

APÉNDICE A

POLÍTICAS, NORMAS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE SISTEMAS

1. **Objetivo**

Establecer las políticas, normas y procedimientos que permitan homogeneizar el desarrollo de sistemas de información dentro de una institución o empresa.

2. **Introducción**

El software es el objeto de análisis y estudio de una de las ramas más jóvenes de ingeniería. De hecho, podemos decir que la concepción misma del software, es decir, su naturaleza de construcción y desarrollo es lo que lo hace particularmente distinto. Entre las características fundamentales del software podemos mencionar que su naturaleza es abstracta debido a que su herramienta principal es el manejo de la información. Además el software se desarrolla, no se fabrica como cualquier producto en un sentido clásico; se crea mediante la transformación del poder intelectual y cerebral de los especialistas en el conocimiento.

Consecuentemente, siendo la información uno de los recursos más valiosos de cualquier institución u organización, es de gran importancia contar con sistemas que permitan su uso eficiente, en armonía con todas las áreas. Para garantizar que esto ocurra dentro de una institución o empresa es indispensable contar con *políticas, normas y procedimientos que permitan homogeneizar la elaboración de sistemas de información.*

3. **Políticas para la elaboración de sistemas**

La *política de calidad* se define como las directrices u objetivos generales que tiene una institución o empresa concernientes a la calidad, las cuales son emitidas por la dirección. De hecho, a través de la administración de la calidad se definen las actividades a desarrollar para cumplir con esa política de calidad. La dirección es la encargada de difundirla y principalmente de asegurar de que sea entendida, implantada y revisada periódicamente en su organización.

3.1. Objetivo

Establecer un marco de referencia general para garantizar que los sistemas de información que apoyan las tareas sustantivas de una institución o empresa, sean concebidos y desarrollados de una manera tal, que permitan su articulación para una adecuada interacción entre las áreas.

3.2. Políticas

- 3.2.1. Toda elaboración de sistemas deberá estar orientada a satisfacer las necesidades de manejo de información para las funciones sustantivas de una institución o empresa; es importante concebir el diseño de dichos sistemas de manera que permitan su integración y consolidación en una *base de datos onstitucional y un banco institucional de sistemas*, en un futuro próximo.
- 3.2.2. Toda elaboración de sistemas, tanto interna como externa, debe cumplir con las normas establecidas por el *comité de informática* de una institución o empresa. El cumplimiento de las normas es un requisito indispensable para considerar un sistema apto para su liberación definitiva.
- 3.2.3. Toda elaboración de sistemas, tanto interna como externa de carácter institucional, deberá estar avalada por un dictamen técnico de la dirección de informática, órgano que en unión con el *comité de informática* de la institución o empresa debe normar el uso y aprovechamiento de los recursos informáticos de acuerdo al reglamento interno de ésta. El dictamen técnico no será necesario para aquellos sistemas internos de carácter técnico especializado o específico de las *áreas* de la institución o empresa, sólo deberán apegarse a los estándares establecidos por el *comité de informática*.
- 3.2.4. La elaboración de sistemas institucionales debe apegarse a los estándares en cuanto al uso de software. Cuando esto no sea posible, el área usuaria deberá solicitar un dictamen técnico a la dirección de informática de la institución o empresa, justificando plenamente el uso de las herramientas propuestas para el desarrollo.

- 3.2.5.** La contratación externa para la elaboración de sistemas deberá sujetarse a la normatividad de adquisiciones vigente, los costos que se generen por dicha contratación deberán ser cubiertos por el área solicitante.
- 3.2.6.** Antes de la aprobación de cualquier contrato, la dirección de informática deberá asegurarse que: a) Los requisitos definidos en el contrato se expresen siempre de manera adecuada e invariablemente en forma textual; b) En relación con las características del sistema, se hayan resuelto todas aquellas diferencias de opinión entre las áreas usuarias y de informática y el desarrollador, constando su firma de conformidad en el contrato; y c) El proveedor sea capaz de cumplir los requisitos del contrato, tomando como referencia su *curriculum vitae* presentado.
- 3.2.7.** Todos los sistemas y sus componentes desarrollados por personal de la institución o empresa son propiedad de éste, por lo que la institución o empresa tendrá los derechos de autor para la utilización de dichos desarrollos en las diferentes áreas que así lo requieran. En el supuesto de que el *comité editorial* apruebe su publicación, cada área de informática deberá informar la terminación del sistema al área de la institución o empresa que tramita los derechos de autor, con objeto de que se lleven a cabo los trámites requeridos. Así también, él o los autores deberán firmar la cesión de derechos a la institución o empresa, en el entendido de que la institución o empresa otorgará los créditos respectivos en la publicación.
- 3.2.8.** Durante el análisis, desarrollo e implantación de cualquier sistema, el área solicitante deberá participar con su área de informática respectiva y con la dirección de informática y la empresa externa.
- 3.2.9.** Es responsabilidad del área de informática y de la empresa externa que desarrolló un sistema, el proporcionar capacitación y asistencia técnica al personal operativo del área usuaria para el uso y mantenimiento del sistema. Será obligación del área solicitante asegurar que estos procesos cubran todas sus necesidades y requerimientos sustantivos.

- 3.2.10.** El *comité de informática* a través de la dirección de informática establecerá de manera formal su política de calidad en cuanto a las normas y procedimientos por utilizar, con objeto de que funcione eficazmente el sistema de aseguramiento de calidad.
- 3.2.11.** El *comité de informática*, conjuntamente con la dirección de informática, será el encargado de establecer la organización interna más adecuada para las diferentes áreas de informática de la institución o empresa. Entre los puntos por considerar destacan: a) Establecer un organigrama, b) Delegar autoridad y c) Compartir las responsabilidades. Conforme a las necesidades de las áreas de informática de la institución o empresa, distribuir adecuadamente los recursos materiales para las áreas respectivas y establecer una política de calidad que se base en principios, con el fin de crear relaciones para que las personas trabajen en conjunto de manera efectiva. Los recursos humanos serán proporcionados por las áreas respectivas de la institución o empresa.
- 3.2.12.** En la elaboración y diseño de sistemas informáticos internos la dirección de informática será la encargada de establecer y mantener un sistema de calidad documentado para asegurar productos conforme a los requerimientos especificados por ella misma, además de alcanzar consistentemente los objetivos de calidad de la institución o empresa. Entre los documentos que se generarán por los desarrolladores, están los manuales de procedimientos, técnicos, de instalación, operativos y de usuario.
- 3.2.13.** El *comité de informática* será el encargado de establecer políticas de administración, calidad y control de calidad; así como, la justificación y consistencia de éstas. Periódicamente tiene la obligación de revisar las políticas establecidas y evaluar los resultados logrados. También verificará a través de la dirección de informática, la cooperación y comunicación entre coordinaciones y evaluará a las empresas relacionadas (subcontratistas, distribuidores, etc.).

- 3.2.14. El *comité de informática*, a través de la dirección de informática, será el encargado de establecer y describir las clases de trabajo para el desarrollo de sistemas informáticos internos. Entre las clases de trabajo por considerar están: división del trabajo, identificación de fuentes de autoridad y establecimiento de relaciones. En lo que concierne a las formas de trabajo, se encuentran la funcional, por proyectos y la matricial.

4. Normas para la elaboración de sistemas

4.1. Objetivo

Definir la metodología a la que debe someterse todo el personal involucrado en la elaboración de sistemas, con objeto de obtener productos de alta calidad que resulten de fácil mantenimiento para cualquier miembro del equipo de trabajo.

4.2. Normas generales

- 4.2.1. Los desarrollos de sistemas, tanto internos como externos, deberán respetar los lineamientos y estándares definidos en el *Manual de Procedimientos para el Desarrollo de Sistemas* (MPDS).
- 4.2.2. El área de informática y la empresa externa deberán entregar al área solicitante: los programas fuentes y ejecutables, documentación técnica, manual de instalación y manual del usuario de acuerdo al MPDS.
- 4.2.3. Para los desarrollos internos y externos, cualquier área de informática de la institución o empresa deberá entregar a la dirección de informática el original del sistema con su respectiva documentación y todos aquellos elementos que hagan posible su incorporación al *banco institucional de sistemas*, conservando una copia.

- 4.2.4. Para aquellos sistemas que se desarrollen con un software no estándar para la institución, será requisito indispensable que cuenten con un módulo de intercambio de información (importación/exportación) a través de código ASCII de DOS.
- 4.2.5. Todos las fases del desarrollo de sistemas deberán estar documentadas de acuerdo al MPDS.
- 4.2.6. Si la institución o empresa se encuentra en proceso de reestructuración en cuanto a su organización interna, por ninguna circunstancia se deberá iniciar la elaboración de un sistema. Para este último caso, es conveniente la implantación de los sistemas al menos dos (2) meses después de que se comenzó a trabajar con el nuevo esquema de organización. Cuando el nuevo esquema tenga contemplado el uso del sistema, los líderes de proyecto, tanto de la reestructuración organizacional como del sistema de información, establecerán los canales de comunicación adecuados para la coordinación respectiva de sus proyectos.
- 4.2.7. Por ninguna causa se deberá comenzar la etapa de programación del sistema en general, sin antes tener concluidas las etapas de análisis y diseño. Para el caso en que el sistema por su magnitud se haya dividido en módulos, será válido el comenzar la programación de cada uno de ellos si se cuenta con sus etapas de análisis y diseño concluidas, además de un análisis y diseño preliminar de carácter general del sistema.

4.3. Normas para el análisis de sistemas

- 4.3.1. Los desarrollos de sistemas deberán contar con un *estudio de factibilidad tecnológica y económica* que permita identificar y describir las necesidades del usuario con objeto de justificar la elaboración del sistema.
- 4.3.2. Apoyados en el *estudio de factibilidad tecnológica y económica*, las áreas de informática y usuarias deberán solicitar un *dictamen técnico* a la dirección de informática.

- 4.3.3. Se deberán establecer los grupos de trabajo encargados para las actividades de diseño de encuestas, entrevistas, recopilación de datos, etc.
 - 4.3.4. La fase de análisis de sistemas deberá apegarse a las metodologías de análisis estructurado, tales como Yourdon, De Marco o de Gane & Sarson. [Apartado 1]
- 4.4. Normas para el diseño de sistemas
- 4.4.1. La fase de diseño de sistemas deberá apegarse a las metodologías de análisis y diseño estructurado, tales como Yourdon, De Marco o de Gane & Sarson. [Apartado 1]
 - 4.4.2. De existir *manuales de procedimientos* vigentes en la institución o empresa, todos los grupos de trabajo involucrados en el diseño de sistemas deberán tener conocimiento del contenido de ellos, a fin de reflejarlos en el sistema cuando éstos lo afecten.
 - 4.4.3. Para los casos en los cuales se efectúe un cambio en el diseño de un sistema, dicho cambio deberá ser documentado previa revisión y justificación, así como aprobación de los responsables para posterior notificación al encargado del control de la documentación, con el fin de que todas las áreas se enteren del cambio efectuado.
- 4.5. Normas para la programación y documentación de sistemas
- 4.5.1. Todos los programas que integren cualquier sistema deberán estar documentados conforme al *Manual de Procedimientos para el Desarrollo de Sistemas* (MPDS), punto 5.
 - 4.5.2. El área usuaria deberá aprobar el *manual del usuario* previo a la liberación de un sistema. La Dirección de Informática deberá revisar que el *manual técnico* se apegue a las especificaciones del MPDS; en los casos que así se considere necesario la dirección de informática evaluará dichos manuales.

- 4.5.3.** El encargado del control de la documentación de un sistema, será subordinado directo del líder de proyecto en que esté involucrado el sistema. Este encargado dictaminará el control de la documentación con base en claves de control (en la esquina inferior izquierda), las cuales serán de conocimiento general para el equipo de desarrollo del sistema. Los documentos serán inventariados en una lista maestra de control de documentos, en la cual se tenga constancia del estado actual de cada documento y de quién tiene posesión del mismo. Ejemplos:

(
CO=Confidencial
NF=No fotocopiable
CE___= Control específico del ___
UG= Uso general
CF __/__/__= Cambios frecuentes de fecha de publicación.
etc.)

- 4.5.4.** El encargado del control de la documentación tendrá especial cuidado en la documentación que presente cambios frecuentes, ya que será su obligación el velar que en todas las áreas se cambie la documentación obsoleta del sistema por documentación actualizada.
- 4.5.5.** Todos aquellos códigos que sean objeto de programación, ya sean módulos, programas, pantallas, etc., deberán contener información de quién efectuó la programación y en qué fecha; de ser posible en el mismo software, mediante comentarios y adicionalmente en la documentación por escrito [*Apartado 2*].
- 4.5.6.** Después de concluida la programación de una parte del sistema, se deberá registrar en un documento que dicha parte del sistema ha sido concluida, especificar el o los nombre(s) del o los programador(es), así como el tiempo de programación en horas; esto con el fin de establecer un control de calidad del trabajo de los programadores.

4.6. Normas para la implantación de sistemas y capacitación

- 4.6.1. Antes de liberar un nuevo sistema, éste deberá ser sometido a pruebas de aceptación definidas por el área usuaria, utilizando para ello datos reales. En el caso de nuevas versiones, será necesario realizar corridas en paralelo para verificar su correcto funcionamiento con respecto a la versión anterior.
- 4.6.2. La capacitación al personal técnico-operativo formará parte fundamental de la liberación de un sistema. Dicha capacitación deberá cubrir todas las necesidades y requerimientos que el área usuaria especifique de común acuerdo con el área de informática o empresa externa.
- 4.6.3. El proceso de capacitación deberá ser posterior a la aprobación de los manuales: a) técnico, b) de instalación, c) de operación y d) del usuario, que constituirán la guía con la que se lleve a cabo dicho proceso.
- 4.6.4. Los manuales de operación deberán especificar los métodos de manejo que permitan cuidar la integridad, tanto física como lógica de los elementos que conforman el sistema, ya sean datos, información, software, hardware y documentación.
- 4.6.5. Las pruebas de aceptación deberán ser clasificadas en: *preliminares*, para los casos en que se pruebe el módulo o el programa de manera individual, y *totales*, cuando se encuentren ensamblados todos los componentes del sistema. Para cada una de estas pruebas, se llevará un control de los resultados obtenidos.
- 4.6.6. Las corridas de prueba que se realicen con el fin de acreditar un sistema como aceptado, deberán efectuarse con una cantidad de datos superior al 50% de la cantidad de datos que el sistema correrá de manera cotidiana, y con el equipo de cómputo en el que se pretende operar sistemáticamente. Para el caso de sistemas que operen en *red*, también se deberán efectuar pruebas con usuarios concurrentes.

4.6.7. Los tipos de datos con los cuales se efectúen las pruebas deberán estar apegados a la realidad, a fin de tomar en cuenta el rango de valores que soportará el sistema y posteriormente realizar una gráfica de rendimiento de cantidad de datos contra el tiempo de procesamiento. En el caso de sistemas para trabajo en red, deberán establecerse elementos que permitan observar objetivamente el desempeño del sistema. Si los resultados de rendimiento del sistema no son aceptables para fines prácticos, se consignará el módulo para su re-trabajo en programación.

4.7. Normas para el mantenimiento de sistemas

4.7.1. El área usuaria deberá solicitar el mantenimiento de un sistema a su área de informática o empresa externa, siempre y cuando se identifiquen y justifiquen plenamente los ajustes y cambios necesarios que permitan mejorar el desempeño y cobertura del sistema en cuestión. Para los casos que así se considere necesario, deberá solicitarse *dictamen técnico* a la dirección de informática.

4.7.2. Aquellos códigos del sistema que no trabajen de manera óptima con respecto a las necesidades o rendimiento que se pretenda satisfacer, serán dispuestos a un proceso de re-trabajo; en primera instancia a quien realizó la programación, y en último caso a un nuevo equipo de trabajo para programación, esto considerando un estilo de programación diferente que sea más adecuado a la necesidad a satisfacer. La situación anteriormente descrita debe registrarse en la documentación correspondiente.

5. Manual de procedimientos para el desarrollo de sistemas (MPDS)

5.1. Introducción

El presente *Manual de Procedimientos para el Desarrollo de Sistemas* (MPDS) está dirigido a las personas directamente relacionadas con el desarrollo de sistemas; como tal, representa una guía para orientar y normar los trabajos y actividades involucradas en el análisis, diseño y desarrollo de los sistemas.

Existen varias metodologías y tecnologías que apoyan el desarrollo de sistemas, la mayoría de éstas identificadas con los métodos de análisis y diseño estructurado. Este manual de procedimientos está organizado siguiendo los lineamientos de dichos métodos; establece una metodología constituida por una serie de actividades orientadas a regular las acciones de los analistas.

Los procedimientos para el desarrollo de sistemas que se presentan en este manual se encuentran apoyados en las políticas y normas anteriormente descritas.

5.2. Objetivo del MPDS

Describir los procedimientos para cada una de las etapas que comprenden el desarrollo de sistemas.

5.3. Etapas para el desarrollo de sistemas

Con el fin de contar con un marco conceptual uniforme, se considera el “ciclo de vida de un sistema” constituido por cinco etapas:

- A) Análisis
- B) Diseño
- C) Programación y documentación
- D) Implantación y capacitación
- E) Mantenimiento

En las siguientes secciones se define el objetivo de cada etapa, se describe en qué consiste y se listan las principales actividades involucradas.

Por último, en la *tabla de formas o formatos* para la documentación de sistemas se resumen los productos que deben obtenerse en cada una de las etapas de desarrollo, se identifican los responsables de cada una de ellas: *área usuaria (U)*, *área de informática (I)* y, en caso de existir, *empresa responsable del desarrollo (E)*. Es de gran importancia integrar estos productos en un expediente que permita conocer todas las etapas del ciclo de vida de un sistema, asegurando así su continuidad a través de la independencia del grupo de trabajo que lo desarrolló.

6. Análisis de sistemas

6.1. Objetivo

Llevar a cabo los procesos de comprensión y clasificación de hechos, diagnóstico de problemas y estructuración de la información para recomendar soluciones a la problemática en estudio.

6.2. Descripción

La fase de análisis contempla un conjunto lógico y bien definido de actividades enfocadas a determinar lo que el sistema debe realizar, sin importar la forma en que lleve a cabo su función, es decir, se abordan los aspectos lógicos y no los físicos.

6.3. Actividades del análisis

6.3.1. Estudio de factibilidad

Cuando se recibe una petición formal para solucionar una problemática a través de un sistema, se inicia una investigación preliminar en la cual se lleva a cabo un “*estudio de factibilidad*”. Este estudio permite evaluar los aspectos técnicos, económicos y operacionales que enmarcan a la problemática en estudio, dando como resultado alternativas de solución, tales como la creación de un sistema o la automatización de procedimientos a través de paquetes de uso general.

Factibilidad técnica

El analista de sistemas evalúa los méritos técnicos del concepto del sistema, mientras que al mismo tiempo conjunta información adicional sobre el rendimiento, fiabilidad, facilidad de mantenimiento y posibilidad de producción. Es esencial que el proceso de análisis y de definición se realice en paralelo con el análisis técnico. De esta forma se pueden juzgar las especificaciones concretas según se van determinando. Entre las preguntas a plantearse estarían: ¿qué tecnologías se requieren para conseguir la funcionalidad y el rendimiento del sistema?, ¿qué métodos, algoritmos o procesos se requieren y cuál es el riesgo de su desarrollo?, ¿cómo afectarán al costo estos elementos de tecnología?, etc.

Factibilidad económica

Este estudio se lleva a cabo en segundo lugar. Los recursos básicos que deben considerarse son: el tiempo de personal de análisis del sistema, el costo de la realización integral de un estudio de sistemas, el costo del tiempo del empleado para la institución, el costo estimado del equipo y el costo estimado del software que se comprará o desarrollará.

Factibilidad operativa

Esta depende de los recursos humanos que participan durante la operación del sistema. Esto se refiere a pronosticar de alguna manera lo que puede acontecer cuando el sistema esté ya instalado, de que éste llegara a funcionar o a usarse. Si los usuarios del sistema existente no tienen queja aparente del sistema, están muy acostumbrados a usar ese sistema, y no acuden a los directivos para tratar de hacerle mejoras, es probable que se resistan bastante a un cambio, por lo que puede originarse el problema de que el sistema no llegue a ser operativo.

6.3.2. Establecimiento del “Plan para el desarrollo de un sistema”

Así como un reloj, cuando tiene todas sus partes esenciales armadas en su orden, sirve para medir el tiempo, así también un plan cuando tiene todas sus partes esenciales en orden, sirve para orientar la acción.

Siempre existen dos alternativas para realizar una acción: con un plan previamente elaborado o sin él. La diferencia está en los resultados obtenidos, los cuales habrán costado más o menos esfuerzo, tiempo, dinero, recursos humanos, etc., según se haya procedido siguiendo un plan o sin seguirlo.

Un PLAN es un camino predeterminado de acción para alcanzar un resultado

Sus partes esenciales son:

- A) Título del plan.
- B) Resultado preciso que se quiere alcanzar con la realización de este plan (qué, cuándo, dónde y quién).

- C) Relación de los principales obstáculos o problemas que debe superar el plan para alcanzar el resultado que se pretende.
- D) Relación completa y detallada paso por paso del camino a seguir, el cual, superando los obstáculos previstos, permitirá llegar hasta el resultado que se pretende.
- E) Ventajas que se desprenderán si se alcanza el resultado que se pretende.
- F) Relación completa y detallada de los diferentes recursos de toda índole que se requerirán para la realización completa del plan.
- G) Elementos necesarios para que se pueda establecer un control sobre este plan, de tal forma que la realización de la acción corresponda con lo planeado.
- H) Aprobación del plan.

Para que tenga sentido hablar de control sobre la acción o de coordinación entre varias acciones simultáneas es necesario darle su valor real al trabajo de planeación, o sea, tener planes completos y no sólo una parte.

6.3.3. Calendario de trabajo

Una vez aprobado el plan para el desarrollo del sistema, se estructura un calendario de trabajo con el propósito de identificar los tiempos requeridos para cada una de las etapas del desarrollo, así como a los responsables de éstas.

6.3.4. Relación de documentos

Todos los documentos recabados durante el análisis, tales como formatos utilizados por el área usuaria, manuales de organización y procedimientos, deberán integrarse en el expediente del sistema y relacionarse para facilitar su referencia y localización. Para tal efecto, se recomienda llevar a cabo técnicas de levantamiento de información (encuestas previas, entrevistas, etc.), para tener una visión amplia del manejo de datos que se alimentarán y serán procesados por el sistema para obtener los resultados deseados.

6.3.5. Diagrama de flujo de datos

El análisis estructurado permite especificar lo que se requiere que haga el sistema o la aplicación, identificando las funciones de los principales componentes que lo constituyen. Para ello, una vez aprobada la factibilidad del sistema se elaborará un modelo informativo del área en la que funcionará el sistema, mediante un *diagrama de flujo de datos* (DFD); éste consiste en representar gráficamente los elementos básicos de los procesos, la información que fluye entre ellos, el sitio donde se almacenan los datos y las fuentes, y destinos de éstos.

6.3.6. Diccionario de términos

Todas las definiciones de los elementos en el sistema —flujo de datos, procesos y almacenes de datos— deberán describirse en forma detallada en un *diccionario de términos*.

El diccionario de términos es una referencia de los “datos acerca de los datos”, recopilados por el equipo que desarrollará un sistema, datos que le servirán como guía para ayudarse en el análisis y diseño. Por lo general, las referencias al documento se hacen empleando el nombre del objeto de interés; de ahí que se le dé el nombre de diccionario de términos. También contiene las características lógicas de los sitios donde se almacenan los datos del sistema, incluyendo nombre y sinónimo del dato (alias), descripción, los datos elementales que se relacionan con el término, el rango permitido del dato, la longitud disponible en caracteres, contenidos y organización.

6.3.7. Acta de acuerdos

Será necesario establecer compromisos concretos y por escrito entre el personal de sistemas y los usuarios, estipulando claramente los requerimientos completos del usuario; estos compromisos garantizarán que el sistema en cuestión cubrirá totalmente los requerimientos expuestos por los usuarios. Para ello se utilizarán *actas de acuerdos* donde se registren claramente, para cada etapa del desarrollo del sistema, cada uno de los acuerdos y compromisos adquiridos por ambas partes.

7. Diseño de sistemas

7.1. Objetivo

Definir las especificaciones necesarias para desarrollar e implantar el sistema de acuerdo con los resultados del análisis.

7.2. Descripción

A través de la definición de las características funcionales del sistema, se logrará una adecuada selección de las herramientas de software, así como el hardware que se utilizarán para su construcción.

Para poder llevar a cabo el desarrollo de un sistema, es necesario diseñar las estructuras de las bases de datos y tablas o archivos necesarios para la integración de la información que utilizará, así como los procedimientos de entradas, salidas y procesos que permitirán satisfacer los requerimientos identificados en la etapa de análisis, con ello se logrará la optimización en el uso de los recursos de cómputo involucrados y se garantizará la facilidad de operación, la integridad de la información y la confiabilidad del sistema.

7.3. Actividades del diseño

7.3.1. Selección e identificación de las herramientas de desarrollo y del hardware

Lo deseable es que primero se identifiquen las aplicaciones por resolver, posteriormente se seleccione el software que las pueda soportar y por último seleccionar el hardware que soporte a dicho software. Por lo general, el desarrollo de sistemas para una institución o empresa partirá de su infraestructura de equipos de cómputo ya establecida (se espera que sea de la última tecnología), por lo que, en la definición de las características funcionales del sistema se determinará la forma de aprovechar al máximo dicha infraestructura.

En paralelo, se identificarán las herramientas de software adecuadas para construir el sistema, apegándose a los estándares establecidos por la dirección de informática.

7.3.2. Diagrama entidad-relación

El propósito de este diagrama es dar una descripción de las relaciones entre entidades (personas, lugares, eventos y objetos) de un sistema y el conjunto de información que utilizan dichas entidades, con lo cual puede conceptualizarse la arquitectura o modelo de datos y el proceso de programación.

7.3.3. Diseño de las bases de datos y archivos

Una vez descritas las relaciones entre las entidades del sistema, se procederá a la estructuración de las bases de datos, catálogos y tablas o archivos que conformarán el sistema. Dentro de esta estructuración se generará el *diccionario de datos*, el cual contiene las características lógicas de los sitios donde se almacenan los datos del sistema, incluyendo: nombre, descripción, alias, contenidos, organización y su probable interacción con otras bases de datos o archivos de la institución.

Dada la importancia que tienen las bases de datos como núcleos de información sustantiva para el apoyo a la toma de decisiones, resulta conveniente que dentro de las áreas de informática exista una persona (o grupo de personas) cuya función y responsabilidad sea diseñar, mantener y administrar las bases de datos para un correcto funcionamiento de los sistemas. Esta función se conoce como *administrador de bases de datos*.

Cuando la problemática de las áreas de la institución o empresa sea común, se justificará la necesidad de que la estructuración de las bases de datos, catálogos y tablas sea orientada hacia la integración y consolidación de una *base de datos institucional*; en este sentido, será competencia de la dirección de informática el instrumentar un grupo de trabajo que se aboque a esta tarea. Cuando la problemática sea exclusiva de un área, la base de datos será particular.

7.3.4. Definición de procesos

Debe hacerse una descripción detallada de los procesos que el sistema realizará, tales como: tomar datos de los almacenes, realizar operaciones y transformaciones a los datos, depositar nuevos datos en almacenes, validar datos, emitir resultados en pantallas o en impresoras, entre otros.

7.3.5. Diseño de entradas y salidas

El diseño de las entradas, salidas e interfaces con el usuario deberá estar definido de acuerdo con estándares que permitan homogeneidad en la presentación de datos e informes a través de pantallas o reportes, sencillez y claridad en su presentación, así como facilidad de uso por parte de los usuarios.

7.3.6. Diagrama estructural del sistema

A través de la construcción del diagrama estructural del sistema, se describirá la jerarquía de los módulos que lo integren.

8. Programación y documentación de sistemas

8.1. Objetivo

Generar los módulos, programas y rutinas a partir del diseño, para que el sistema funcione correctamente de acuerdo con las especificaciones del diseño; así como, generar e integrar toda la documentación requerida para contar con todas las especificaciones completas del sistema.

8.2. Descripción

El proceso de programación consiste en traducir el diseño lógico de un sistema a código fuente; para ello, se utilizará un lenguaje de alto nivel, o bien, un generador de código.

Durante la programación, mientras el sistema se convierte en una realidad, es de gran importancia documentar todos los procesos involucrados, con la finalidad de facilitar la etapa de mantenimiento, la cual es la más prolongada del ciclo de vida de un sistema; sin embargo, éste es uno de los procesos más olvidados y menos trabajados por la mayoría de los desarrolladores de sistemas.

8.3. Actividades de la programación y documentación de sistemas

8.3.1. Integración de bibliotecas de funciones

Deberán identificarse las funciones comunes a varios módulos del sistema, tales como: dibujo de pantallas, validación de datos y configuración de dispositivos; éstas deberán programarse, probarse e integrarse en bibliotecas que permitan a los programadores utilizarlas en el sistema que se está desarrollando o inclusive en otro.

8.3.2. Programación de módulos

Los programas que constituyen el sistema deberán elaborarse en forma modular y con técnicas de programación estructurada, incluyendo comentarios que faciliten su comprensión por cualquier persona del área de sistemas [*Apartado 2*].

8.3.3. Manual técnico

Deberá incluir una descripción detallada de los módulos y programas que constituyen el sistema, las funciones que se utilizan y los parámetros que requieren, así como de las estructuras de las bases de datos y archivos que lo conforman.

También deberán incorporarse los procedimientos de compilación y ligado de los diferentes componentes, así como los requerimientos de hardware y la forma de instalar el sistema.

8.3.4. Manual del usuario

Este manual es una descripción de la forma en que el usuario deberá interactuar con el sistema para llevar a cabo su trabajo.

Es necesario incluir todas las pantallas que se utilizan, así como ejemplos de todos los reportes que puede generar el sistema.

9. Implantación y capacitación

9.1. Objetivo

Asegurar que la implantación del sistema se lleve a cabo en los términos acordados entre el desarrollador y el usuario, y que se culmine con un proceso de capacitación que permita obtener los beneficios esperados del sistema.

9.2. Descripción

Con la implantación de un sistema, culminan los esfuerzos realizados durante el análisis, el diseño y la programación. Antes de utilizar un sistema, deberán hacerse las pruebas necesarias para poder asegurar que éste funcione correctamente en las condiciones de trabajo para las que fue diseñado. También debe ponerse especial atención en capacitar al personal que utilizará el sistema, pues de no hacerse así se utilizará incorrectamente, se seguirán realizando las actividades para las que fue desarrollado, como si éste no existiera, o no se aprovecharán todos los beneficios que proporciona.

9.3. Actividades para la implantación y capacitación

9.3.1. Pruebas con datos reales

Antes de utilizar de manera definitiva cualquier sistema es necesario realizar pruebas utilizando datos reales; el personal del área usuaria debe colaborar estrechamente con el personal de sistemas en la definición y estructuración de los conjuntos de datos que se utilizarán para probar el sistema. Los resultados de estas pruebas deben ser verificados y aprobados por el área usuaria, debiendo dejar constancia por escrito de que los resultados fueron satisfactorios.

9.3.2. Corridas en paralelo

Cuando un sistema va a reemplazar a uno que se encuentra operando, es necesario que se defina un periodo durante el cual funcionarán los dos sistemas, comparándose los resultados producidos por ambos en busca de anomalías en el nuevo sistema. Al final de dicho periodo, el usuario deberá hacer constar por escrito su satisfacción con el nuevo sistema, para poder eliminar el anterior y considerar al nuevo sistema terminado.

9.3.3. Integración de sistemas al “banco Institucional de sistemas”

Considerando el gran esfuerzo que representa el desarrollo de un sistema, es importante concentrar todos los desarrollos en un *banco institucional de sistemas*, para difundir las características de todos los desarrollos y ponerlos a disposición de otras áreas que puedan utilizarlos, evitando así la duplicidad de esfuerzos y optimizar los recursos.

Al contar con la aprobación del área usuaria y del área de informática para liberar un sistema, el área de informática debe entregar el original de la documentación del sistema con todos sus componentes a la dirección de informática para su integración al *banco institucional de sistemas* y conservará una copia de lo mismo que entregó.

9.3.4. Capacitación

Para que el personal del área usuaria pueda interactuar con el nuevo sistema, es necesaria una etapa de entrenamiento, con características pedagógicas adecuadas, que permita asegurar la correcta operación, así como la explotación de todos los beneficios ofrecidos por el sistema.

También es importante capacitar al personal del área de sistemas para que pueda hacerse cargo de las actividades de mantenimiento necesarias para asegurar que el sistema opere correctamente y pueda adaptarse a nuevos requerimientos.

10. Mantenimiento de sistemas

10.1. Objetivo

Garantizar la permanencia en operación de un sistema, mejorándolo, adaptándolo a nuevos requerimientos o corrigiendo problemas que sean detectados durante su operación.

10.2. Descripción

El mantenimiento de un sistema involucra todas las etapas de su desarrollo. Cuando el objetivo es mejorarlo o adaptarlo, el mantenimiento reinicia los trabajos del desarrollo en la etapa de análisis. Cuando se trata de corregir un problema puede reiniciarse en el análisis, el diseño o la programación, por lo que esta parte del ciclo de vida de un sistema queda sustentada en las secciones anteriores de este manual.

Antes de modificar un sistema debe analizarse cuidadosamente si dicha modificación está justificada; de ser así debe procederse con la misma metodología utilizada durante el desarrollo, para llevar a cabo nuevamente las fases que sean necesarias del análisis, diseño, programación e implantación, poniendo especial atención en dejar una documentación completa y clara de los cambios efectuados, ya que de no hacerlo puede resolverse temporalmente un problema, pero también se contribuye a la rápida degradación del sistema.

10.3. Actividades para el mantenimiento de sistemas

10.3.1. Solicitud de modificación

Cualquier modificación a un sistema debe solicitarse por escrito, describiendo detalladamente en qué consiste y cuáles son las razones que la justifican.

10.3.2. Análisis de la solicitud de modificación

Antes de iniciar los trabajos necesarios para la modificación de un sistema, debe analizarse cuidadosamente la justificación de la solicitud presentada. Si la modificación no se considera necesaria, debe elaborarse un documento en donde se aclare el porqué y se propongan caminos alternativos para resolver la problemática planteada en la solicitud.

10.3.3. Aprobación de la solicitud y elaboración de un programa de trabajo

Una vez aprobada la modificación de un sistema, tanto por el área usuaria como por la dirección de informática, debe hacerse constar por escrito los alcances de dicha modificación. También es importante estructurar un programa de trabajo en donde se detallen las actividades necesarias para llevar a cabo la modificación, así como su duración y los responsables, dicho programa de trabajo deberá ser aprobado y firmado por las áreas involucradas.

11. Tabla de formas o formatos para la documentación de sistemas

Etapas del desarrollo	Responsables			Forma	Productos
	<i>U</i>	<i>I</i>	<i>E</i>		
Análisis de sistemas	X				Solicitud de desarrollo
		X		DA01	Estudio de factibilidad
	X	X	X	DA02	Calendario de trabajo
		X	X	DA03	Relación de documentos
		X	X	DA04	Diagramas de flujo de datos
		X	X	DA05	Diccionario de términos
	X	X	X	DA06	Acta de acuerdos
Diseño de sistemas		X	X	DD01	Selección o identificación de software y hardware
		X	X	DD02	Diagrama entidad-relación
		X	X		Estructuras de bases de datos y archivos
		X	X	DD03A	Estructura de tablas o archivos
		X	X	DD03B	Registro de llaves secundarias
		X	X	DD03C	Registro de archivos de índices
		X	X	DD04	Diccionario de datos
		X	X	DD05	Descripción de procesos
		X	X	DD06	Entradas y salidas
		X	X	DD07	Diagrama estructural del sistema
Programación y documentación		X	X	DP01	Descripción de programas y rutinas
		X	X		Manual del usuario
		X	X		Manual técnico
Implantación de sistemas y capacitación	X	X	X	DI01	Resultados de pruebas
		X		DI02	Integración al banco institucional de sistemas
Mantenimiento de sistemas	X			DM01	Solicitud de mantenimiento
		X	X	DM02	Resultado de solicitud
	X	X	X	DA02	Calendario de trabajo

<i>U</i> = Usuario	<i>I</i> = Área de Informática
<i>E</i> = Empresa responsable del desarrollo	

12. Formas o formatos para la documentación de sistemas

A continuación se anexan las formas que permitirán documentar las diferentes etapas del *ciclo de vida de un sistema*.

Para cada forma se establecen las indicaciones para su llenado, con el mismo número de forma, la forma en blanco se encuentra a continuación de la(s) de indicaciones.

Para facilitar su uso, en una(s) copia(s) de cada una de todas las formas se explica el llenado de todos y cada uno de los elementos que deberán registrarse.

FORMAS O FORMATOS PARA LA DOCUMENTACIÓN DE SISTEMAS

1. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

- * [FORMA / DA01 \(detalle\)](#)
- * [FORMA/DA01 \(descripción\)](#)
- * [FORMA/ DA01 \(machote\)](#)

2. CALENDARIO DE TRABAJO

- * [FORMA / DA02 \(detalle\)](#)
- * [FORMA/ DA02 \(machote\)](#)

3. RELACIÓN DE DOCUMENTOS

- * [FORMA / DA03 \(detalle\)](#)
- * [FORMA/ DA03 \(machote\)](#)

4. DIAGRAMAS DE FLUJO DE DATOS

- * [FORMA / DA04 \(detalle\)](#)
- * [FORMA/DA04 \(descripción\)](#)
- * [FORMA/ DA04 \(machote\)](#)

5. DICCIONARIO DE TÉRMINOS

- * [FORMA / DA05 \(detalle\)](#)
- * [FORMA/ DA05 \(machote\)](#)

6. ACTA DE ACUERDOS

- * [FORMA / DA06 \(detalle\)](#)
- * [FORMA/ DA06 \(machote\)](#)

7. SELECCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SOFTWARE Y HARDWARE

- * [FORMA / DD01 \(descripción\)](#)
- * [FORMA/ DD01 \(machote\)](#)

8. DIAGRAMA ENTIDAD-RELACIÓN

- * [FORMA / DD02 \(detalle 1/2\)](#)
- * [FORMA / DD02 \(detalle 2/2\)](#)
- * [FORMA/DD02 \(descripción\)](#)
- * [FORMA/ DD02 \(machote\)](#)

9. ESTRUCTURA DE TABLAS

- * [FORMA / DD03A \(detalle\)](#)
- * [FORMA/ DD03A \(machote\)](#)

10. REGISTRO DE LLAVES SECUNDARIAS

- * [FORMA / DD03B \(detalle\)](#)
- * [FORMA/ DD03B \(machote\)](#)

11. REGISTRO DE ARCHIVOS DE ÍNDICES

- * [FORMA / DD03C \(detalle\)](#)
- * [FORMA/ DD03C \(machote\)](#)

12. DICCIONARIO DE DATOS

- * [FORMA / DD04 \(detalle\)](#)
- * [FORMA/ DD04 \(machote\)](#)

13. DESCRIPCIÓN DE PROCESOS

- * [FORMA / DD05 \(detalle\)](#)
- * [FORMA/ DD05 \(machote\)](#)

14. ENTRADAS Y SALIDAS

- * [FORMA / DD06 \(detalle\)](#)
- * [FORMA/ DD06 \(machote\)](#)

15. DIAGRAMA ESTRUCTURAL DEL SISTEMA

- * [FORMA / DD07 \(detalle\)](#)
- * [FORMA/ DD07 \(machote\)](#)

16. DESCRIPCIÓN DE PROGRAMAS Y RUTINAS

- * [FORMA / DP01 \(detalle\)](#)
- * [FORMA/ DP01 \(machote\)](#)

17. RESULTADO DE PRUEBAS

- * [FORMA / DI01 \(detalle\)](#)
- * [FORMA/ DI01 \(machote\)](#)

18. INTEGRACIÓN AL BANCO DE SISTEMAS INSTITUCIONALES

- * [FORMA / DI02 \(detalle\)](#)
- * [FORMA/ DI02 \(machote\)](#)

19. SOLICITUD DE MANTENIMIENTO

* [FORMA / DM01 \(detalle\)](#)

* [FORMA/ DM01 \(machote\)](#)

20. RESULTADO DE SOLICITUD

* [FORMA / DM02 \(detalle\)](#)

* [FORMA/ DM02 \(machote\)](#)