisión y evaluación del cumplimiento normativo de esas áreas y de los sectores de operación, servicios, desarrollo, tecnología y planeación es un complemento necesario para cubrir el ciclo operativo de una empresa.

En un atrevimiento, diremos que el control, la seguridad y la evaluación de operaciones y transacciones es un reto profesional para toda aquella persona dedicada a cumplir con esta función y una oportunidad de crear nuevas formas de trabajo. Porque si bien es cierto que existen sofisticados sistemas de seguridad, también es cierto que su costo es muy elevado para poder implementarse en la mayoría de las empresas.

IV.3.2. Almacenamiento y recuperación de la información

IV.3.2.1. Modelos de recuperación de información

Modelo booleano. Este modelo se fundamenta en el álgebra de Boole y en la teoría de conjuntos. El modelo consiste en crear una expresión booleana para formalizar la consulta a través de los operadores booleanos AND, OR y NOT.

La recuperación de información a través del modelo booleano considera la relevancia que tiene un documento sobre otro, para ello toma en cuenta si una palabra está presente o no el documento tomando como base las siguientes combinaciones:

- i. Si se encuentra la palabra: La contiene.
- ii. Si se encuentran las dos palabras: palabra1 AND palabra2.
- iii. Si se encuentra una palabra sí y otra no: palabra1 AND NOT palabra2.
- iv. Si se encuentra una palabra o la otra: palabra1 OR palabra2.

El inconveniente de este modelo radica en el hecho de que los documentos recuperados no son ordenados conforme a la relevancia que tengan.

Modelo vectorial. En este modelo, los documentos se representan utilizando un vector en el que se recogen las relaciones existentes entre el documento y sus características.

El modelo está basado en la construcción de una matriz donde las filas representan los documentos y las columnas los términos incluidos en los documentos.

Modelo probabilístico. Este modelo se fundamenta en el cálculo de la probabilidad de que el documento sea relevante para la consulta realizada.

La fórmula para obtener la probabilidad de ser relevante es la siguiente:

$$P(\text{relevancia}) = m / N$$

Dónde: m es el conjunto de documentos relevantes y N es el conjunto de todos los documentos.

El principal problema de este modelo es el hecho de que necesite una hipótesis para comenzar su ejecución y mediante la que se inicialicen los documentos relevantes, así como los pesos. Adicionalmente, el cálculo de estimación de probabilidades iniciales es complejo.

Modelo relevance feedback. El modelo consiste en rescribir la consulta realizada por el usuario a partir de los documentos relevantes obtenidos de una búsqueda inicial. Con la reformulación se pretende obtener un conjunto de resultados precisos, así como volver a calcular los pesos de los términos relevantes.

La modificación de la consulta se puede hacer de manera manual o de forma automática. En la forma manual, el usuario indica cuáles son los documentos relevantes y en la forma automática se eligen los documentos asumiendo que los “n” primeros son los relevantes. El algoritmo utilizado para obtener los documentos es el algoritmo de Rocchio; este algoritmo pretende llevar la consulta realizada hacia los documentos relevantes.

Basado en el lenguaje. Este modelo se basa en una serie de conocimientos para conseguir descifrar e interpretar textos, así como obtener un listado de descriptores de forma automática. El modelo basado en el lenguaje se apoya de los lenguajes documentales de representación del conocimiento para tratar de descifrar el lenguaje natural, tales como: los tesauros o las ontologías.

Redes de inferencia. Las redes de inferencia se basan en el modelo de recuperación probabilístico y el modelo de las redes bayesianas. Una red de inferencia se compone de dos redes: red de consulta y red de documentos.

La red de consulta surge cuando el usuario realiza la consulta. Esta red tiene dos tipos de nodos: de consulta y de términos de los documentos; de cada nodo de término salen arcos que lo conectan con los nodos de consulta correspondiente.

La red de documentos se refiere a una red fija que está compuesta por dos tipos de nodos: de términos y de documentos. Por cada nodo de tipo de documento salen arcos que los relacionan con los términos indexados.

Lógica difusa. Este tipo de lógica toma dos valores aleatorios, pero contextualizados y referidos entre sí. En este modelo, la equiparación se define teniendo en cuenta el grado de pertenencia de los términos, por lo tanto, si el grado de pertenencia es elevado, aumenta la posibilidad de que ese término esté en el documento con mayor grado de relevancia. El modelo de lógica difusa es utilizado para resolver problemas de imprecisión en el indexado de documentos.

IV.3.2.2. Técnicas avanzadas de recuperación de información

Sistemas de recuperación de lógica difusa. La recuperación de información a través de esta técnica se basa en la aplicación de proposiciones lógicas (verdadero o falso). Los sistemas de recuperación de lógica difusa permiten establecer consultas con frases, considerando la localización de la palabra en el documento, de tal forma que al realizar una búsqueda se eliminan signos de puntuación, artículos, conjunciones, plurales, tiempos verbales y palabras comunes dejando sólo aquellas palabras que el sistema considera relevantes.

Técnicas de ponderación de términos. Los documentos recuperados se encuentran en función del valor obtenido en la ponderación de los criterios de búsqueda proporcionados por el usuario. En esta técnica el valor depende de los términos pertinentes que contenga el documento y de la frecuencia con que se repitan. El documento más pertinente de búsqueda es aquel que tenga todos los términos de búsqueda y más valores repetidos, independientemente de donde se localice en el documento.

Técnica de clustering. Modelo probabilístico que permite las frecuencias de los términos de búsqueda en los documentos recuperados. En este modelo, se atribuyen valores que actúan como agentes para agrupar los documentos por orden de importancia mediante algoritmos ranking, tales como: K-means, COBWEB y el algoritmo EM.

Técnicas de retroalimentación por relevancia. Estrategia de modificación automática de consultas diseñada para obtener el mayor número de documentos relevantes una vez establecidas diversas estrategias de búsqueda. Esta estrategia consiste en “mover” la consulta en la dirección de los documentos relevantes y alejarla de los no relevantes, con el objetivo de recuperar más documentos deseados y menos documentos no deseados en una búsqueda posterior.

Técnicas de stemming. Técnica que permite eliminar las posibles confusiones semánticas ocurridas en la búsqueda de conceptos. Esta técnica consiste en truncar la palabra y buscar sólo por la raíz de la palabra (morfológicamente las palabras están estructuradas en prefijos, sufijos y raíz). Los algoritmos utilizados en esta técnica para desechar prefijos y sufijos son las siguientes: Paice/Husk, S-stemmer/n-gramas y técnicas lingüísticas.

IV.4. Definición del problema o contexto de la participación profesional

Para fines de este informe, sin pretender abordar una definición o concepto doctrinal en materia de contabilidad y sin establecer la vigencia o no del entorno de las situaciones descritas, en forma amplia, se debe considerar que la información contable de la organización está referida al conjunto integrado, estructurado y coordinado de datos registrados sistemáticamente relativos a transacciones y eventos económicos cuantitativos, expresados en unidades monetarias, resultado directo de los procesos y operaciones relacionadas con el control de su patrimonio, los cuales se debían presentar en formas útiles a los diferentes sectores internos y externos interesados en ellos, para la toma de decisiones y el control de la propia organización.

La relevancia de la información contable se interpreta en forma directa de la definición anterior, por ello, en el desarrollo normal de la operación diaria de la organización, sus diversas unidades administrativas requerían consultar los registros correspondientes a trámites del día o de fechas anteriores. Para dichas unidades, era indispensable obtener datos a través de los cuales les fuera posible llevar a cabo actividades bajo su responsabilidad, tales como: análisis estadístico,

investigación de movimientos, control operativo, comprobación de trámites y auditoría de procesos, entre otras.

Para atender los requerimientos de las unidades administrativas referidas, la unidad de archivo contable brindaba dos servicios de consulta:

1. **El servicio de primera instancia.** Búsquedas y consultas de información de los últimos 3 meses realizadas en el archivo contable principal, el cual estaba ubicado en el conjunto inmobiliario donde se concentraba la mayor parte de las unidades administrativas, contaba con equipo especial de almacenamiento que facilitaba la organización y clasificación de la documentación, considerando los traslados mensuales al archivo de concentración de la documentación fuera de período (en abril se trasladaba lo correspondiente a enero, en mayo lo de febrero y así sucesivamente).
2. **El servicio de última instancia.** Búsquedas y consultas de información anterior a los últimos 3 meses realizadas en el archivo de concentración, el cual estaba ubicado en instalaciones independientes alejado geográficamente del conjunto inmobiliario donde se concentraba la mayor parte de las unidades administrativas, de amplias dimensiones y con equipo especial de almacenamiento y conservación de la documentación, organizado y clasificado para resguardo multianual y destrucciones anuales conforme a vencimientos, considerando su actualización mensual con la documentación proveniente del archivo contable principal.

El consumo promedio de papel cuantificado en número de hojas, considerando sólo el tipo de información producida por el “Sistema contable”, para cubrir las necesidades de la unidad de archivo contable, en términos de ley y obligaciones fiscales sin considerar los documentos comprobatorios expedidos por terceros, se muestra en la tabla 1.

Tipo de documento	Número de hojas	Periodicidad	Total por año (240 días)
Listado analítico de operaciones	1,100	Diario	264,000
Listado analítico de movimientos	1,100	Diario	264,000
Relaciones de saldos	1,700	Mensual	20,400
Balanza	1,700	Diario	408,000
Pólizas	2,700	Diario	648,000
Libros contables	6,250	Mensual	75,000
			1,679,400

Tabla 1. Consumo de papel por tipo de documento producido a través del “Sistema contable”

La cifra anualizada de consumo de papel era equivalente a 560 cajas de 3,000 hojas cada una o a un espacio de 21 metros cúbicos o a una habitación de 3 m. de ancho, por 3.5 m. de largo y 2 m.

de altura. Esto implicaba que, empleando sistemas de almacenamiento eficientes que permitieran la clasificación y consulta de documentos, por lo menos, se requiriera de un espacio equivalente al doble del tamaño indicado; es decir, 42 metros cúbicos o una habitación de 3 m. de ancho, por 7 m. de largo y 2 m. de altura sólo para conservar los documentos producidos por el “Sistema contable”.

Asimismo, cabe señalar que el volumen de documentos comprobatorios, expedidos por terceros, era tan significativo como el de los documentos producidos por el “Sistema contable” y que en los espacios indicados no se incluyen áreas de trabajo y de carga y descarga.

Adicionalmente y no obstante la existencia de los servicios de consulta descritos, para algunas unidades administrativas era indispensable la oportunidad de la información y recibían directamente ejemplares de la información contable, esto implicaba multiplicar informes y zonas de archivo, así como procedimientos de toda índole para custodia y resguardo de información. Sin embargo, las limitaciones de espacio invariablemente provocaban que esas unidades administrativas sólo pudieran conservar unos cuantos días de información e inevitablemente que recurrieran a los servicios de consulta del archivo contable.

Con el tiempo y por consiguiente, los espacios para el almacenamiento físico de la documentación resultaron insuficientes, los procedimientos y métodos de clasificación, organización, consulta y recuperación de la información se vieron afectados en su efectividad, disminuyendo los niveles de seguridad y control, poniendo en riesgo la integridad, confidencialidad y disponibilidad de dicha información, durante los tiempos de guarda requeridos por las disposiciones legales que en ese momento, el máximo, era de doce años.

Bajo las circunstancias descritas, en promedio, el archivo contable atendía 220 solicitudes de búsqueda y consulta al mes, 200 a través del servicio de primera instancia y 20 a través del servicio de última instancia.

La naturaleza de las búsquedas y consultas podían ser simples cuando se realizaban mediante datos específicos de identificación como fecha, operación, moneda, cuenta de mayor y nivel analítico, o podían ser complejas cuando se realizaban mediante datos parciales de identificación, monto específico o montos dentro de un rango, período de tiempo o combinaciones de éstas.

El tiempo dedicado a resolver una búsqueda y consulta dependía de varios factores, entre ellos la naturaleza de la misma, si era resuelta mediante el servicio de primera o última instancia y el volumen del resultado. En forma general, las búsquedas y consultas resueltas mediante el servicio de primera instancia podían tardar horas, días o semanas, aquellas resueltas mediante el servicio de última instancia podían tardar días, semanas o meses.

Adicionalmente a los tiempos que pudieran tardar las búsquedas y consultas, debe tenerse presente que el solicitante o usuario de la información contable debía desplazarse al área de trabajo donde se encontraba el almacén de información para obtener la información que requería

sobre operaciones, movimientos y saldos debido a que solo se tenía acceso a la información a través de informes impresos.

En consecuencia, se incrementó la frecuencia de problemas específicos, tales como: errores por transcripción de datos, daño físico en los documentos durante su manipulación o por enfermedades del papel y el extravío de documentos por errores de clasificación en la guarda inicial o posterior a su consulta y por hacinamiento derivado del agotamiento de los espacios de almacenamiento.

Estas situaciones hicieron inminente la necesidad de buscar una solución a las mismas y fueron el motivo para proponer la implementación del sistema de almacenamiento y consulta de información histórica de contabilidad, denominado “Sistema de consulta de información contable”.

Para estar en condiciones suficientes de elaborar la propuesta inicial del “Sistema de consulta de información contable”, realicé la investigación y el análisis de la situación que guardaba en ese momento la unidad de archivo contable y de los servicios de búsqueda y consulta que proporcionaba, identificando elementos susceptibles de mejora y requerimientos asociados al uso de la información electrónica y a los procedimientos y métodos de archivo.

Como parte de los resultados de dicha investigación, obtuve la siguiente

D E F I N I C I Ó N D E L P R O B L E M A

Asegurar que los procedimientos y métodos de consulta, clasificación, organización, almacenamiento y conservación de la información y de los documentos producidos por el “Sistema contable” se llevaran a cabo en tiempo y forma con base en un esquema de operación seguro y confiable, observando la regulación aplicable y procurando el aprovechamiento de la información en forma electrónica, la reducción de consumo de papel, el mejoramiento de los servicios de búsqueda y consulta, la disponibilidad permanente de los servicios y la persistencia, portabilidad, legibilidad e interpretabilidad de la información.

IV.5. Análisis y metodología empleada

IV.5.1. Análisis de requerimientos y modelado de la solución

Para implementar la solución al problema definido, inicié con la identificación de los requerimientos y las necesidades de cada uno de los elementos y personas involucrados en la integración y servicios del archivo contable, continué con la construcción de un modelo o prototipo que simulaba la funcionalidad y operación del “Sistema de consulta de información contable”, revisado y aprobado por los responsables de la unidad de archivo contable, y con base en dicho modelo, finalmente, desarrollé el sistema. La metodología aplicada se describe más adelante en este apartado.

La funcionalidad y operación del “Sistema de consulta de información contable” se diseñaron considerando cuatro elementos básicos: almacén de información, servicio de búsqueda y consulta, administración y operación del sistema y esquema de control y seguridad.

El almacén de información debía actualizarse automáticamente mediante la agrupación de datos provenientes del “Sistema contable” y debía permitir su utilización a través de mini servicios funcionando como interfaz para la búsqueda y consulta interactuando con la aplicación cliente dirigida al usuario y con otros sistemas en forma dinámica y directa.

La integridad de la información debía procurarse a través de validaciones referentes a la integración de saldos por cuenta y cifras de control por divisa y sucursal, así como por aquellas que se debían definir en relación con la actualización automática a través de la transferencia de datos programada al cierre de operaciones o fin de día en el “Sistema contable”.

Adicionalmente, el almacén debía estar equipado con medios electrónicos de guarda y conservación de altos volúmenes de información que garantizaran su permanencia, al paso del tiempo, en términos de integridad, confiabilidad y disponibilidad.

El servicio de búsqueda y consulta debía mostrar en forma electrónica la información de operaciones, movimientos, saldos y catálogo de cuentas solicitada mediante criterios específicos, debía permitir obtener imágenes impresas en papel de dicha solicitud y también debía permitir que la misma pudiera ser exportada en forma electrónica, facilitando su traslado a otros sistemas o su uso mediante aplicaciones de oficina (como hojas de cálculo). Adicionalmente, el servicio de búsqueda y consulta debía funcionar directamente a través de otros sistemas.

La búsqueda y consulta de información debían permitirse seleccionando ente operaciones, movimientos, saldos y catálogo de cuentas, especificando la fecha o el periodo a consultar e indicando el criterio o una combinación de ellos. Las operaciones debían solicitarse indicando un número de operación. Los movimientos debían solicitarse por cuenta, folio o importe. Los saldos debían obtenerse indicando sólo la cuenta de mayor, un nivel analítico específico o la combinación de cuenta de mayor y nivel analítico, o bien, mediante la indicación de la entidad (oficina central o cualquiera de las sucursales).

La administración y operación del sistema debían permitir, entre otras acciones, proporcionar servicios de búsqueda, consulta y de préstamo de documentos, controlar los usuarios, sus derechos y atribuciones y controlar el estado y las secuencias operativas del sistema incluyendo el respaldo y recuperación de información.

El esquema de control y seguridad debía estar estrechamente ligado a los servicios de búsqueda, consulta y préstamo de documentos, al almacén de información y a las actividades relacionadas con la administración y operación del sistema, con base en ello debía establecer niveles de acceso a la información, considerando cuatro tipos de usuarios: administrador, operador, visor y auditor.

El administrador debía tener derechos únicos e irrevocables de control del sistema, dirigidos al encargado de la unidad de archivo contable. El operador debía tener derechos de apertura y cierre del sistema, así como de prestación de servicios. El visor debía tener derechos de búsqueda y consulta por ámbito de responsabilidad. El auditor, al igual que el visor, debía tener derechos de búsqueda y consulta sólo que sin restricciones.

Por lo anterior, estructuré el “Sistema de consulta de información contable” en cuatro módulos básicos: almacén, búsqueda y consulta, administración y operación, así como control y seguridad, tal como se muestra en la figura 3.



Figura 3. Diagrama a bloques del “Sistema de consulta de información contable”

IV.5.1.1. Interfaz

El “Sistema de consulta de información contable” debía contar con un medio simple de comunicación e interacción que facilitara su uso y que permitiera a los usuarios y a otros sistemas cubrir en menor tiempo y con menor costo sus necesidades relacionadas con los servicios proporcionados por el archivo contable.

Se debía definir una interfaz capaz de funcionar de forma independiente o empotrada en otros sistemas como herramienta de trabajo de la unidad de archivo contable o de los usuarios de los servicios de ésta, forma a la que identifiqué como interfaz gráfica. Por otra parte, dicha interfaz también debía tener la capacidad de funcionar de forma silenciosa en otros sistemas sin requerir ser operada por un usuario, forma a la que identifiqué como interfaz silenciosa.

A través de la interfaz gráfica se debían poder llevar a cabo acciones de búsqueda y consulta de información contable, de administración del propio “Sistema de consulta de información

contable” y de configuración de la misma interfaz y del entorno de operación, todas ellas de conformidad con el esquema de control y seguridad.

El uso de la interfaz gráfica debía ser intuitivo para reducir al mínimo las necesidades de capacitación y de captura de datos; por lo tanto, su organización y estructura debían adaptarse según el contexto de cada tipo de usuario y debía incluir componentes visuales, tales como: cuadros de diálogo, cuadros de texto con formato predefinido, listas desplegables y botones de acción, entre otros.

La interfaz gráfica debía construirse como un producto distribuible, de funcionamiento independiente en lo posible, de requerimientos técnicos mínimos, de operación simultánea por múltiples usuarios en múltiples computadoras personales, aislado sin requerir configuraciones especiales o modificaciones al sistema operativo y estándar con la arquitectura de tecnologías de información de la organización.

La interfaz silenciosa, como se indicó, debía estar dirigida a los sistemas y permitir a través de comandos, funciones o métodos la intercomunicación del “Sistema de consulta de información contable” con cualquier otra aplicación o módulos del propio sistema y debía poder ser utilizada en forma automática mediante parámetros de configuración devolviendo el resultado en una forma predeterminada e interpretable o visual.

La interfaz silenciosa debía construirse como librerías que fueran utilizadas primeramente por el propio “Sistema de consulta de información contable”; posteriormente, esas mismas librerías debían estar disponibles para los desarrolladores de sistemas que requirieran integrarlas al código de otras aplicaciones.

Deseablemente, en cada ejecución, la interfaz debía tener la capacidad de comprobar automáticamente su compatibilidad con el almacén y la infraestructura general del “Sistema de consulta de información contable”, esto con la finalidad primordial de evitar posibles errores de integridad o consistencia de datos por cambios de funcionalidad o modificaciones en general al sistema.

Asimismo, también deseablemente, la interfaz debía tener la capacidad de actualizarse automáticamente al identificar la existencia de una versión más reciente de ella misma, empleando la sustitución dinámica de componentes o mediante la negación de uso hasta realizarse la actualización del producto.

IV.5.1.2. Acceso

El acceso al “Sistema de consulta de información contable” debía estructurarse con base en los siguientes elementos: el control y seguridad de eventos y servicios y el control de atribuciones y obligaciones. El control y seguridad de eventos debía ser el mapa de acciones disponibles al usuario en relación con el proveedor del servicio, el control y seguridad de servicios debía ser la asignación de la atención de solicitudes con base en el conjunto de proveedores disponibles y el control de atribuciones y obligaciones debía ser el mapa de

usuarios registrados en relación con sus facultades según el nivel de operación asignado y en su caso, las actividades por realizar.

El usuario debía utilizar una identificación pública y una contraseña para acceder al sistema, el control y seguridad de eventos debía solicitar la autenticación, las facultades y las acciones por realizar al control de atribuciones y obligaciones. Esto debía permitir que, cuando el usuario solicitara un servicio, el control y seguridad de eventos turnara la atención del mismo al control y seguridad de servicios y a su vez recibiera el resultado correspondiente para su posterior entrega al solicitante. En la figura 4, se muestra la interacción descrita.

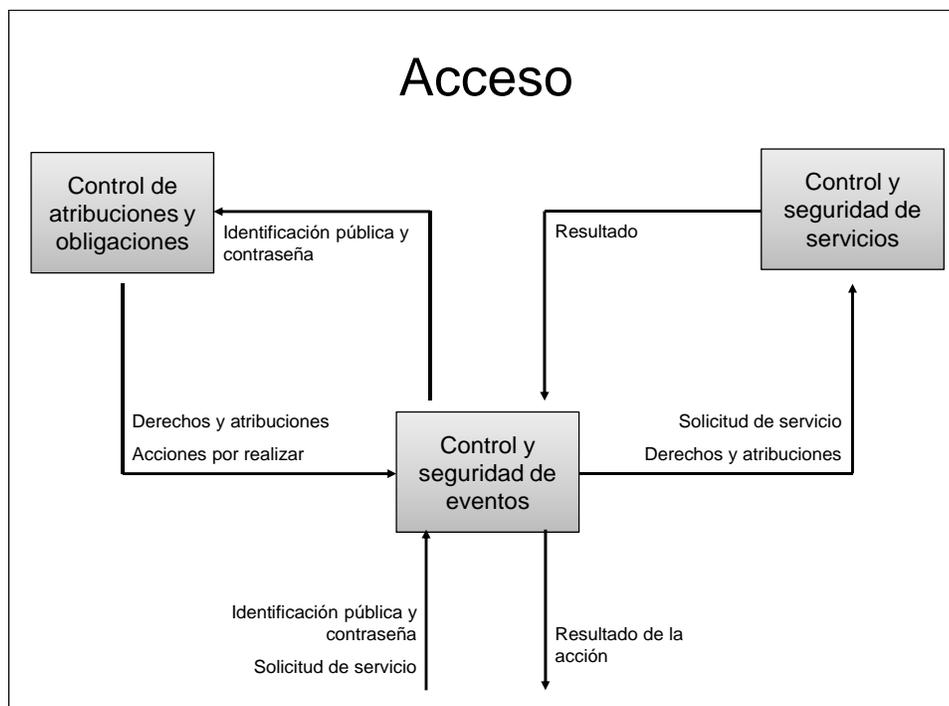


Figura 4. Estructura del control de acceso al “Sistema de consulta de información contable”

IV.5.1.3. Almacén

El almacén debía ser parte fundamental del “Sistema de consulta de información contable”, pues se debían disminuir los tiempos y costos asociados con los servicios que prestaba la unidad de archivo contable, y también mejorar la disponibilidad y aprovechamiento de la información requerida en el proceso de toma de decisiones.

Primordialmente, el almacén debía permitir unificar los formatos de la información electrónica e integrarla en una sola fuente que incluyera los métodos de guarda y conservación necesarios, para estar en posibilidad de reconstruir los documentos producidos por el “Sistema contable”, procurando su disponibilidad, integridad, seguridad, confiabilidad y permanencia al paso del tiempo, mediante procedimientos también uniformes de administración, selección, clasificación, resguardo y recuperación de la información referida.

La integración de la información en un solo medio debía considerar implícitamente una estructura organizada, integrada, lógica, dinámica y de fácil explotación, con la finalidad de conformar y mantener disponible un archivo contable histórico.

La finalidad del almacén debía ser la de construir un sitio centralizado donde se almacenara y mantuviera información electrónica proveniente del “Sistema contable”, empleando para ello una base de datos con base en archivos en formato estándar para evitar, en la medida de lo posible, dependencias de la arquitectura o migraciones por cambio de infraestructura.

El almacén debía permitir el acceso y la distribución de información aprovechando la red interna y un medio de almacenamiento masivo que, conforme a los estudios realizados, determiné que el uso de discos magneto-ópticos era lo más conveniente, estableciendo un esquema de protección mediante la autenticación de usuarios y la asignación de atribuciones y obligaciones mediante perfiles.

IV.5.1.4. Búsqueda y consulta

La localización y obtención de información debía realizarse en dos formas distintas utilizando la misma infraestructura de búsqueda y consulta, para ello debía disponerse de la interfaz gráfica dirigida a usuarios y de la interfaz silenciosa dirigida a sistemas. En la figura 5, se muestra la estructura del servicio de búsqueda y consulta.

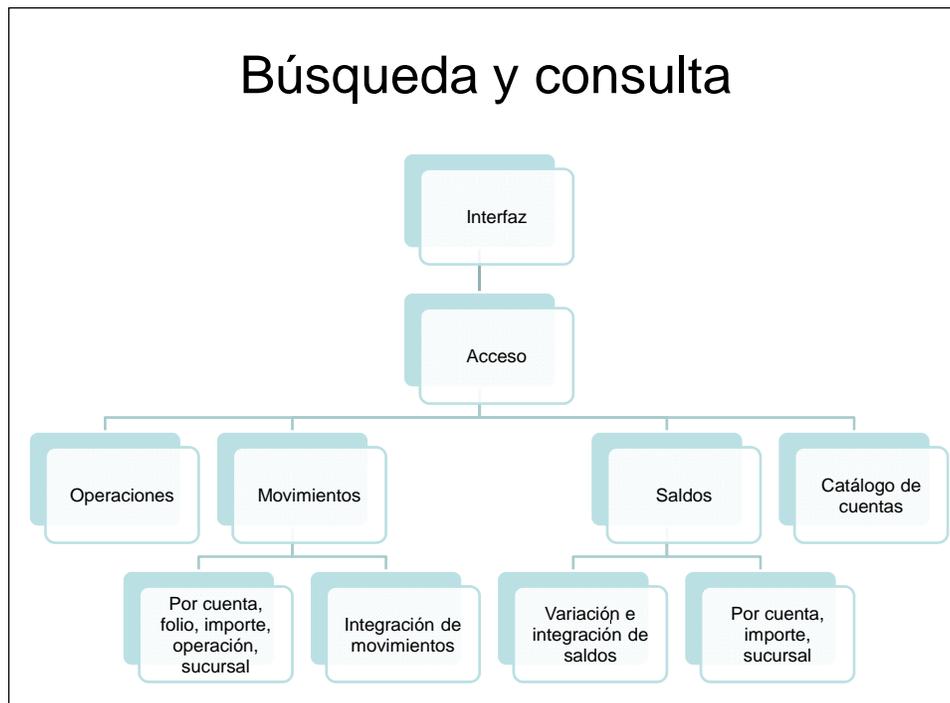


Figura 5. Estructura del servicio de búsqueda y consulta del “Sistema de consulta de información contable”

El uso de la interfaz gráfica debía implicar la presentación de resultados a través de la pantalla de una computadora personal, a diferencia de la interfaz automática cuyo resultado debía ser

entregar un arreglo bidimensional de datos organizados en renglones y columnas, exportable a otros sistemas o presentable mediante un visor.

La búsqueda y consulta a través de la interfaz gráfica de usuario debía estar disponible en dos modalidades identificadas como operación autónoma y complemento funcional. En modo de operación autónoma el usuario debía acceder y hacer uso directo del “Sistema de consulta de información contable”. En modo de complemento funcional, se debía tener la facilidad de integrar la interfaz gráfica de usuario en cualquier sistema; es decir, el usuario debía estar en posibilidad de ingresar a un sistema específico que incluyera dentro de sus herramientas la búsqueda y consulta de información contable operando como parte funcional de dicho sistema.

Otras facilidades que se debían tener en la búsqueda y consulta eran la operación mediante solicitudes previamente catalogadas, la personalización de la interfaz mediante menú de consultas catalogadas, la impresión de resultados y la exportación de datos.

El ámbito de búsqueda y consulta debía estar determinado de conformidad con la responsabilidad contable de la unidad administrativa a la que estuviera adscrito el usuario.

IV.5.1.5. Administración y operación

Las funciones diarias de administración y operación del “Sistema de consulta de información contable” debían consistir en una secuencia de eventos definidos previamente y en la verificación de la correcta conclusión de cada uno de ellos.

Las funciones administrativas debían estar definidas por las secuencias operativas, por los procedimientos de restablecimiento en caso de error o falla y por la definición de usuarios del sistema junto con la asignación de los derechos y obligaciones que les correspondieran de conformidad con el perfil de usuario al que pertenecieran o a su participación en los servicios proporcionados por la unidad de archivo contable.

Las funciones operativas debían referirse al estado del “Sistema de consulta de información contable”, en relación con las secuencias de actividades predefinidas, y a la prestación de los servicios a cargo de la unidad de archivo contable, tales como la búsqueda y consulta y el préstamo de documentos comprobatorios.

El estado del sistema debía ser la secuencia controlada de actividades de actualización del almacén de información, donde cada actividad debía iniciarse por un evento específico, identificándose los siguientes: inicio y fin de día, apertura y cierre de almacén, inicio y fin de actualización, inicio y fin de comprobación, inicio y fin de distribución e inicio y fin de respaldo. En caso de error o falla, el administrador del sistema debía tener las atribuciones suficientes para restablecer el estado del sistema, a partir del último evento que hubiere concluido correctamente.

Durante el inicio de día debía verificarse que el proceso del día hábil anterior hubiera concluido correctamente, calcularse las fechas de proceso y verificarse que las cifras de control del “Sistema de consulta de información contable” fueran correctas. El fin de día debía establecer las condiciones de inicio del siguiente día.

Los demás eventos, en forma similar a lo explicado sobre inicio y fin de día, debían permitir la apertura del almacén para actualizar la información depositada en él, la verificación de dicha información en relación con su integridad, la distribución de información a sucursales y la generación de copias de seguridad y respaldo.

El esquema de la administración y operación del sistema se muestra en la figura 6.



Figura 6. Estructura de las funciones de administración y operación del “Sistema de consulta de información contable”

IV.5.1.6. Control y seguridad

El control y la seguridad debían implementarse como estructura base del funcionamiento y operación del “Sistema de consulta de información contable”, evitando la dependencia de las actividades de administración de los servicios de red, pero aprovechando esa infraestructura en términos de autenticación inicial de usuarios y medio de comunicación para las funciones de actualización del almacén, distribución de información y solicitud de servicios de búsqueda y consulta, principalmente.

El esquema de control y seguridad debía considerar 5 bloques principales: el acceso al sistema, el almacén, los eventos de activación o ejecución de actividades, los servicios disponibles y las atribuciones y obligaciones de los usuarios.

La autenticación de usuarios debía realizarse en tres ámbitos: (1) registro de ingreso a los servicios de la red interna; (2) registro de ingreso al sistema con identificación de perfil de usuario; y, (3) registro de ingreso al almacén. Posterior a la identificación plena del usuario, éste debía tener acceso sólo a la información contable correspondiente a su responsabilidad organizacional.

Para asegurar los ciclos diarios de operación, debía integrarse al sistema un calendario de días no laborables y el cálculo de fechas ayer hoy mañana independientemente de la fecha del sistema operativo de la computadora personal utilizada.

Ningún usuario ni sistema debían tener acceso directo al almacén, para ello debía emplearse forzosamente la interfaz del “Sistema de consulta de información contable” mediante una identificación única de usuario y la contraseña correspondiente, las cuentas de consulta y administración del almacén debían ser desconocidas por los usuarios.

El esquema de control y seguridad se muestra en la figura 7.

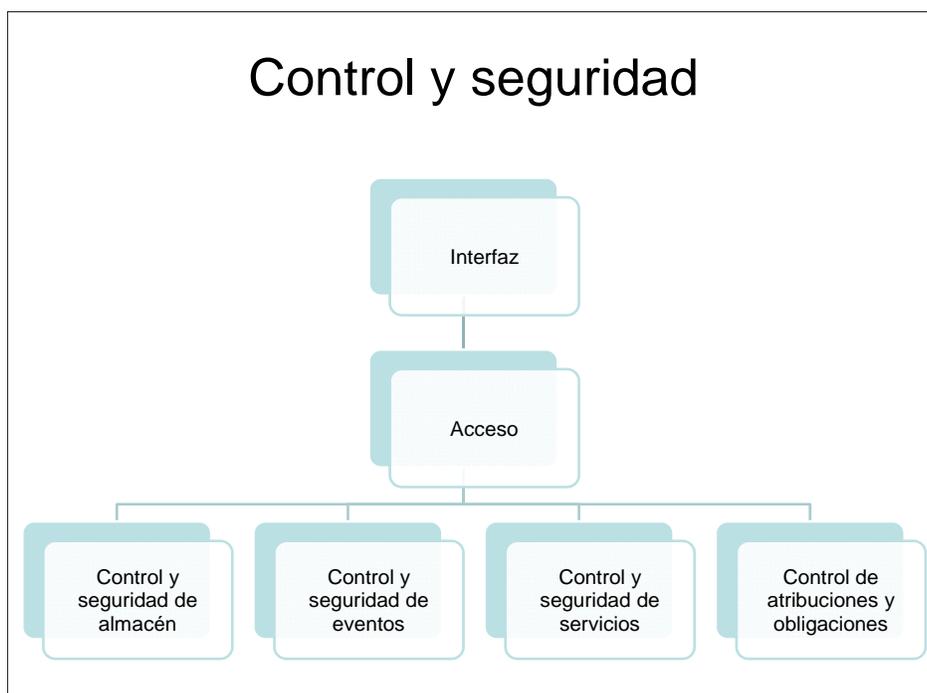


Figura 7. Estructura de las funciones de control y la seguridad del “Sistema de consulta de información contable”

La secuencia de control y seguridad de eventos, debía ser la siguiente:

1. **Inicio de día** estableciendo fechas de operación.
2. **Apertura de almacén** estableciendo puntos de restauración.
3. **Inicio de actualización** comprobando fin de día ayer del “Sistema contable”.

4. **Inicio de Importación** de información de ayer del “Sistema contable” inicializando cifras de control.
5. **Fin de importación** estableciendo cifras de control.
6. **Inicio de comprobación** estableciendo control de errores.
7. **Fin de comprobación** estableciendo estado del control de errores.
8. **Fin de actualización** actualizando fechas de última actualización.
9. **Cierre de almacén** finalizando puntos de restauración.
10. **Inicio de distribución** de información a sucursales estableciendo control de errores.
11. **Fin de distribución** estableciendo estado del control de errores.
12. **Inicio de respaldo diario** por duplicado estableciendo control de errores.
13. **Fin de respaldo** estableciendo estado del control de errores.
14. **Fin de día** liberando servicios de consulta de información contable de ayer y estableciendo condiciones de inicio mañana.

La secuencia de control y seguridad de servicios, debía ser la siguiente:

1. **En cualquier momento**, préstamo de documentos comprobatorios
2. **En cualquier momento**, búsqueda y consulta de información de antes de ayer.
3. **A partir de fin de día hoy**, búsqueda y consulta de información de ayer.

IV.5.2. Metodología aplicada

El “Sistema de consulta de información contable” lo implementé con base en una metodología general de desarrollo de sistemas, enfocada principalmente a lograr el entendimiento claro de las necesidades de la unidad de archivo contable, tomando en consideración su entorno, los servicios que éste proporcionaba y las posibles necesidades futuras, así como la entrega de resultados específicos en tiempos cortos con base en la construcción de modelos de diseño, de organización, de estructura, de funcionalidad y de seguridad. Asimismo, observando lineamientos de documentación que permitieran la adaptación del producto o el rastreo de fallas.

La metodología se aplicó en secuencias continuas y procesos ágiles de construcción, procurando la interacción con el usuario y la obtención de resultados en plazos cortos; es decir, mediante la implementación fraccionada e incremental de la solución, entregando la primera versión con funciones mínimas indispensables y complementándola en ciclos consecutivos de desarrollo hasta cubrir la totalidad de requerimientos y liberar la versión final.

Las fases y alcances de la metodología de desarrollo que apliqué, se muestran en la figura 8.



Figura 8. Metodología aplicada en el desarrollo del “Sistema de consulta de información contable”

En la tabla 2, se describen brevemente las principales actividades realizadas en cada una de las fases de la metodología de desarrollo de sistemas que apliqué.

FASE DE LA METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Análisis	<p>Realicé un estudio sobre las funciones y servicios de la unidad de archivo contable, en coordinación con el personal encargado de su administración.</p> <p>Con base en el estudio referido, definí el ambiente o entorno del proceso, el problema y los requerimientos de los diferentes participantes, inclusive aquellas especificaciones adicionales derivadas de la normatividad interna o de la infraestructura de TI de la organización.</p> <p>Como principal resultado de esta fase de análisis, identifiqué “los requerimientos y las especificaciones adicionales”.</p>

FASE DE LA METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Diseño	<p>Desarrollé modelos de ingeniería y arquitectura del proceso y de los servicios, así como del sistema, con base en “los requerimientos y las especificaciones adicionales”, para determinar alcances y esbozar la forma de la solución.</p> <p>Como principal resultado de esta fase de diseño, construí el “Prototipo de la solución”.</p>
Construcción	<p>En coordinación con otros participantes del proyecto, construí una primera versión del sistema con base en los modelos de ingeniería y de arquitectura, así como en las características del “Prototipo de la solución”, considerando las especificaciones mínimas indispensables para obtener un producto útil, considerando la infraestructura del sistema y su estructura física y lógica de componentes, construyendo por piezas funcionales independientes e integrando la solución.</p> <p>Esta fase se repitió en forma cíclica y continua adicionando la infraestructura y arquitectura faltantes hasta cubrir el total de requerimientos definidos.</p> <p>Por cada ciclo de construcción se entregó y liberó una versión incremental del sistema.</p> <p>El proyecto se dio por concluido al liberar la última versión prevista, conforme a la estructura física y lógica de componentes.</p> <p>Como principal resultado de esta fase de construcción, liberé diferentes versiones de la solución y determiné necesario mantener el “registro de control de versiones”.</p>
Pruebas	<p>En coordinación con otros participantes del proyecto, comprobé la funcionalidad, integridad y consistencia de cada versión liberada del sistema, así como la cobertura de los requerimientos que le dieron origen.</p> <p>Como principal resultado de esta fase de pruebas, determiné la adecuada cobertura de necesidades y determiné necesario mantener el “registro de pruebas”.</p>

FASE DE LA METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Mantenimiento	<p>En coordinación con otro participante del proyecto, realicé actividades de actualización de la ingeniería y de la arquitectura del sistema, conforme a los estándares de tecnologías de la información de la organización.</p> <p>De esa misma forma, atendí requerimientos de cambio del responsable del proceso y reportes de falla, los cuales, en términos generales, se derivaron de capacidades de almacenamiento, cambios de infraestructura y errores de operación.</p> <p>Como principal resultado de esta fase de mantenimiento, se aseguró la disponibilidad del servicio proporcionado a través del sistema y determiné necesario actualizar el “registro de control de versiones”.</p>

Tabla 2. Principales actividades del desarrollo del “Sistema de consulta de información contable”

IV.6. Participación profesional

Durante el proceso de implementación del “Sistema de consulta de información contable”, conforme a las condiciones que prevalecían de disponibilidad limitada de recursos humanos técnicos en informática, que participaban en el proyecto, desempeñé actividades diversas en las diferentes fases de la metodología de desarrollo. Con la finalidad de simplificar la explicación de mi participación profesional, describiré dichas actividades conforme a los roles siguientes: líder de proyecto, ingeniero de soluciones, analista de sistemas, desarrollador, evaluador y analista de soporte técnico.

Cabe aclarar que los roles mencionados no corresponden de ninguna manera a una estructura de puestos o responsabilidades organizacionales, sólo son el medio de representar funciones generales que desempeñé, las actividades específicas asociadas a cada rol determinan el alcance de mi participación profesional, en la implementación del “Sistema de consulta de información contable”.

Un aspecto importante de esta representación con base en perfiles, es la conveniencia natural de que, al menos, algunos de los roles debían ser desempeñados por diferentes personas, con la finalidad de eliminar riesgos de error o deficiencias en el producto por falta de independencia de criterio, por ejemplo: si el analista de sistemas es una persona distinta al desarrollador, se reduce el riesgo de omitir requerimientos en virtud de una posible complejidad técnica. En la tabla 3, se describe el nivel de participación conforme al rol desempeñado.

Rol	Participación profesional	Actividades llevadas a cabo
Líder de proyecto	Administración de las actividades y recursos del proyecto	Planeé, asigné y controlé actividades y recursos del proyecto. Coordiné la participación de los involucrados en el proceso.
Ingeniero de soluciones	Ingeniería del proceso y de los servicios	Redefiní el proceso operativo y los servicios a proveer, observando la normatividad aplicable. Establecí la automatización del proceso. Delimité los alcances de la solución requerida y de la prestación de servicios.
	Ingeniería y arquitectura del sistema	Determiné la infraestructura requerida por el sistema, incluyendo la organización electrónica de datos y su almacenamiento Determiné la estructura física y lógica del sistema, con base en la interacción de componentes independientes que proveen servicios únicos.
Analista de sistemas	Especificación de las características funcionales de los componentes del sistema	En coordinación con otros analistas de sistemas participantes del proyecto, establecí las características específicas de funcionalidad y de comunicación a nivel de componente, con base en el contexto de ingeniería y arquitectura.
Desarrollador	Construcción de componentes del sistema	En coordinación con otros desarrolladores participantes del proyecto, construí y probé los componentes del sistema.
Evaluador	Comprobación del funcionamiento y operación del sistema	En coordinación con otros evaluadores participantes del proyecto, probé la funcionalidad, integridad y consistencia del sistema.
Analista de soporte técnico	Atención de reportes de falla o requerimientos de cambio	En coordinación con otro analista de soporte técnico participante del proyecto, realicé la distribución del sistema a usuarios, atendí reportes de falla, evalué requerimientos de cambio y, en su caso los implementé cuando resultaron procedentes.

Tabla 3. Participación profesional por rol desempeñado en la implementación del “Sistema de consulta de información contable”

Capítulo V. Resultados

V.1. Acceso, organización y conservación de información electrónica

En términos de información electrónica, considero que la implementación y posterior evolución del “Sistema de consulta de información contable”, trajo consigo los resultados siguientes:

1. Fortalecimiento del control de acceso a la información contable, con base en el esquema de seguridad de los servicios electrónicos de consulta.
2. Disponibilidad permanente de la información contable, a través de sus servicios electrónicos de consulta.
3. Aseguramiento razonable de las condiciones de guarda, conservación y recuperación electrónica de la información contable, con base en el uso de tecnologías de disco óptico.
4. Mejoramiento de las características de persistencia, portabilidad, legibilidad e interpretabilidad de la información contable, con base en su organización electrónica.

V.2. Simplificación de procesos operativos

En términos de procesos operativos, considero que la implementación del “Sistema de consulta de información contable”, trajo consigo los resultados siguientes:

1. Eliminación de actividades operativas relativas a la generación, distribución y consulta de información contable en papel y a la integración manual de datos.
2. Mitigación de riesgos de acceso indebido y de errores humanos en la información contable, asociados a su distribución en papel y a su transcripción manual.
3. Distribución eficiente de la información contable, empleando un canal único de comunicación y servicios de consulta electrónicos.
4. Estandarización y sistematización de los procedimientos de búsqueda y localización de información contable, con base en la disponibilidad de servicios de consulta electrónicos.

V.3. Reducción de costos

En términos de costos, considero que la implementación del “Sistema de consulta de información contable”, trajo consigo los resultados siguientes:

1. Reducción de instalaciones y mobiliario de almacenamiento de información contable en papel, con base en la eliminación de la generación y distribución de múltiples copias impresas.
2. Reducción del consumo de papel en la impresión de información contable, con base en disponibilidad de los servicios de consulta electrónica.
3. Reducción de tiempos de búsqueda consulta de información contable, así como por la notoria disminución de tiempos dedicados a la búsqueda y consulta de información contable.
4. Mejoramiento de los servicios de búsqueda y consulta al reducir los tiempos de respuesta de horas a segundos o de días a minutos, según el caso.
5. Reducción de costos de almacenamiento eliminando la multiplicidad de informes impresos y por ende el consumo de papel, así como por la notoria disminución de tiempos dedicados a la búsqueda y consulta de información contable.

En la tabla 4, única y exclusivamente se muestran resultados obtenidos en términos del servicio de búsqueda y consulta prestado en forma manual o a través del sistema.

Concepto	Proceso Manual	Sistema de Consulta
Consulta de saldos oficina central	Mensual	Día siguiente
Consulta de movimientos oficina central	3 días después	Día siguiente
Consulta de saldos sucursales	Mensual	Día siguiente
Consulta de movimientos sucursales	No	Día siguiente
Clasificación de información impresa	6 horas diarias	No
Almacenamiento anual	42 m ³	40 cm ³
Búsqueda servicio de primera instancia	1 a 3 días	1 a 10 minutos
Búsqueda servicio de última instancia	3 a 5 días	10 a 20 minutos

Tabla 4. Comparación del servicio de búsqueda y consulta manual respecto del uso del “Sistema de consulta de información contable”

V.4. Aportaciones

Tomando en consideración el objetivo del “Sistema de consulta de información contable” y sus expectativas, es simple determinar que las oportunidades de mejora eran sustanciales, no obstante, considero que mi contribución estuvo orientada a lo siguiente:

1. Establecer un esquema conceptual de aprovechamiento electrónico de la información contable, a través de obtención de datos sin necesidad de generar informes impresos.

2. Establecer un servicio a nivel de organización, que permitiera el aprovechamiento de la información, sin dejar de considerar el impacto de los cambios operativos y funcionales que debían llevarse a cabo, particularmente en materia de recursos humanos.

El esquema conceptual para representar el “Sistema de consulta de información contable”, se muestra en la figura 9.

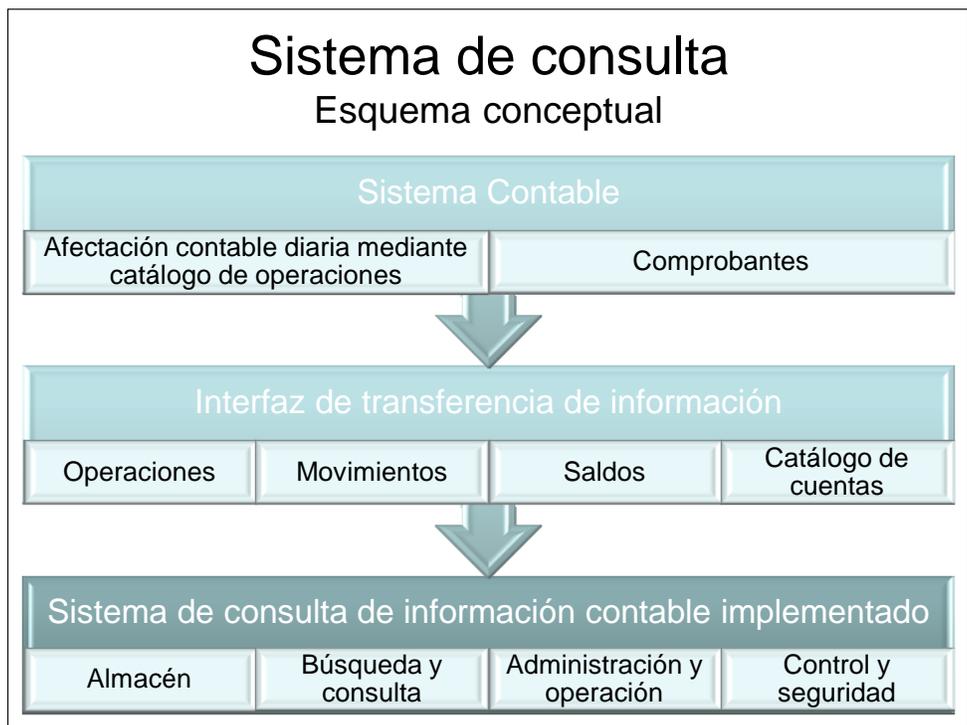


Figura 9. Esquema conceptual del “Sistema de consulta de información contable”

Conclusiones

Con base en las necesidades de información diaria producida a través del “Sistema contable” y las de mejoramiento de los servicios proporcionados por la unidad del archivo contable, que identifiqué durante el proceso de implementación del “Sistema de consulta de información contable”, en comparación con los resultados obtenidos de la puesta en marcha de dicho sistema, determiné y resolví lo siguiente:

1. El “Sistema de consulta de información contable” se constituyó como servicio de alta disponibilidad indispensable en la búsqueda y consulta de información contable y se estableció como medio seguro de clasificación, organización, almacenamiento y conservación de la información.
2. El “Sistema de consulta de información contable” se apegó claramente a las políticas organizacionales establecidas de cero papeles y de distribución de resultados a través de medios electrónicos.
3. El “Sistema de consulta de información contable” estableció una filosofía de servicio autónomo *“in-situ”* orientado al usuario y de operación independiente orientada al responsable del servicio (sin intervención del personal técnico en tecnologías de información).
4. El “Sistema de consulta de información contable” redujo costos de operación mediante la disminución de tiempos de consulta y de la eliminación de procedimientos asociados con la generación y distribución de información en papel.
5. El “Sistema de consulta de información contable” optimizó el uso de la información al proporcionar mecanismos de comunicación con otros sistemas y al permitir la portabilidad de la información mediante su exportación a formatos estándares con herramientas informáticas de escritorio, dirigidas al usuario final.

Bibliografía

- Diario Oficial de la Federación. Secretaría de Hacienda y Crédito Público, “Lineamientos a que se sujeta la guarda, custodia y plazo de conservación del archivo contable gubernamental”, 12 de noviembre 1982.
- BRUN, E. “Data Warehouses. Nuevas perspectivas en la gestión de los sistemas de información (Parte I)”. Artículo de la revista “El Profesional de la Información”. ISSN 1386-6710. Octubre, 1996, 48, 22-25.
- CODINA, L. “Sistemas de gestión documental: situación, problemas actuales y principales novedades tecnológicas”. Artículo de la revista “El Profesional de la Información”, ISSN 1386-6710. Febrero, 1994. pp. 7-9.
- KEEFER, A. “Preservación digital y depósitos institucionales”. Artículo de la revista “El profesional de la información”, ISSN 1386-6710, 2005b, v. 14, nº 6, nov.-dic., p. 404-406.
- LOOMIS S. E. MARY, “Estructura de datos y organización de archivos”, Prentice Hall, 1991.
- ESPINOSA, M^a Blanca; IZQUIERDO, José M^a. et al. “Tecnologías documentales: memorias ópticas”. Madrid: Tecnidoc, 1994.
- Pressman, Roger S. "Ingeniería del software. Un enfoque práctico". 3ª ed. McGraw Hill, Madrid 1993.
- Fairley, Richard E. “Ingeniería de software”. México, Editorial McGraw-Hill, año 1988 ISBN 9684518544.
- López Fuensalida, Antonio. “Metodologías de desarrollo: producción automática de software con herramientas CASE”. México, Editorial Macrobit : Ra-Ma, año 1991. ISBN 9706040889.
- Senn, James A. “Análisis y diseño de sistemas de información”. México, Editorial McGraw-Hill, año 1992, 2ª edición. ISBN 9684229917.
- Joyanes Aguilar, Luis. “Fundamentos de programación, algoritmos y estructura de datos”. Madrid, Editorial McGraw-Hill, año 1996, 2ª edición. ISBN 8448106032.
- Silberschatz, Abraham. “Fundamentos de bases de datos”. Madrid, Editorial McGraw-Hill, año 1998, 3ª edición. ISBN 8448146441.
- Aho, Alfred V. “Estructuras de datos y algoritmos”. México, Editorial Addison-Wesley, año 1998. ISBN 9684443455.
- Langefors, Börje. “Teoría de los sistemas de información”. 2ª ed. Buenos Aires: El Ateneo, 1985, p. 119.

- Ros García, Juan. “Los sistemas y las redes de información y documentación. Manual de Ciencias de la Documentación”. Madrid: Pirámide, 2002, p. 196.
- López Yepes, José. “Cambio social y política de información y documentación en España”, op. cit., p. 274.
- Senn, James. “Análisis y diseño de sistemas de información”. México: Editorial Mc Graw Hill, 1993, segunda edición.