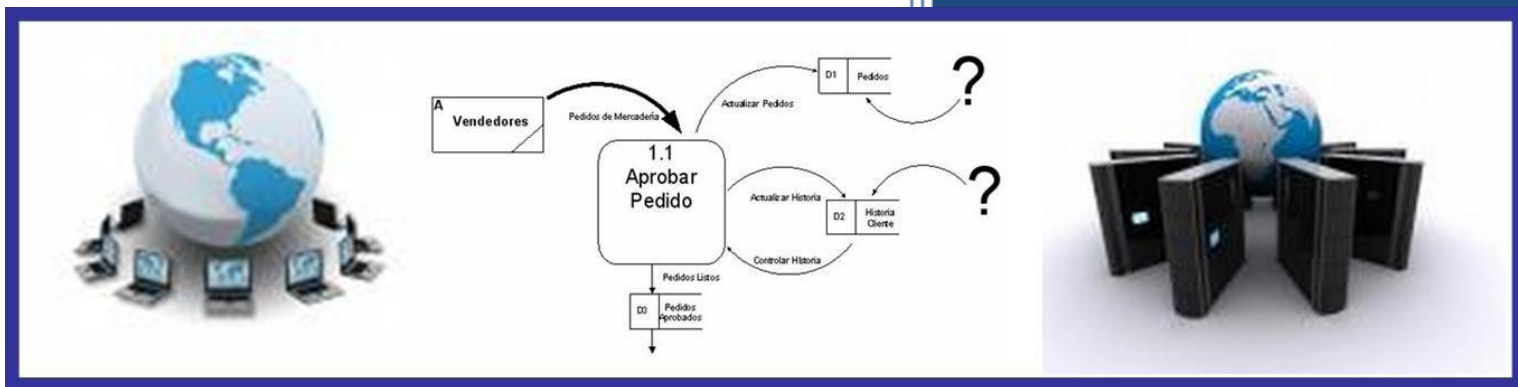


Desarrollo de Sistemas de Información bajo un enfoque incremental



Desarrollo de Sistemas de Información bajo un enfoque incremental

Desarrollo de Sistemas de Información bajo un enfoque incremental

Luis Castellanos

Universidad Nacional Experimental de la Fuerza Armada

Maracaibo, 2011

A Dios por permitirme vivir.
A mis hijos, por ser mi razón de vivir.
A mis padres, por enseñarme a vivir
A ti por hacerme vivir.

Prólogo

Es mi intención que esta recopilación sea útil y que sirva como punto de arranque para comenzar a analizar, diseñar y construir Sistemas de Información.

Algo en lo que se debe estar claro es que para desarrollar un Sistema de Información, no se necesita de una Metodología en particular si es una sola persona el que lo va a desarrollar. Y por supuesto, si esa sola persona es quien de manera perenne le va a hacer mantenimiento y seguimiento al Sistema.

Ahora, si se va a desarrollar en equipo, y se va a ofrecer una solución a un cliente o a un usuario, es altamente recomendable que se siga una Metodología, a fin de unificar criterios en el equipo de desarrollo para facilitar el trabajo antes, durante y después.

No pretendo competir con personalidades como James Senn o los Kendall y Kendall, pero me parece que para efectos de realizar Sistemas de Información dirigidos a empresas pequeñas o medianas, se hace más fácil seguir esta Metodología. Y la idea es compartirla con quien la quiera usar.

Luis Castellanos

Maracaibo, 2011

Agradecimientos

Deseo expresar mis más sinceras palabras de agradecimiento en primer lugar a todos mis estudiantes, quienes creyeron en lo que les decía, y que se convirtieron en mis multiplicadores.

Igualmente debo agradecer a mis profesores que en el IUPFAN sembraron en mí la semilla del Análisis y Diseño de Sistemas.

Contenido

Prólogo.....	v
Agradecimientos.....	vi
Introducción.....	viii
Conceptos de Gerencia.....	1
Sistemas de Información.....	5
Metodologías para el Desarrollo de Sistemas de Información	9
Justificación de una Metodología para el Desarrollo Incremental de Sistemas de Información.....	14
Esquema de Desarrollo de Sistemas	16
Estudio de Factibilidad	19
Acciones Preliminares.....	24
Análisis del Sistema	28
Diseño del Sistema	36
Programación	42
Implantación	44
¿Y después qué?	50
Apéndice 1. Cómo hacer un PERT-CPM.	54
Apéndice 2. Enfoques de Base de Datos	61
Referencias Bibliográficas.....	66
Acerca del Autor.....	67

Introducción

Desde que comencé a elaborar mi Trabajo Especial de Grado para poder culminar mis estudios de Ingeniería, me di cuenta que las Metodologías de Desarrollo de Sistemas presentaban sólo un esquema general a seguir, y no eran específicas. Y por ello desde ese momento hice lo que muchos llaman, una metodología “híbrida”, tomando un poco de cada autor conocido.

Esta recopilación tiene como objetivo principal plantear una Metodología Incremental para el Desarrollo de Sistemas de Información. Actualmente en las Universidades Nacionales se enseñan Metodologías de Desarrollo de diversos autores, muchos de ellos extranjeros, y por ello se plantea una Metodología Incremental, basada en el análisis de las metodologías propuestas por diversos autores y en la experiencia del autor, para el Desarrollo de Sistemas de Información.

Se hace un esbozo de conceptos básicos de Gerencia, Sistema, Información, Sistema de Información, Planificación de Proyectos, para luego describir la Metodología a presentar.

La misma consta de seis fases a saber: Estudio de Factibilidad, Acciones Preliminares, Análisis, Diseño, Programación e Implantación.

De igual manera se presentan recomendaciones a seguir y errores a evitar, durante el Desarrollo de Sistemas de Información.

Conceptos de Gerencia

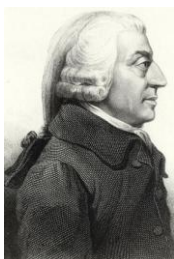
Indudablemente que antes de hablar de Sistemas, se debe hablar acerca de la Gerencia, y de algunos conceptos básicos que se deben conocer y manejar.

Gerencia es el proceso de trabajar con y a través de otros para alcanzar objetivos organizacionales, en un ambiente cambiante (Kreitner, 2001).

La palabra gerencia se utiliza para denominar al conjunto de empleados de alta calificación que se encarga de dirigir y gestionar los asuntos de una empresa¹.

El termino **gerente** se emplea para denominar a quien está a cargo de la dirección de alguna organización, institución o empresa o parte de ella.

El papel del gerente es utilizar tan eficientemente como sea posible los recursos a su disposición a fin de obtener el máximo posible de beneficio de los mismos. En otras palabras, maximizar la utilidad productiva de su organización, sección, etc.



Adam Smith

Y fue Adam Smith quien introdujo (en 1776) el término al vocabulario económico como “*management*” (gerencia, administración) en “La riqueza de las naciones”.

¹ <http://definicion.de/gerencia>

La Gerencia, desde finales del Siglo XX se clasifica en 7 grandes áreas:

- Gerencia de Talento Humano o personal.
- Gerencia de operaciones o Administración de la Producción o Gestión de proyectos
- Gerencia o Planificación estratégica.
- Gerencia de Mercadeo
- Gerencia del Conocimiento o de Educación.
- Gerencia de Finanzas Corporativas.
- Gerencia de la Tecnología de la Información.

Muchos autores (entre los que se puede mencionar a Kreitner, 2001) señalan diversas funciones que deben cumplir los que cumplen el rol de Gerentes, las cuales divido en funciones básicas y en funciones de complemento.

Funciones Gerenciales Básicas:

Son funciones que el Gerente debe cumplir de manera simultánea, y representan los pilares de un buen desempeño. Quizás se puedan comparar con las 4 patas de una mesa o de una silla: si falta una, el mueble queda inestable.

- **Planificación:** establece metas / desarrolla estrategias
- **Organización:** agrupa actividades, recursos, procedimientos para garantizar la ejecución de actividades
- **Administración de Personal:** selección / empleo adecuado de personal
- **Supervisión:** mide rendimiento y genera correcciones

Funciones Gerenciales de Complemento:

Son funciones, que a pesar de no considerarlas básicas, ayudan al éxito de la función del Gerente.

- **Comunicación:** transfiere comunicación al personal
- **Dirección:** liderazgo y motivación del personal
- **Coordinación:** coordina ejecución de actividades
- **Toma de Decisiones:**
 - ❖ Planteamiento del Problema
 - ❖ Formulación y Análisis de Formas de Acción (F/A)
 - ❖ Selección de la F/A
 - ❖ Implantación de la F/A

❖ Evaluación de Resultados

Por otro lado, se considera que existen varias disciplinas que deben ser conocidas y manejadas por un Gerente, entre las que se pueden mencionar:

- Liderazgo
- Motivación
- Delegación
- Desarrollo Organizacional
- Administración del Talento Humano
- Tecnología de Información
- Manejo de Conflictos
- Responsabilidad Social



Ahora bien, ¿qué necesita un Gerente para ser exitoso? De acuerdo a Kreitner (2001), los factores de éxito para un Gerente son los siguientes:

- Habilidad Gerencial: es la capacidad demostrada de alcanzar objetivos organizacionales de manera efectiva y eficiente.
- Motivación para Gerenciar: es la capacidad de persistencia, de no rendirse ante las adversidades, Resiliencia.
- Oportunidad: es el obtener el cargo gerencial y crear un ambiente laboral adecuado

Para finalizar este capítulo, se debe hacer mención de lo algunos denomina la “Escalera de Anthony”, o sencillamente los Niveles Gerenciales presentes en cada organización, sea ésta pública o privada, e independientemente del tamaño y de su estructura.

Cualquier organización se divide en tres (3) niveles claramente definidos, a saber:

- Nivel Operacional: constituido por la Gerencia de Línea u Operativa. Son los técnicos, y los que se encargan del día a día.
- Nivel Táctico: constituido por la Gerencia Media. Son Gerentes que se encargan de la coordinación de las actividades internas y de manera general en la organización.
- Nivel Estratégico: constituido por la Alta Gerencia, y se encargan de la ejecución de actividades dentro de la organización y fuera de ella, en relación con el entorno y/o competencia. Se encarga de realizar la proyección de la organización, de elaborar las planificaciones a largo plazo y establecer el rumbo a tomar.

Normalmente, mientras se va ascendiendo en la escalera o pirámide, se van adquiriendo muchos conocimientos (pero de manera genérica), en muchas de las áreas. Y mientras más abajo se esté en la escalera o pirámide, el conocimiento se hace más específico o especializado.



Escalera de Anthony.

Sistemas de Información

Antes de conceptualizar a los Sistemas de Información, se conceptualizarán sus componentes:

Sistema:

- es un conjunto de elementos interrelacionados e interactuantes entre sí.²
- es un conjunto de partes o elementos organizados y relacionados que interactúan entre sí para lograr un objetivo.³
- es un conjunto de unidades en interrelación.⁴
- es una totalidad organizada, hecha de elementos solidarios que no pueden ser definidos más que los unos con relación a los otros en función de su lugar en esa totalidad.⁵
- es un todo integrado, aunque compuesto de estructuras diversas, interactuantes y especializadas.⁶

Información:

- es un conjunto organizado de datos, que constituye un mensaje sobre un cierto fenómeno o ente.⁷

² <http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema>

³ <http://www.alegsa.com.ar/Dic/sistema.php>

⁴ <http://www.daedalus.es/inteligencia-de-negocio/sistemas-complejos/ciencia-de-sistemas/que-es-un-sistema/>

⁵ Idem

⁶ Idem

⁷ <http://definicion.de/informacion/>

- es un fenómeno que proporciona significado o sentido a las cosas, e indica mediante códigos y conjuntos de datos, los modelos del pensamiento humano.⁸

Sobre la base de lo expuesto con anterioridad, se pueden obtener los siguientes conceptos:

- Sistema: un conjunto interrelacionado de partes que persiguen un fin común
- Información: datos procesados o datos con sentido



Producción de la Información

Uniendo ambos vocablos, se caracteriza al “Sistema de Información”:

- es un conjunto de elementos que interactúan entre sí con el fin de apoyar las actividades de una empresa o negocio.⁹
- es un conjunto organizado de elementos que interactúan entre sí para procesar los datos y la información (incluyendo procesos manuales y automáticos) y distribuirla de la manera más adecuada posible en una determinada organización en función de sus objetivos.¹⁰
- es un conjunto organizado de elementos, que pueden ser personas, datos, actividades o recursos materiales en general, que in-

⁸ <http://es.wikipedia.org/wiki/Informaci%C3%B3n>

⁹ <http://www.monografias.com/trabajos7/sisinf/sisinf.shtml>

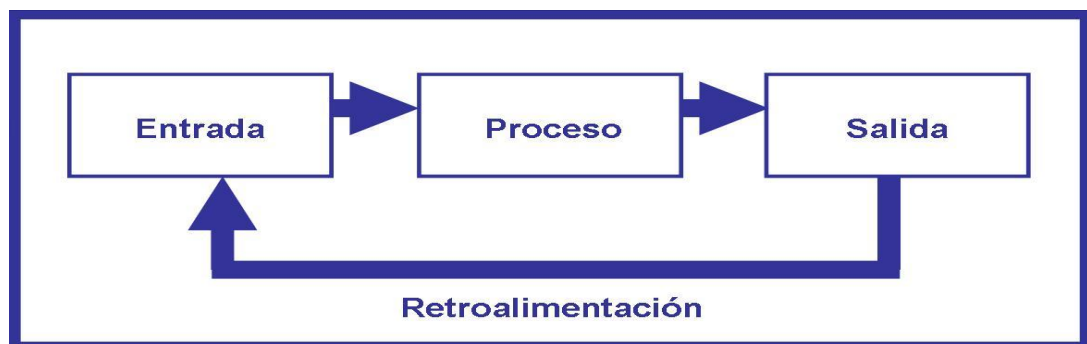
¹⁰ http://es.wikipedia.org/wiki/Sistemas_de_informaci%C3%B3n

teractúan entre sí para procesar información y distribuirla de manera adecuada en función de los objetivos de una organización.¹¹

Un Sistema de Información (SI) es un conjunto interrelacionado de elementos que proveen información para el apoyo de las funciones de operación, gerencia y toma de decisiones en una organización.

Un aspecto que debe ser señalado, es que un Sistema de información puede ser Manual o puede ser automatizado. Existe la creencia generalizada, errónea por cierto, que un Sistema de Información **debe** ser automatizado. En la actualidad aún existen Sistemas de Información que se llevan de manera manual, y que aún son eficientes y que no tienen necesidad de ser automatizados, ya sea por el costo que representa o por la sencillez del mismo.

Como Sistema que es, un SI presenta el mismo modelo de Entrada-Proceso-Salida:



Modelo de un Sistema

Un Sistema de Información presenta las siguientes características:

- Generalidad
- Simplicidad
- Continuidad
- Consistencia
- Flexibilidad
- Dinamismo

¹¹ <http://definicion.de/sistema-de-informacion/>

Los objetivos que persigue un Sistema de Información son:

- Automatizar los procesos operativos.
- Proporcionar información que sirva de apoyo al proceso de toma de decisiones.
- Lograr ventajas competitivas a través de su implantación y uso.¹²

Algunos tipos de Sistemas de Información:

- Sistemas Transaccionales: automatizan tareas operativas de la organización.
- Sistemas de Apoyo de las Decisiones: brindan información que sirve de apoyo a los mandos intermedios y a la alta administración en el proceso de toma de decisiones.
- Sistemas Estratégicos: generan ventajas que los competidores no posean, tales como ventajas en costos y servicios diferenciados con clientes y proveedores.
- Sistema Planificación de Recursos (ERP – *Enterprise Resource Planning*): integran la información y los procesos de una organización en un solo sistema.

¹² <http://www.monografias.com/trabajos7/sisinf/sisinf.shtml>

Metodologías para el Desarrollo de Sistemas de Información

Una Metodología para el Desarrollo de Sistemas de Información es un conjunto de actividades llevadas a cabo para desarrollar y poner en marcha un Sistema de Información.



Los Objetivos de las Metodologías de Desarrollo de Sistemas de Información son:

- Definir actividades a llevarse a cabo en un Proyecto de S.I.
- Unificar criterios en la organización para el desarrollo de S.I.
- Proporcionar puntos de control y revisión

Independientemente de la Metodología de Desarrollo de Sistemas de Información que se siga, varios autores sugieren distribuir el tiempo de desarrollo de acuerdo a los siguientes porcentajes:

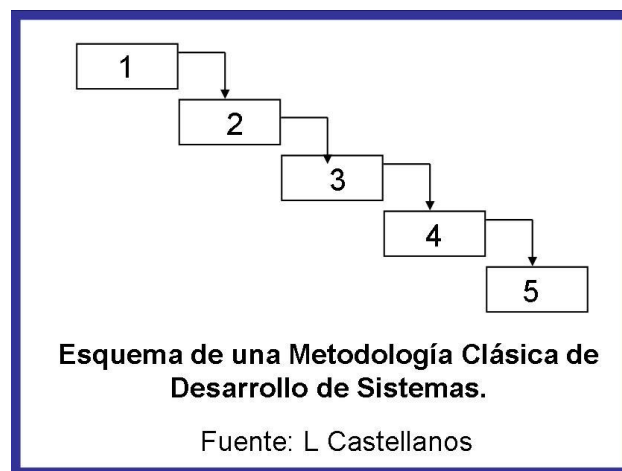
Fases	Autor	J Senn	M Zelkowitz	J Montilva
Estudio de Factibilidad	35%	20%	40%	
Análisis		15%		
Diseño				
Programación	25%	20%	20%	
Prueba	35%	45%	40%	
Documentación	5%			

Distribución del Tiempo (en %) para un Proyecto de S.I. Fuente: L. Castellanos.

Los Tipos de Metodologías de Desarrollo de Sistemas son:

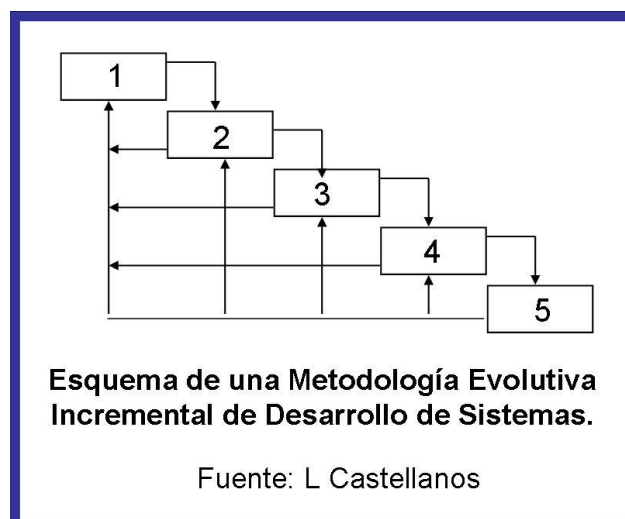
➤ Estructurada

- ❖ Se maneja como proyecto
- ❖ Gran volumen de datos y transacciones
- ❖ Abarca varias áreas organizativas de la empresa
- ❖ Tiempo de desarrollo largo
- ❖ Requiere que se cumplan todas las etapas, para poder cumplir las siguientes (progresión lineal y secuencial de una fase a la otra)



➤ Evolutiva-Incremental

- ❖ Se deriva de la estructurada
- ❖ Permite seguir secuencias ascendentes o descendentes en las etapas del desarrollo
- ❖ Permite cumplir etapas o fases en paralelo, por lo que es más flexible que la estructurada



➤ Prototipos

- ❖ Desarrolla modelo en escala del sistema propuesto (sistema objetivo)
- ❖ En otras palabras, desarrolla un “demo”, que de ser aprobado por el usuario, se culmina con todas las funcionalidades.
- ❖ Se prueba y refina hasta que usuarios conformes
- ❖ Identifica necesidades de información
- ❖ Maneja principales procedimientos orientados a transacciones
- ❖ Produce informes críticos
- ❖ Permite consultas rudimentarias
- ❖ Complementa especificaciones imprecisas y/o incompletas de los usuarios

➤ Orientada a Objetos

- ❖ No modela la realidad, sino la forma en que las personas comprenden y procesan la realidad
- ❖ Es un proceso ascendente basado en una abstracción de clases en aumento
- ❖ Se basa en identificación de objetos, definición y organización de librerías de clases, y creación de macros para aplicaciones específicas
- ❖ Utiliza menor cantidad de código
- ❖ Es más reutilizable

Algunas de las Metodologías de Desarrollo de Sistemas de Información se recogen a continuación:

➤ ARDI:

- ❖ Preparación Inicial
- ❖ Análisis y Diseño
- ❖ Desarrollo
- ❖ Puesta en Marcha y Prueba

☞ Kendall & Kendall:

- ❖ Determinación de Requerimientos

- ❖ Análisis de Necesidades
- ❖ Diseño
- ❖ Desarrollo y Documentación
- ❖ Prueba y Mantenimiento
- ❖ Implantación y Evaluación

☞ L. Long:

- ❖ Análisis de Sistemas
- ❖ Diseño de Sistemas
- ❖ Programación
- ❖ Conversión e instauración
- ❖ Postinstauración (producción)

☞ J. Lloréns (I):

- ❖ Estudio de Factibilidad
- ❖ Análisis
- ❖ Diseño General
- ❖ Diseño Detallado
- ❖ Programación
- ❖ Prueba
- ❖ Conversión e Implantación

☞ J. Lloréns (II):

- ❖ Requerimientos
- ❖ Análisis y Diseño
- ❖ Construcción
- ❖ Pruebas
- ❖ Producción y Mantenimiento

☞ J. Montilva:

- ❖ Requerimientos Sistema
- ❖ Requerimientos Programas
- ❖ Diseño Preliminar
- ❖ Diseño Detallado
- ❖ Codificación y Depuración
- ❖ Pruebas y Preoperación
- ❖ Operación y Mantenimiento

☞ Murdick & Ross:

- ❖ Estudio
- ❖ Diseño General
- ❖ Diseño Detallado
- ❖ Implantación

☞ Pérez Peregrina:

- ❖ Investigación
- ❖ Análisis
- ❖ Diseño
- ❖ Desarrollo
- ❖ Implementación
- ❖ Operación
- ❖ Control de Proyectos

☞ J. Senn:

- ❖ Investigación Preliminar
- ❖ Determinar Requerimientos
- ❖ Diseño
- ❖ Desarrollo de Software
- ❖ Prueba
- ❖ Implantación y Evaluación

☞ E. Yourdon:

- ❖ Encuesta
- ❖ Análisis
- ❖ Diseño
- ❖ Implantación
- ❖ Generación de Prueba de Aceptación
- ❖ Control de Calidad
- ❖ Descripción Procedimientos
- ❖ Conversión de B.D.
- ❖ Instalación

Justificación de una Metodología para el Desarrollo Incremental de Sistemas de Información

Una metodología incremental presenta la ventaja de ser dinámica y flexible. Permite usar las salidas de las etapas precedentes, como entradas en las etapas sucesivas, y facilita corregir cualquier error detectado o llevar a cabo mejoras en los distintos productos que se generan a lo largo de su aplicación.

Todas las metodologías existentes, así como la que se presenta, se basan en la metodología clásica o en cascada. Y una vez que se conoce esa metodología clásica, es más fácil aplicar cualquiera de las metodologías que de ella se derivan.

A lo largo de los últimos años, en Venezuela se enseñan, en los recintos universitarios y centros de educación especializada, metodologías de Desarrollo de Sistemas propuestas por diversos autores, teniendo como principales autores a James Senn y a Kendall & Kendall. Por otra parte, se presentan, en algunos recintos, las metodologías de Jonás Montilva y de Juan Lloréns Fabregás, como parte de las propuestas hechas en Venezuela.

Sin embargo, lo que normalmente se hace es presentar las metodologías para que el analista ponga en práctica la que más le sea conveniente, tomando elementos de cada una de ellas.

A continuación se presenta la Metodología para el Desarrollo Incremental de Sistemas de Información, producto de esa recopilación y de la experiencia del autor.

Esquema de Desarrollo de Sistemas

- Estudio de Factibilidad
 - ❖ Descripción del Entorno
 - ❖ Identificación del Problema
 - ❖ Identificación de los Procedimientos Actuales
 - ❖ Presentación de las Posibles Soluciones al Problema
 - ❖ Validación de las Posibles Soluciones
 - ❖ Determinación de las Ventajas y Desventajas de cada Posible Solución
 - ❖ Elaboración de un Cuadro comparativo de Costos y Tiempos de Ejecución
 - ❖ Recomendación
- Acciones Preliminares
 - ❖ Designación del equipo de Proyecto
 - ❖ Elaboración de la Planificación del Proyecto
- Análisis de Sistemas
 - ❖ Identificación del Objetivo General y de los Objetivos Específicos del Sistema Propuesto
 - ❖ Identificación de Usuarios
 - ❖ Realización del Modelo Lógico del Sistema Actual
 - ❖ Recopilación del Diccionario de Datos del Sistema Actual
 - ❖ Recopilación de Reportes del Sistema Actual

- ❖ Elaboración de Procedimientos Propuestos
- Diseño de Sistemas
 - ❖ Realización del Modelo Lógico del Sistema Propuesto
 - ❖ Recopilación del Diccionario de Datos del Sistema Propuesto
 - ❖ Elaboración del Diagrama Entidad Relación
 - ❖ Elaboración del Diagrama Estructurado de Datos
 - ❖ Elaboración de la Carta Estructurada
 - ❖ Elaboración de los Diagramas de Acción
 - ❖ Presentación del Diseño de Interfases
 - ❖ Selección de la plataforma de desarrollo
- Programación
 - ❖ Código fuente y código objeto
 - ❖ Creación de la Base de Datos
- Implantación
 - ❖ Prueba
 - ❖ Conversión
 - ❖ Instalación de Hardware y Software
 - ❖ Adiestramiento de Usuarios
 - ❖ Elaboración de la Documentación
 - ❖ Entrega al Usuario

Factibilidad	Preliminares	Análisis	Diseño	Programación	Implantación
Descripción del Entorno	Equipo del Proyecto	Objetivos Sistema	DFD Propuesto	Código Fuente y Objeto	Prueba
Identificación del Problema	Planificación Proyecto	Identificación de Usuarios	DD Propuesto	Creación de la BD	Conversión
Procedimientos Actuales		DFD Actual	DER		Instalar HW & SW
Posibles Soluciones		DD Actual	DED		Adiestramiento
Validación Soluciones		Reportes actuales	Carta Estructurada		Documentación
Ventajas y Desventajas		Procedimientos Propuestos	Diagramas de Acción		Entrega al Usuario
Comparación Costos/Tiempo			Interfases		
Recomendación			Selección de Plataforma		

Metodología Incremental de Desarrollo de Sistemas

Fuente: L Castellanos

Estudio de Factibilidad



Determina si es posible o no ofrecer solución a los problemas actuales. Representa el primer paso a cumplirse dentro de cualquier ciclo de desarrollo. Brinda información muy amplia acerca de la unidad a quien se le va desarrollar el S.I., y determina si el mismo es o no factible.

Cuando se elabora el Estudio de Factibilidad, aún no se tiene la certeza de la aprobación del proyecto, y se comienza a levantar, de manera general, la información que será relevante para plantear la solución al problema encontrado.

Por ello el tiempo a ser empleado en esta fase debe ser el mínimo indispensable. Se dice que el Estudio de Factibilidad es un “Presupuesto” o “Cotización” que se le hace al cliente o al usuario, y de su aprobación dependerá el inicio del desarrollo del proyecto de Sistemas de Información. Algunos lo denominan la “Propuesta del Sistema”.

Una vez aprobado el Estudio de Factibilidad por el Comité de Sistemas¹³, clientes o usuarios, se procede con las siguientes etapas del ciclo de vida

Normalmente el costo del Hardware no es pertinente en un desarrollo de S.I., ya que lo que si es importante es el Software. En caso de que el cliente o usuario requiera Hardware, se deberá colocar en otra propuesta aparte. Y es que aún, en esta etapa, no se conocen a ciencia cierta los requerimientos exactos de Hardware. Se conoce lo general, pero no lo específico. Las empresas que desarrollan Sistemas de Información tienen asociados a quienes se les

¹³ Normalmente un Comité de Sistemas estaría conformado por el Gerente o Directivo de las áreas de Compras (el que compra), Finanzas (el que financia la compra), Sistemas o Tecnología (quien hará el posterior mantenimiento) y el área Usuario.

refiere lo concerniente al Hardware y demás equipos que puedan hacer falta más adelante.

Los pasos a seguir en esta fase son las siguientes:

- Descripción del Entorno
- Identificación del Problema
- Identificación de los Procedimientos Actuales
- Presentación de las Posibles Soluciones al Problema
- Validación de las Posibles Soluciones
- Ventajas y Desventajas de cada Posible Solución
- Cuadro comparativo de Costos y Tiempos de Ejecución
- Recomendación

Descripción detallada de los pasos:

- Descripción del Entorno
 - ❖ Como quiera que se va a trabajar *a posteriori* en equipo, los analistas iniciales deben describir el entorno organizacional en donde se va a desarrollar el SI. Se debe hacer una breve reseña de la empresa (fecha de inicio de actividades, domicilio, ramo al cual se dedica, organigrama general), y una breve reseña de la Unidad Funcional específica a la cual se le desarrollará el SI.
 - ❖ En las fases de cualquier Metodología de Desarrollo de Sistemas de Información se deben emplear técnicas de recolección de información.
 - Entrevistas
 - Individuales o Grupales.
 - Depende del tiempo del cual se disponga, y de la cantidad de personas a las cuales se entrevistará. Lo ideal es conducir entrevistas individuales.
 - Estructuradas o No Estructuradas
 - Las entrevistas estructuradas llevan un guión o secuencia de preguntas que se van a realizar, en contrapartida a las no estructuradas,

donde las preguntas se improvisan sobre la marcha.

- Se recomienda que los entrevistadores con poca experiencia empleen entrevistas estructuradas, y que le dejen a los más experimentados el emplear las entrevistas no estructuradas.

- Cuestionarios

- Abiertos

- Permiten cualquier tipo de respuesta

- Cerrados

- Permiten escoger entre respuestas ya definidas por quien elabora el cuestionario

- Observación Directa

- Algunas recomendaciones

- Investigar antecedentes de la organización
 - Desarrollar un plan global y objetivos a cumplir
 - Seleccionar a los entrevistados
 - Tener autorización para hablar con los usuarios
 - Planificar entrevistas (tipo y estructura)
 - Usar herramientas automatizadas sin abuso
 - Tratar de juzgar qué información le interesa más al usuario

- Objeciones y Resistencias

- Está ocupando mucho de mi tiempo
 - Está amenazando mi empleo
 - No conoce nuestro negocio. Cómo va a decirnos que debemos hacer?
 - Está tratando de cambiar la forma de hacer las cosas aquí
 - No queremos ese sistema

➤ Identificación del Problema

- ❖ Es primordial que se identifique el problema, para poder tener más claro cuáles pueden ser las posibles soluciones que se van a presentar. Un problema no puede presentarse en términos de “el sistema es manual”. Un sistema manual no tiene porque ser un problema per se. Se identifica el problema real: los resultados no son confiables, las operaciones toman mucho tiempo, los cálculos no son precisos. Al identificar verdaderamente el problema, se hace luego más fácil ofrecer la solución correcta y adecuada.

➤ Identificación de los Procedimientos Actuales

- ❖ Se deben identificar, *a grosso modo*, los procedimientos generales que se llevan a cabo actualmente en la Unidad Funcional.

➤ Presentación de las Posibles Soluciones al Problema

- ❖ Se deben presentar al menos tres (03) posibles soluciones al Problema identificado. El presentarle una sola solución al usuario o cliente es forzarle a elegir una única propuesta. Al ofrecer al menos tres (03) posibles soluciones el usuario se sentirá que tiene la libertad para seleccionar la que considere más conveniente.
- ❖ Normalmente en el ámbito de Desarrollo de Sistemas de Información se pueden presentar tres (03) soluciones clásicas:
 - Optimizar el Sistema Actual (quizás mediante la elaboración de procedimientos escritos, formatos, establecimiento de controles)
 - Adquirir una aplicación existente en el mercado y adaptarla a la organización
 - Desarrollar una aplicación hecha a la medida

➤ Validación de las Posibles Soluciones

- ❖ Todas las Posibles Soluciones a presentar deben ser factibles, desde el punto de vista Operativo, Técnico y Económico.
 - Factibilidad Técnica (¿existe tecnología para realizar el S.I.?)
 - Factibilidad Operativa (¿habrá resistencia al cambio?)
 - Factibilidad Económica (relación beneficio/costo)
- ❖ No se puede ofrecer una solución que no sea factible.

- Determinación de las Ventajas y Desventajas de cada Posible Solución
 - ❖ Se presentan las ventajas y desventajas de cada Posible Solución, a fin de ofrecerle al cliente una base más sólida para la toma de decisiones y selección de la solución más adecuada.
- Elaboración del Cuadro comparativo de Costos y Tiempos de Ejecución
 - ❖ Se elabora un cuadro comparativo, donde se presenta cada solución, con su respectivo costo y tiempo de ejecución, a fin de presentarle de manera más resumida al usuario las opciones disponibles.

	Opción 1	Opción 2	Opción 3
Costo	\$ 1.500	\$ 5.600	\$ 10.100
Tiempo de entrega	1 semana	1 mes	3 meses

- Recomendación
 - ❖ De acuerdo a la experiencia del equipo de proyecto, se enuncia la solución más recomendada para ser desarrollada.

Acciones Preliminares

Son todas las actividades que se llevan a cabo para el inicio del proyecto de Desarrollo del Sistema de Información.

Incluye dos actividades básicas:

- Designación del equipo de Proyecto
- Elaboración de la Planificación del Proyecto



Dichas actividades incluyen:

- Designación del equipo de Proyecto
 - ❖ Normalmente el Equipo de Desarrollo de Sistemas está conformado por:
 - Líder (Gerencia el proyecto)
 - Analista (Recoge información inicial y define requerimientos)
 - Diseñador S.I. (Diseña el S.I.)
 - Diseñador B.D. (Diseña Base de Datos)
 - Programador (Codifica/Prueba)
 - Usuario Directo
 - Transcriptor (Ingresa datos en el sistema, de requerirse)

➤ Elaboración de la Planificación del Proyecto

- ❖ Se puede seguir una o más de las técnicas existentes. Las más utilizadas son:

- Gráfico de Barra o Diagrama de Gantt

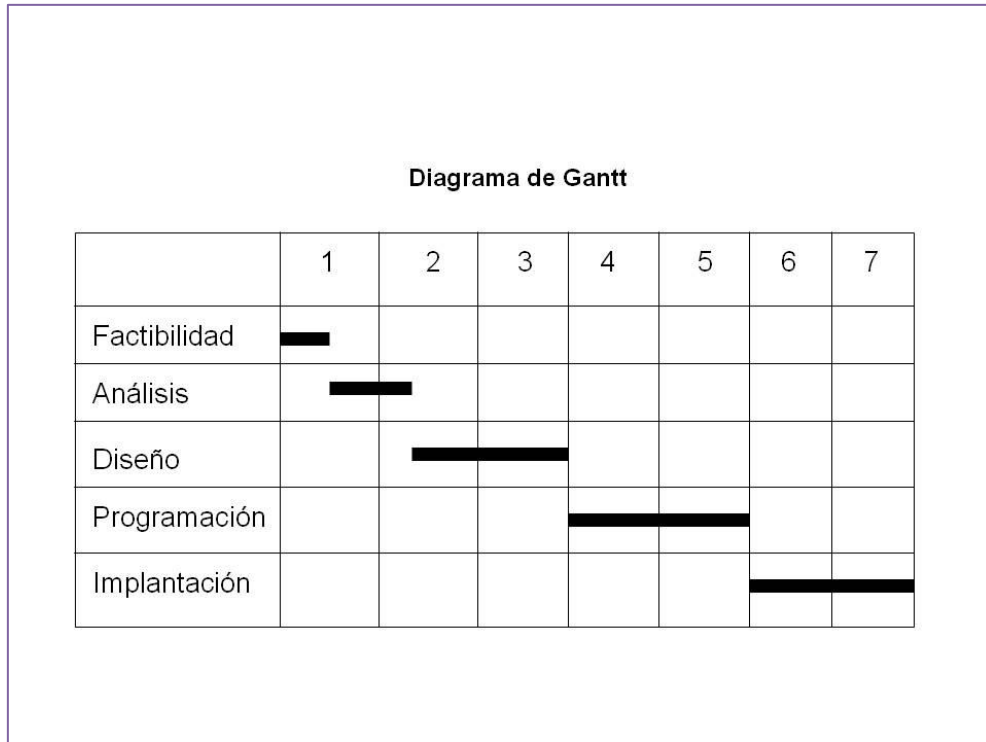
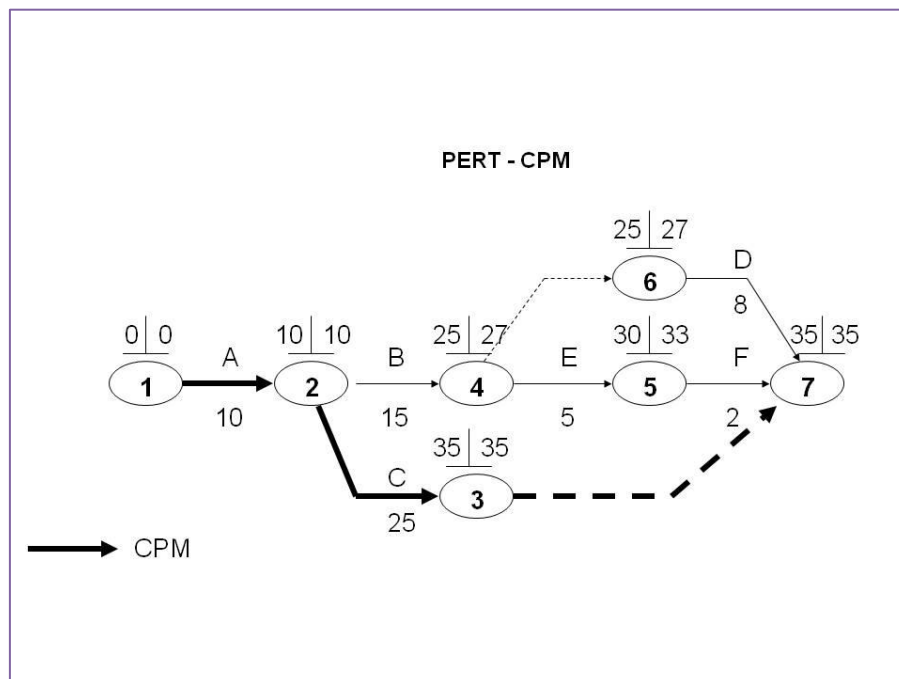


Diagrama de Gantt. Fuente L Castellanos.

- PERT-CPM (ver Apéndice 1. Cómo hacer PERT-CPM)



Pert-CPM. Fuente L Castellanos

- Cronograma de Actividades

Cronograma de Actividades				
Actividad	Responsable	Inicio	Fin	Recursos
Factibilidad	Pxsc Peretgd	xx/yy/zz	xx/yy/zz	aa bb
Análisis	Dsea Dstya	xx/yy/zz	xx/yy/zz	aa bb
Diseño	Frtst Kkies	xx/yy/zz	xx/yy/zz	aa bb
Programación	Sdsdser Dfdñeo	xx/yy/zz	xx/yy/zz	aa bb

Cronograma de Actividades. Fuente: L Castellanos

- ❖ Software de Planificación (Primavera, Project, ViewPoint, Harvard Project, etc)

Importancia de la Planificación de Proyectos:

- ❖ Permite saber qué se deberá hacer y quién lo va hacer
- ❖ Permite saber (aproximadamente) cuándo terminará el proyecto
- ❖ Pone en evidencia los obstáculos relevantes del proyecto, con el fin de tomar las precauciones
- ❖ Establece marco de referencia que permite trabajar eficientemente y evita desperdicio de recursos

Otra técnica que se debe emplear en la Planificación de un Proyecto, es la Estimación. Algunas recomendaciones para llevarla a cabo son:

- Identificar características del Proyecto
- Recopilar datos históricos sobre proyectos anteriores
- Calcular recursos necesarios

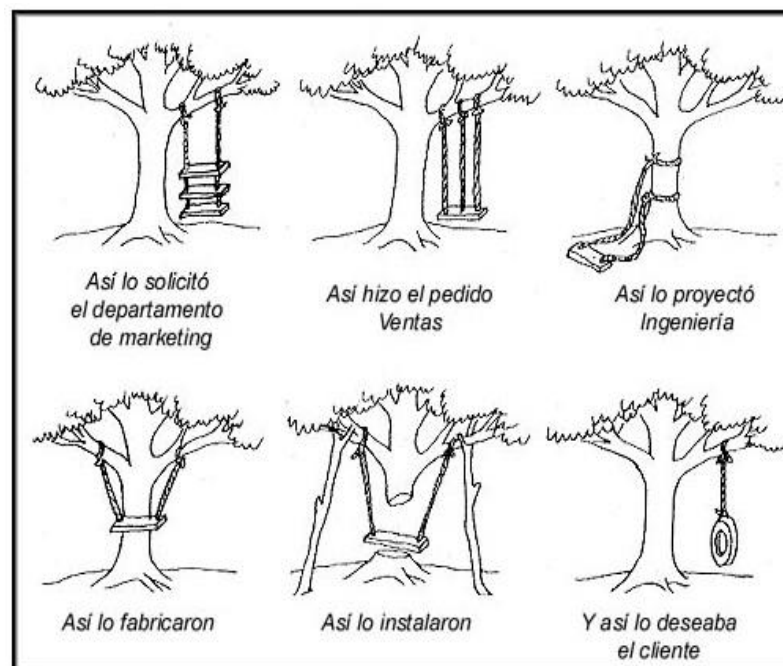
- Todas las estimaciones están sujetas a variaciones
- Normalmente debe sobreestimarse en un 20%
- Estimar costos (RRHH, dinero, tiempo)
- Métodos de estimación: histórico, intuitivo, por promedios ponderados

Análisis del Sistema

Llevar a cabo el análisis de un sistema no es más que conocer la situación actual. De hecho, se amplían los resultados del Estudio de Factibilidad, y se hace un Modelo Lógico del Sistema Actual. La idea es “retratar” o tomar una “foto” del Sistema Actual.



Así como un médico no da un diagnóstico sin haber estudiado los exámenes clínicos del paciente, un analista no puede ofrecer una solución sin antes haber realizado un análisis de los elementos con las que se cuentan en la actualidad.



Un buen análisis, nos da una buena base para presentar una buena solución. A fin de cuentas, el axioma utilizado en los sistemas es muy válido: basura entra, basura sale.

Los pasos que se siguen para llevar a cabo el Análisis del Sistema son:

- Identificación del Objetivo General y de los Objetivos Específicos del Sistema Propuesto
- Identificación de Usuarios (Directos, Indirectos, y Usuarios de los Usuarios)
- Elaboración del Modelo Lógico del Sistema Actual
- Elaboración del Diccionario de Datos (DD) del Sistema Actual
- Recopilación de Reportes del Sistema Actual
- Elaboración de Procedimientos Propuestos

De manera detallada, se presentan los pasos:

- Identificación del Objetivo General y de los Objetivos Específicos del Sistema Propuesto
 - ❖ Se identifica el Objetivo General del Sistema Propuesto
 - ❖ Al desagregar el Objetivo General, se identifican los Objetivos Específicos.
 - ❖ Al usuario no le interesan los Objetivos del Proyecto, sino qué va a hacer el nuevo Sistema.
 - ❖ Normalmente los objetivos del proyecto se enuncian cuando se lleva a cabo un Trabajo Especial de Grado o algún Proyecto Especial, pero en este caso se trabajan con los Objetivos del Sistema, que indicarán para qué sirve el nuevo sistema.
 - ❖ Los objetivos a determinar son los del Sistema. No los del proyecto!!! Un sistema no puede tener como Objetivo "Desarrollar un Sistema".
- Identificación de Usuarios (Directos, Indirectos, y Usuarios de los Usuarios)
 - ❖ Tradicionalmente, los usuarios son aquellos que se benefician del Sistema de Información. La identificación se puede hacer toman-

do como referencia el Organigrama recopilado durante el Estudio de Factibilidad.

- ❖ Se identifican tres (3) tipos de usuarios:
 - Usuarios Directos: los que van a operar directamente el Sistema de Información, y van a interactuar con él. Pertenecen a la Unidad Funcional donde se desarrolla el Sistema.
 - Usuarios Indirectos: los supervisores de los Usuarios Directos, que a pesar de no estar interactuando directamente con el Sistema, reciben información de él.
 - Usuarios de los Usuarios: Entes externos a la Unidad Funcional o a la organización, que proporcionan las entradas al sistema, y/o reciben sus salidas.

➤ Elaboración del Modelo Lógico del Sistema Actual

- ❖ Se puede hacer mediante el Diagrama de Flujo de Datos (DFD) o del Lenguaje Unificado de Modelado (UML, por sus siglas en inglés: *Unified Modelling Language*)
- ❖ Ambas son herramientas gráficas que se emplean para describir y analizar el movimiento de datos a través de un sistema.
- ❖ La diferencia esencial entre ambas herramientas es que el UML se emplea para modelar sistemas bajo el paradigma Orientado a Objetos.

➤ Elaboración del Diccionario de Datos (DD) del Sistema Actual

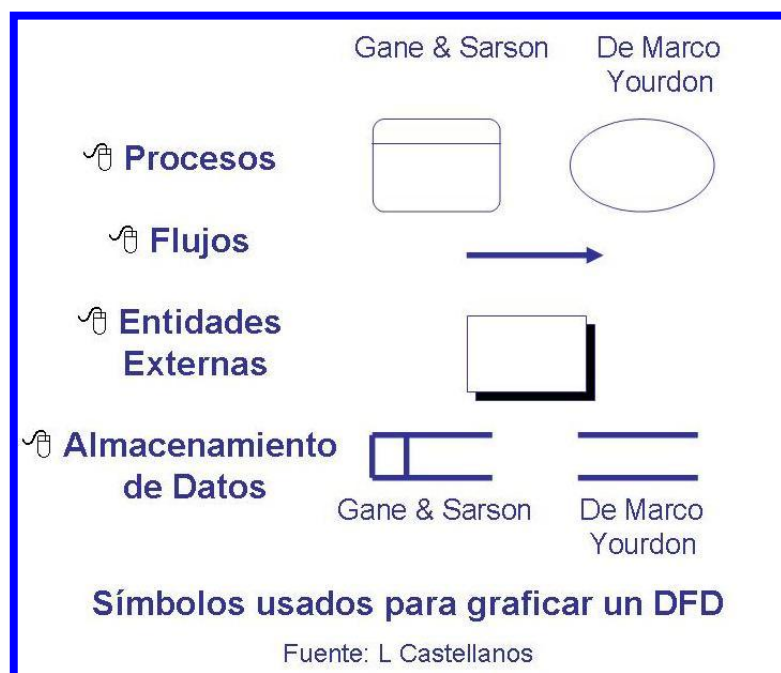
- ❖ Se reseñan:
 - Almacenes de Datos, Repositorios o Archivos
 - Flujos de Datos
 - Procesos
- ❖ Normalmente los Flujos y Procesos que se reseñan son del último nivel de resolución.
- ❖ Son los datos de los datos del sistema (metadatos)
- ❖ Es un catálogo de los elementos de un sistema
- ❖ Importancia
 - Facilita el manejo de detalles en sistemas grandes

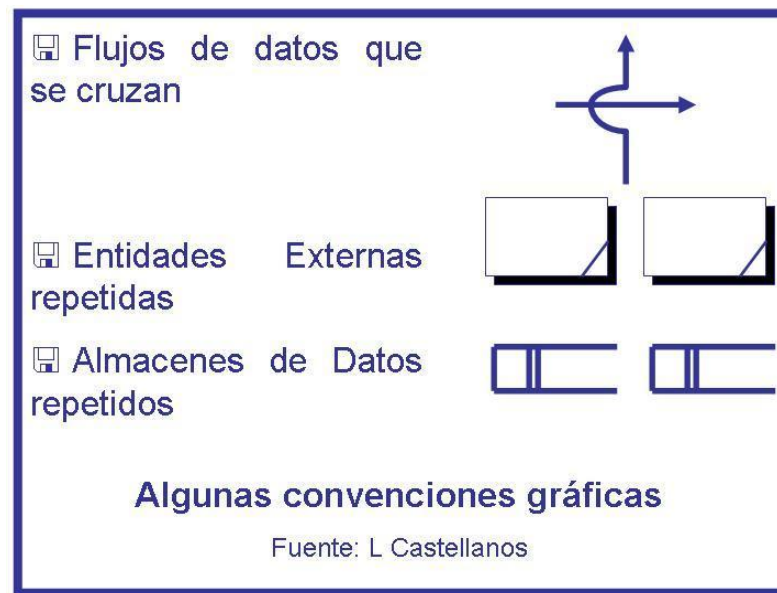
- Comunica un significado común a todos los elementos del sistema
- Documenta las características del sistema
- Localiza errores y omisiones
- Facilita el posterior mantenimiento del sistema
- ❖ Normalmente el DD del Sistema Actual no es tan detallado como el que se hace para el Sistema Propuesto. Al fin y al cabo, la finalidad del DD Actual es comprender el Sistema Actual. Una vez comprendido el Sistema Actual, el DD Actual no tiene utilidad.
- ❖ Formato del DD Actual:
 - Flujos de Datos y Almacenes:
 - = Está compuesto de
 - () Repetición de
 - + Y
 - <> Uno u otro
 - [] Opcional
 - * * Comentario
 - Ejemplo:
 - **orden_compra** = numero_orden + fecha + cod_editor + (codigo_libro + cantidad + precio) + [descuento] + monto_total + forma_pago * <contado/credito>*
 - Procesos:
 - **Validar Pedido:** Recibe pedidos de clientes; verifica límite de crédito y estado de cuenta; almacena el pedido conformado en el archivo “pedidos_pendientes”.
- ❖ Ahora bien, el DD del Sistema Propuesto si es útil y se hace de acuerdo a formatos más detallados.
- Recopilación de Reportes del Sistema Actual
 - ❖ Se hace una recopilación de los reportes actuales usados por la organización, a fin de determinar la pertinencia y la necesidad de cada uno de ellos.

- ❖ Así mismo, se tiene una idea de cuál es la estructura actual (si existe) para los formatos diversos, salidas y reportes.
- **Elaboración de Procedimientos Propuestos**
 - ❖ De acuerdo con la recolección de información y entrevistas con los usuarios, se elaboran, también a *grosso modo*, los Procedimientos Propuestos para el Sistema.
 - ❖ La idea es que estos procedimientos alimenten el Nivel 1 del DFD propuesto.

Como quiera que se puede usar cualquiera de las herramientas, a continuación se presenta un resumen de cada una de las herramientas de modelaje de sistemas:

- **Diagramas de Flujo de Datos:**
 - ❖ Presenta una visión (lo más amplia posible) de las entradas, procesos y salidas del sistema
 - ❖ Es un modelo lógico de los datos del sistema
 - ❖ No muestra control ni movimiento
 - ❖ Prácticamente no requiere explicación
 - ❖ Permite modelar el sistema con símbolos gráficos



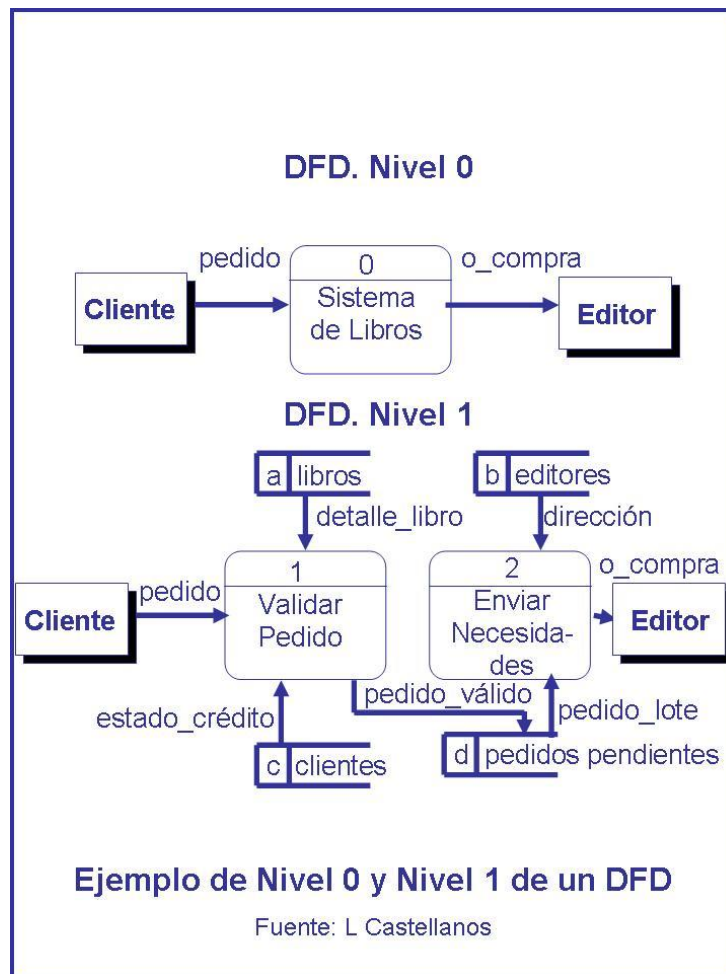


❖ Algunas recomendaciones:

- Las entidades externas normalmente son las personas o entes que suministran los datos de entrada al Sistema, y/o reciben la información generada por el mismo.
- Las Entidades externas deben ser seres vivos, animados. No puede ser una Entidad "Factura". Si puede ser "Departamento de Ventas", "Gerente" o Banco, p.e.
- Etiquete todos los elementos, y con nombres significativos
- Los flujos no pueden tener bifurcaciones
- No pueden existir nombres repetidos
- Muestre flujos de datos, no de control
- Es preferible repetir elementos, que cruzar líneas de flujo
- Un flujo no puede ir de una Entidad a otra
- Verifique balance, relación padre-hijo, numeración
- Debe caber en una sola página (cada nivel)
- Un proceso no es un departamento o unidad.
- Los procesos deben estar definidos con nombres en infinitivo, en forma verbo-objeto preferiblemente
- Particione procesos (explote burbujas) en 5 ± 2
- Los procesos, en lo posible, deben coincidir con los Procesos Actuales y Propuestos

- Al entrar un flujo en un proceso, se debe transformar y salir otro flujo (no el mismo)
- El DFD Propuesto no puede ser igual al Actual
- No muestre archivos en nivel 0

❖ Ejemplos de DFD:





Diseño del Sistema

El Diseño del Sistema es la etapa en la cual se presenta el Modelo del Sistema Propuesto.

Es donde se pone de manifiesto la creatividad del Analista, para solucionar el problema planteado en el Estudio de Factibilidad, y cumplir con los Objetivos establecidos en el Análisis del Sistema.

Es en el Diseño donde se establece la estructura del Sistema Propuesto, y se va armando la Documentación Técnica que servirá de base para su construcción y para un posterior mantenimiento.

Los pasos que se siguen en esta etapa son:

- Realización del Modelo Lógico del Sistema Propuesto
- Recopilación del Diccionario de Datos del Sistema Propuesto
- Elaboración del Diagrama Entidad Relación
- Elaboración del Diagrama Estructurado de Datos
- Elaboración de la Carta Estructurada
- Elaboración de los Diagramas de Acción
- Presentación del Diseño de Interfases
- Selección de la plataforma de desarrollo

De manera detallada:

- Realización del Modelo Lógico del Sistema Propuesto
 - ❖ Se realiza usando el DFD o el UML para presentar el Modelo Lógico del Sistema Propuesto.
- Recopilación del Diccionario de Datos del Sistema Propuesto
 - ❖ Se realiza de acuerdo a formatos establecidos, para mantener en un solo lugar todos los datos de los datos. Este Diccionario es

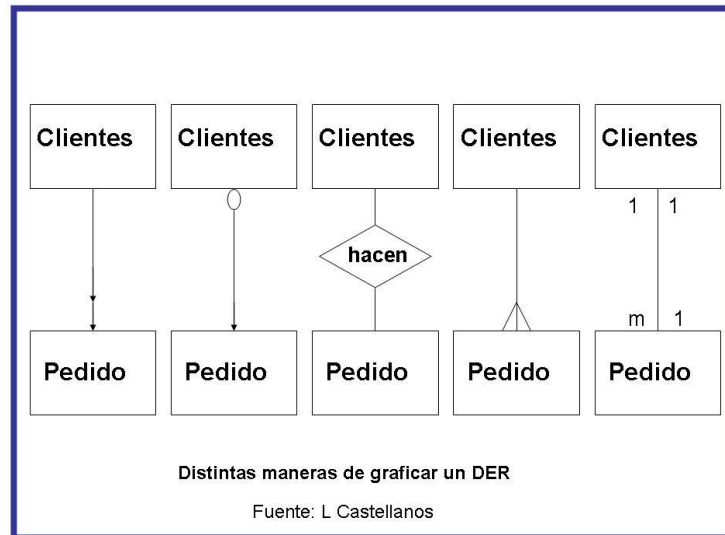
más formal que el usado en el Análisis, ya que va a formar parte de la documentación técnica del Sistema en desarrollo.

Flujo			
Nombre: Descripción: Flujo Padre: Origen: Destino: Contenido:			
Proceso			
Nombre: Referencia: Descripción: Proceso Padre: Entradas: Salidas:			
Archivo			
Nombre: Longitud Registro: Acceso: <input type="checkbox"/> Directo <input type="checkbox"/> Secuencial Descripción: Archivos Indice:			
Campo	Tipo	Longitud	Descripción

Formatos para DD
 Fuente: L Castellanos

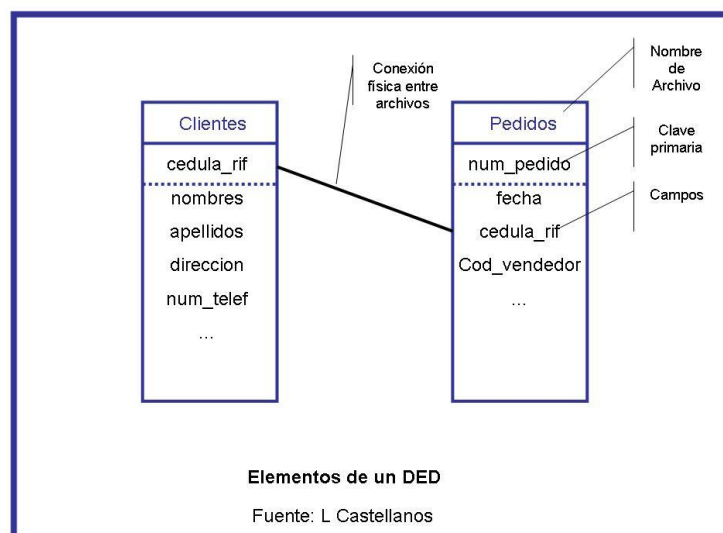
- Elaboración del Diagrama Entidad Relación (Ver Apéndice 2. Enfoques de Base de Datos)
 - ❖ Modela lógicamente las estructuras de datos del sistema relacionado
 - ❖ Describe la distribución de datos almacenados
 - ❖ Consta de:
 - Entidades (algo acerca de lo cual guardamos información). No confundir con las Entidades externas del DFD.
 - Relaciones

- 1:1
- 1:n
- m:n

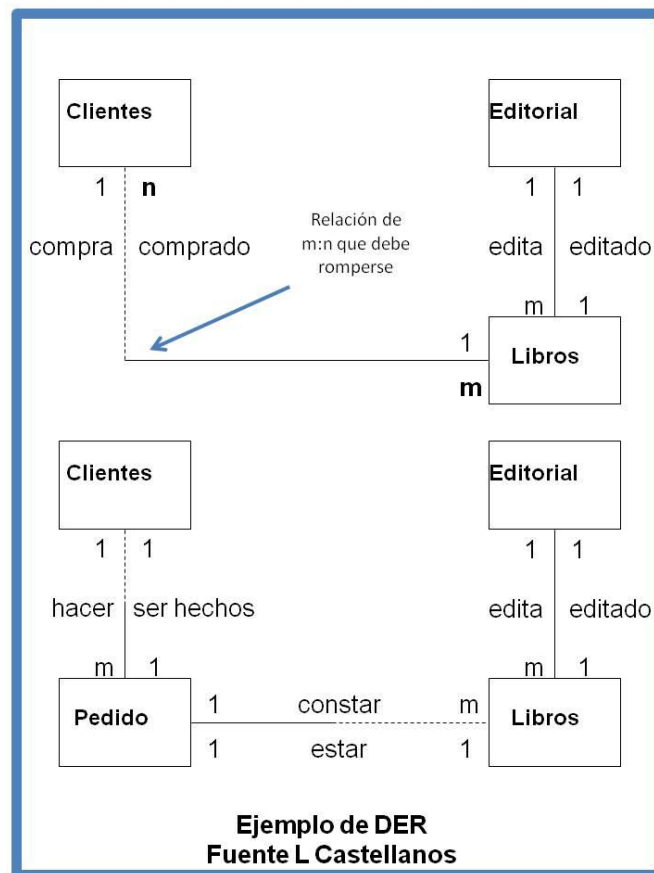


➤ Elaboración del Diagrama Estructurado de Datos

- ❖ Representa el uso de los datos como Modelo Funcional.
- ❖ Refleja el uso de los datos a través de un Modelaje Físico de la Base de Datos
- ❖ Se basa en el DER
- ❖ Elementos:
 - Entidades
 - Relaciones
 - Campos Claves o Primarios
 - Campos



➤ Ejemplo de DER



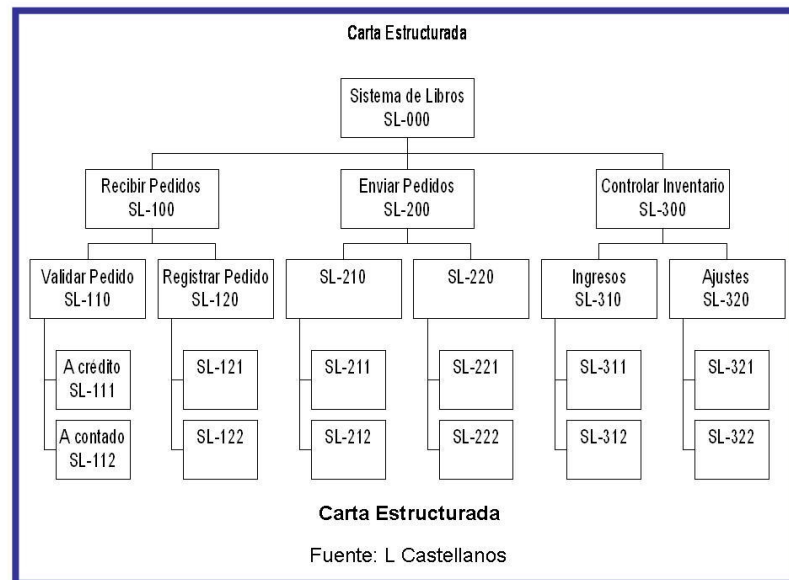
➤ Ejemplo de DED



➤ Elaboración de la Carta Estructurada o Mapa de Navegación

- ❖ Presenta el “plano” del sistema propuesto
- ❖ Sirve para:

- hacer participar al usuario
- diseñar funciones detalladas
- diseñar menús
- planificar el desarrollo de programas
- monitorear el desarrollo



➤ **Elaboración de los Diagramas de Acción**

- ❖ Describen detalladamente los elementos de un programa o módulo.
- ❖ Es la última etapa del diseño y materia prima para el programador
- ❖ También se le conoce por: Lenguaje estructurado, pseudo código, algoritmo, etc.
- ❖ Permiten representar la estructura global de un programa y el detalle de las tareas que realizan los módulos que lo componen
- ❖ Facilita cambiar las palabras claves por los comandos del lenguaje de programación a usar
- ❖ Se pueden elaborar aparte del DFD, o como parte del DD en los procesos del último nivel de resolución.

➤ **Presentación del Diseño de Interfases (Pantalla, Impresora, otros)**

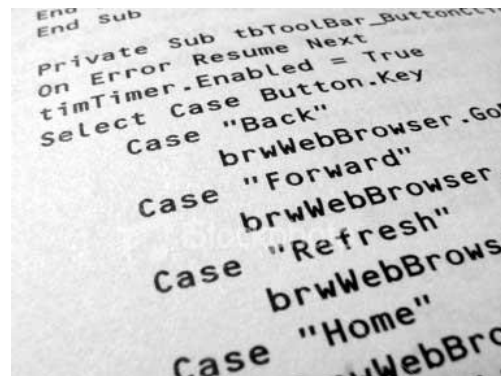
- ❖ Se diseñan las plantillas para las pantallas del sistema y para los reportes impresos (para el programador) y se muestran las pantallas y reportes como se proponen (para aprobación del usuario)
- ❖ El Diseño de Interfases debe:
 - satisfacer objetivos planteados

- adaptarse al usuario
- proveer cantidad adecuada de información
- proporcionar el método apropiado para la salida
- ❖ La salida debe ser oportuna y disponible para el usuario
- ❖ Formas de salidas:
 - Reportes impresos (impresoras)
 - Reportes por pantalla
 - Reportes en archivos
 - Reportes en discos
- Selección de la plataforma de desarrollo
 - ❖ Se selecciona la plataforma de desarrollo más adecuada para el sistema propuesto.

Importante: hasta el momento, todo el trabajo que se ha hecho, es independiente de la plataforma de desarrollo. La conceptualización de un Sistema de Información no se hace sobre la base de un lenguaje de programación, manejador de base de datos o sistema operativo específico.

Programación

Programación, Codificación o Construcción del Sistema muchas veces son sinónimos. Se habla que esta etapa es de “carpintería”, pero no por tomar despectivamente la palabra, sino por ser una etapa donde se deben seguir detalladamente los planos e instrucciones conceptualizadas en etapas anteriores. Igual que en la carpintería, es de suponer que antes de armar una silla o una mesa, previamente se hizo un diagrama o plano del mueble.



- Generación del Código Fuente y Objeto
 - ❖ Consiste en traducir el Diseño en instrucciones que la computadora pueda interpretar
 - ❖ Es la generación del Código Fuente y Código Objeto de la aplicación, de acuerdo a los D.A. y otros resultados del Diseño
 - ❖ Tipos de Programación
 - No Estructurada
 - Estructurada
 - Modular
 - Orientada a Objetos
 - ❖ Actividades a cumplir
 - Codificación (transformar D.A. en líneas de código del Lenguaje seleccionado)

- Compilación (corregir errores de sintaxis)
 - Link (obtener código ejecutable)*
 - Depuración (corregir errores de los programas)
 - * En algunos Lenguajes se hace la compilación y link del programa casi simultáneamente
- Creación de la Base de Datos de acuerdo al Manejador seleccionado

Implantación

Incluye todas las actividades para poner un sistema en producción (entregar al usuario).

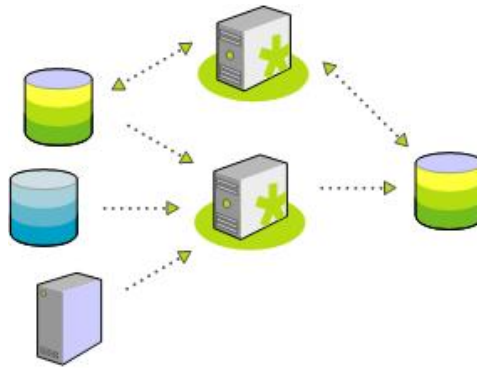
➤ Etapas:



❖ Prueba

- Es ejecutar un sistema para encontrar problemas y errores.
- Se complementa con
 - Verificación (operación en ambiente simulado. Versión Alfa)
 - Validación (operación en ambiente no simulado en usuarios seleccionados. Versión Beta)
 - Certificación (programa “libre” de errores)
- Métodos de Prueba
 - Ascendente (*Bottom Up*)
 - Descendente (*Top Down*)

- Total (*Big Bang*)
- Estrategias de Prueba
 - Caja Negra (probar especificaciones sin prestar atención al código)
 - Caja de Cristal (probar código sin prestar atención a las especificaciones)
- Clases o Tipos de Prueba
 - Pruebas Estándares
 - Unitaria (de programa o módulo)
 - Integración (intercambios de información entre módulos)
 - Funcional (sistemas vs. especificaciones)
 - Aceptación (sistema cumple requerimientos de usuarios)
 - Instalación
 - Pruebas Especiales
 - Carga máxima (volumen máximo de actividades)
 - Almacenamiento (capacidad para almacenar datos)
 - Tiempo de ejecución (tiempo de respuesta en operaciones)
 - Recuperación (capacidad para recuperar datos y/o manejo de fallas)
 - Procedimientos (claridad de la documentación)
 - Factores Humanos (reacciones de los usuarios ante operaciones y/o fallas)
 - Construcción de Modelos de Prueba
 - Datos de Prueba (Librería de Prueba)
 - Datos Reales



❖ Conversión

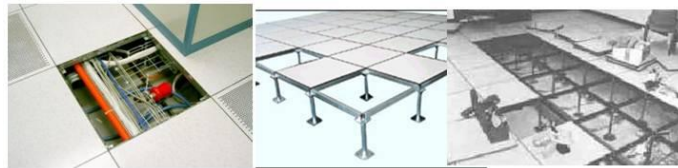
- Transformación de estructuras de datos y modos de almacenamiento actuales en las estructuras propuestas
- Traducción de archivos actuales al formato requerido por el nuevo sistema
- Ej.: De Libros a Disco o de Cobol a SQL
- Enfoques
 - Paralela
 - Directa
 - Piloto
 - Por fases
- Se debe elaborar plan de contingencia
- Se debe evaluar la conversión
 - Cuenta de Registros
 - Totales Financieros Establecidos
 - Cifras de Control (no financieras)



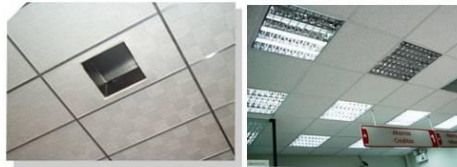
❖ Instalación de Hardware y Software

- Determinar los requerimientos del sitio y controlar su preparación
 - Instalaciones físicas

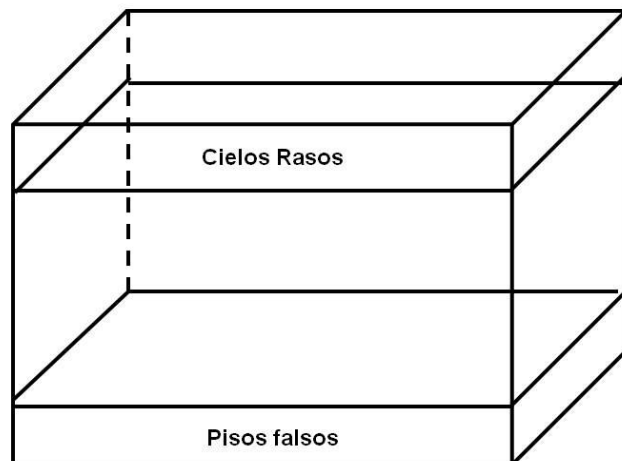
- Instalaciones eléctricas
- Piso Falso, Cielo Raso y Aire Acondicionado
- Seguridad



Pisos falsos



Cielos Rasos



- Instalar y Probar el Hardware
- Instalar y Probar el Software
- Determinar Requerimientos especiales



- ❖ Adiestramiento de Usuarios (Técnicos y Operativos)
 - Consiste en capacitar al personal que va a operar y mantener los sistemas propuestos

- Personal a ser adiestrado:
 - Usuarios
 - Operadores de Sistemas
- Métodos
 - Seminarios
 - Simulación
 - Personal
 - Directo
 - Procedimental



❖ Elaboración de la Documentación

- Incluye una descripción completa del sistema para la operación y mantenimiento.
- Hoy en día la mayoría de la documentación se hace en digital (preferiblemente en línea o en formato PDF).
- Principales Manuales
 - Información General
 - dirigido a Gerentes y Directivos
 - de Usuario
 - dirigido a Usuarios Directos, para el correcto uso del sistema
 - de Operaciones
 - dirigido a personal técnico de Sistemas, a fin de facilitar el posterior mantenimiento
 - debe contener al menos DFD's, DD, DER, DED, y en general, la documentación técnica generada durante el desarrollo de la aplicación

- del Administrador del Sistema
 - dirigido a personal de administración de sistemas
 - debe contener al menos esquema de Base de Datos y cronogramas para respaldos y recuperación, indexamiento de base de datos, pasos para creación de usuarios, entre otros.



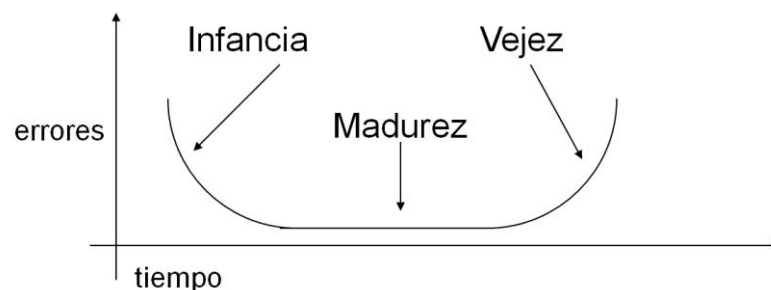
❖ Entrega al Usuario

¿Y después qué?

Una vez que se ha culminado el Desarrollo del Sistema de Información, y que se ha entregado el mismo al Usuario o Cliente, no culmina el trabajo del Analista. Para poder cerrar el ciclo de desarrollo se deben llevar a cabo las funciones de Mantenimiento y de Auditoría de Sistemas.

❖ Mantenimiento de Sistemas

- Mantenimiento no es más que modificar, corregir o mejorar los sistemas existentes.
- Ejemplo clásico de la necesidad del mantenimiento, en cualquier aspecto de la vida, es la Curva de la Bañera, donde vemos cómo en un eje cartesiano de tiempo versus errores, los errores disminuyen con el paso del tiempo (infancia), hasta alcanzar un período de estabilidad (madurez), para al final aumentar los errores al aumentar el tiempo transcurrido (vejez).



- Tipos de Mantenimiento:
 - Correctivo (elimina errores)
 - Perfectivo (añade nuevas funciones)

- Adaptativo (modifica funciones)
 - Preventivo (previene errores)
 - Parches: modificaciones menores
 - Formas de efectuar el Mantenimiento:
 - Ordenes de Trabajo
 - Proyectos
 - Versiones Planificadas
 - Importancia del Mantenimiento:
 - Si no hay apoyo continuo, el sistema puede dejar de funcionar
 - Si no se incorporan los cambios necesarios, el sistema puede dejar de ser útil
 - Un soporte continuo permite a los usuarios el uso adecuado del sistema
 - Permite realizar ajustes necesarios para que aún cuando el ambiente cambie, se pueda hacer uso eficiente de los recursos del sistema
 - Dificultades encontradas:
 - Documentación inadecuada, obsoleta o inexistente
 - Componentes complejos
 - Componentes mal estructurados
 - Inexperiencia del personal
 - Poca familiaridad de las aplicaciones
 - Presión de tiempo
 - Falta de comunicación y participación de los usuarios
 - Gran cantidad de requerimientos
 - Gran cantidad de parches
- ❖ Auditoría de Sistemas
- Detecta fraudes, errores o atentados en los sistemas, a través de controles oportunos.
 - Clasificación Auditoría de Sistemas de



acuerdo al enfoque

- durante el desarrollo de los S.I.
- después de la implantación

▪ Clasificación de acuerdo al alcance

- en torno al computador
- en el computador

▪ Herramientas y Técnicas que emplea

- observación
- cuestionarios
- entrevistas
- pistas de auditoría
- programas de prueba
- librerías de prueba

▪ Delitos Informáticos

- Se clasifican en Riesgos o en Fraudes
- Riesgo es la situación que puede propiciar la comisión de un delito
 - avaricia
 - problemas financieros (deudas de juego, enfermedades familiares, educación de los hijos, vivir por encima de los propios medios, etc.)
 - autogratificación del ego (por el reto de hacerlo)
 - caridad o síndrome de Robin Hood
 - omisiones o errores en los sistemas
 - mentalidad turbada
 - venganza por insatisfacción personal (sub-empleo, ascensos negados, envidia, falta de reconocimiento)
- Fraude es el delito cometido, intencional y premeditadamente
 - falsificación de datos de entrada o “*phishing*”

- caballo de Troya
- bomba de tiempo
- salami
- super-zapping
- puerta trasera
- interceptación electrónica en la comunicación
- rastreo o “*trashing*”
- filtración de la información
- simulación y modelaje
- Factores que han permitido el incremento de delitos por computador
 - aumento de personas estudiando computación
 - aumento en número de empleados con acceso a equipos
 - facilidad en el uso de los equipos
 - incremento en la concentración del número de aplicaciones y de la información en las empresas y organizaciones
- Perfil de las personas que cometen delitos por computador

Altos ejecutivos	9 %
Personal de Informática	19 %
Personal de Contabilidad	13 %
Personal de Tesorería	7 %
Personal de Almacén	13 %
Combinaciones	39 %

Apéndice 1. Cómo hacer un PERT-CPM.

A. ¿Cómo hacer un Diagrama PERT-CPM¹⁴?

(Ejemplo con las actividades llevadas a cabo en la mañana, antes de salir de la casa).

1. Liste todas las actividades que va a llevar a cabo o a ejecutar, e identifíquelas con una etiqueta (preferiblemente una letra).

Etiqueta	Actividad	Duración	Precedencia
A	Despertarse		
B	Tender cama		
C	Cepillar dientes		
D	Afeitarme		
E	Bañarme		
F	Escoger ropa		
G	Vestirme		
H	Preparar desayuno		
I	Desayunar		
J	Ver noticias		
K	Salir		
L	Prender PC		
M	Revisar correo-e		
N	Apagar PC		

¹⁴ PERT-CPM: Program Evaluation and Review Technique – Critical Path Method (Técnica de Evaluación y Revisión de Programas – Método de Ruta Crítica)


2. Asigne la duración de cada actividad (en unidades de tiempo)

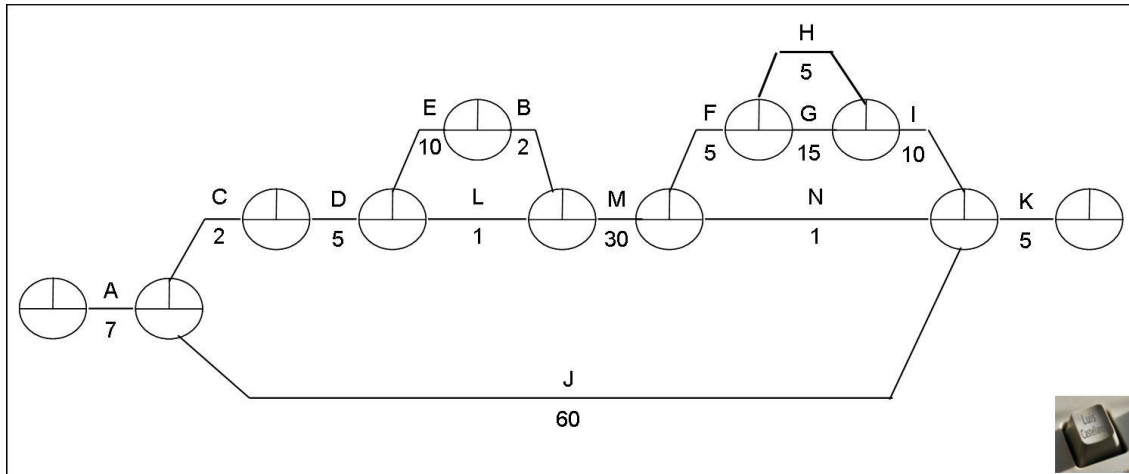
Etiqueta	Actividad	Duración	Precedencia
A	Despertarse	7	
B	Tender cama	2	
C	Cepillar dientes	2	
D	Afeitarme	5	
E	Bañarme	10	
F	Escoger ropa	5	
G	Vestirme	15	
H	Preparar desayuno	5	
I	Desayunar	10	
J	Ver noticias	60	
K	Salir	5	
L	Prender PC	1	
M	Revisar correo-e	30	
N	Apagar PC	1	

3. Determine la precedencia o prelación de las actividades (se deben cumplir una vez finalizada una o más actividades o se pueden hacer simultáneamente)

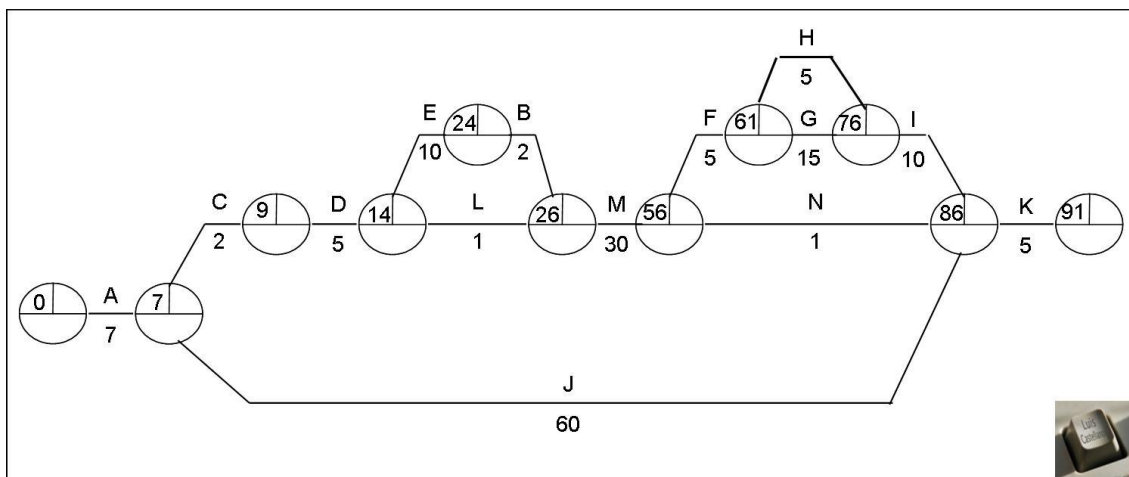
Etiqueta	Actividad	Duración	Precedencia
A	Despertarse	7	-
B	Tender cama	2	E
C	Cepillar dientes	2	A
D	Afeitarme	5	C
E	Bañarme	10	D
F	Escoger ropa	5	M
G	Vestirme	15	F
H	Preparar desayuno	5	F
I	Desayunar	10	G, H
J	Ver noticias	60	A
K	Salir	5	I, N, J
L	Prender PC	1	D
M	Revisar correo-e	30	L, B
N	Apagar PC	1	M

4. Proceda a graficar el Diagrama PERT. Normalmente se comienza de izquierda a derecha. Se emplean nodos para denotar inicio y fin de las actividades, líneas rectas horizontales (preferiblemente) para representar las actividades e identificadas con la etiqueta en la parte superior y la duración en la parte inferior. Las actividades ficticias se dibujan con líneas discontinuas.

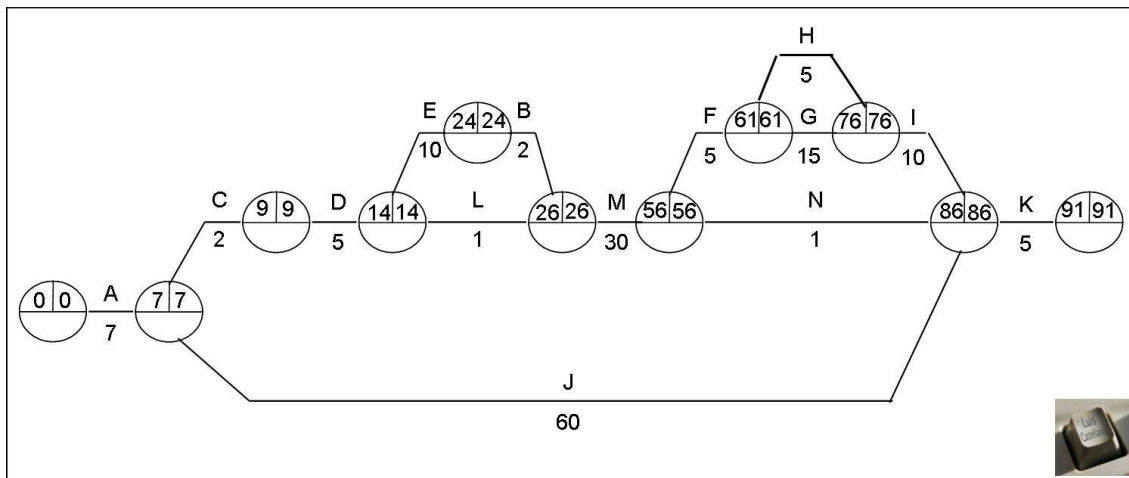
		
Nodo	Actividad Real	Actividad Ficticia



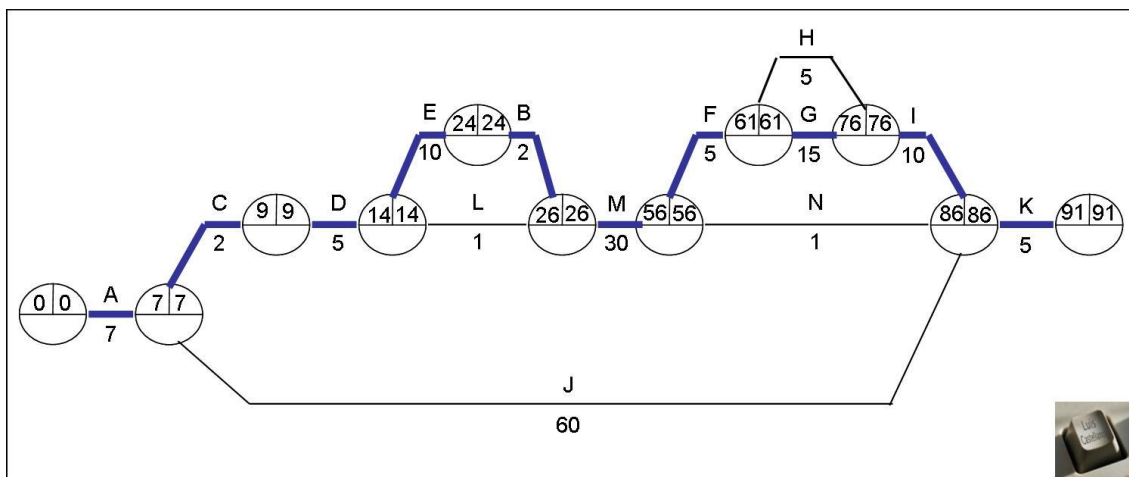
5. Una vez que está graficado el PERT, se calculan los tiempos de ejecución de las actividades. Se comienza desde la izquierda, colocando el valor 0 en el cuadro izquierdo del primer nodo, y se va sumando el tiempo de duración de cada actividad para ir acumulando el tiempo. Cuando existan dos o más acumulados se toma el acumulado de mayor duración.



6. Al terminar de calcular los tiempos de ejecución, se procede a calcular los tiempos de holgura, de derecha a izquierda. Se coloca en el cuadro derecho del último nodo el tiempo total del proyecto, y se va restando el tiempo de duración de cada actividad, para ir disminuyendo el tiempo. Cuando existan dos o más acumulados se toma el acumulado de menor duración.



7. Se calcula la ruta crítica, que pasa por los nodos donde el acumulado del cuadro de la izquierda es igual al acumulado del cuadro de la derecha. Normalmente se denota con un trazo más grueso o con otro color.



8. Glosario de Términos¹⁵.

- **Nodo:** puntos de unión de las ramas, que representa el momento en que comienza o termina una actividad.
- **Ramas (o arcos):** líneas que unen los nodos. Representan las actividades.
- **Red:** gráfica con un flujo en sus ramas
- **Actividades Ficticias:** sólo muestran relaciones de precedencia
- **Holgura:** diferencia entre el tiempo más lejano y el tiempo más cercano
- **Ruta Crítica:** ruta cuyas holguras son cero.

¹⁵ Tomado del texto de HILLIER & LIEBERMAN: "Investigación de Operaciones". Ed McGraw Hill.

B. Ejercicios propuestos de PERT-CPM

1. Dadas las siguientes actividades, dibuje el gráfico PERT.

a. Caso 1.

Actividad	Precedencia
A	-
B	A
C	B
D	B
E	B
F	D, E
G	C

b. Caso 2.

Actividad	Precedencia
A	-
B	A
C	B
D	E, C
E	B
F	D

c. Caso 3.

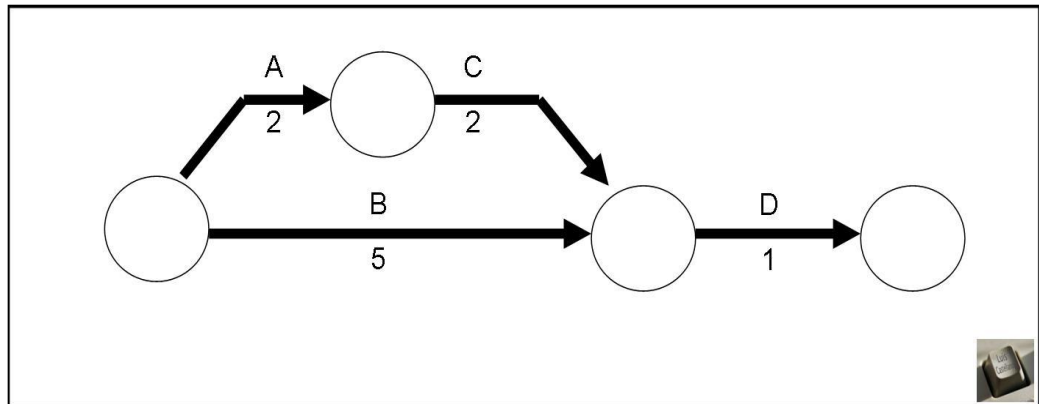
Actividad	Precedencia
A	-
B	A
C	A
D	A
E	B, C
F	C
G	E, F
H	D, G

d. Caso 4.

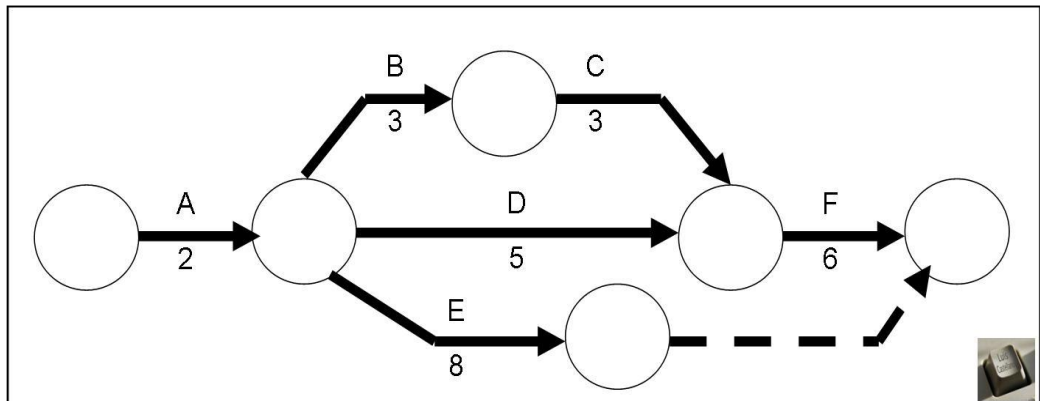
Actividad	Precedencia
A	-
B, C	A
D	B
E	D
F	C
G	C
H	E, F, G

2. Dados los siguientes gráficos PERT, calcule los tiempos de ejecución y calcule el CPM.

a. Caso 1.



b. Caso 2.



3. Dadas las siguientes actividades y tiempos, haga el gráfico PERT-CPM correspondiente.

a. Caso 1

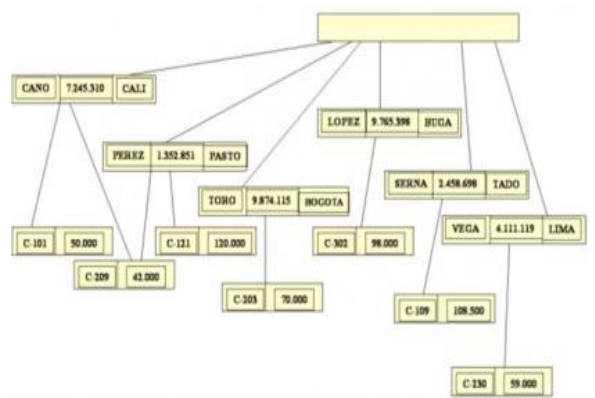
Actividad	Precedencia	Tiempo
A	-	3
B	-	5
C	A	5
D	-	7
E	B, C	3
F	D, E	3
G	D, E	5
H	G	4
I	F, H	4

b. Caso 2

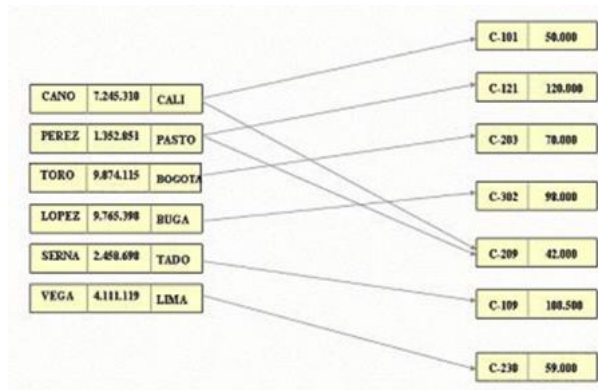
Actividad	Precedencia	Tiempo
A	-	1
B	A	6
C	B	1
D	C, E	2
E	A	1
F	D	10
G	F	4
H	G	9
I	F	5
J	I	3
K	J	5
L	K	7
M	J	3
N	M	2
O	H	1
P	L, N, O	4

Apéndice 2. Enfoques de Base de Datos

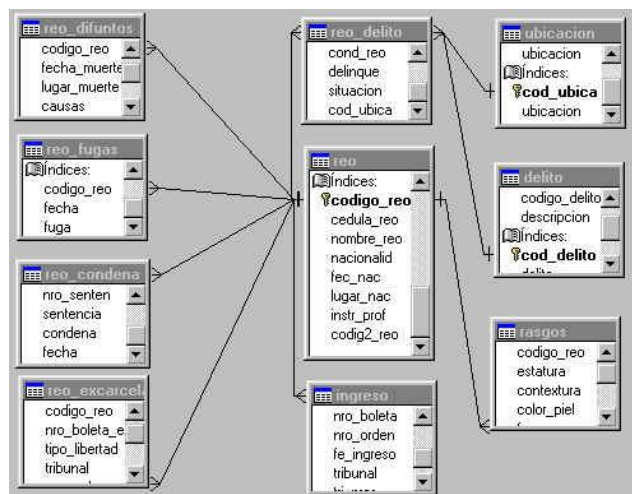
- ☞ Una Base de Datos es una colección integrada de archivos (interrelacionados), accesibles a múltiples aplicaciones.
- ☞ Entre sus características se pueden mencionar:
 - ☞ Disminuye redundancia de datos
 - ☞ Elimina inconsistencia entre datos redundantes
 - ☞ Comparte datos entre múltiples usuarios
 - ☞ Establece estándares y seguridad
 - ☞ Protege la integridad de los datos
 - ☞ Independiza programas de estructuras de datos
- ☞ Se presentan cuatro Enfoques o Modelos de Base de Datos, a saber:
 - ☞ Jerárquico



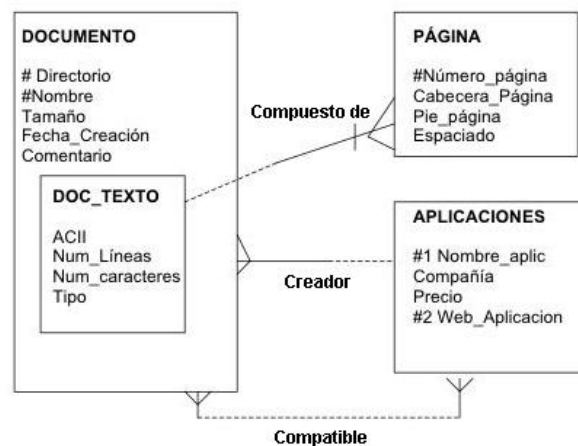
De Redes



Relacional



Orientado a Objetos



Normalización

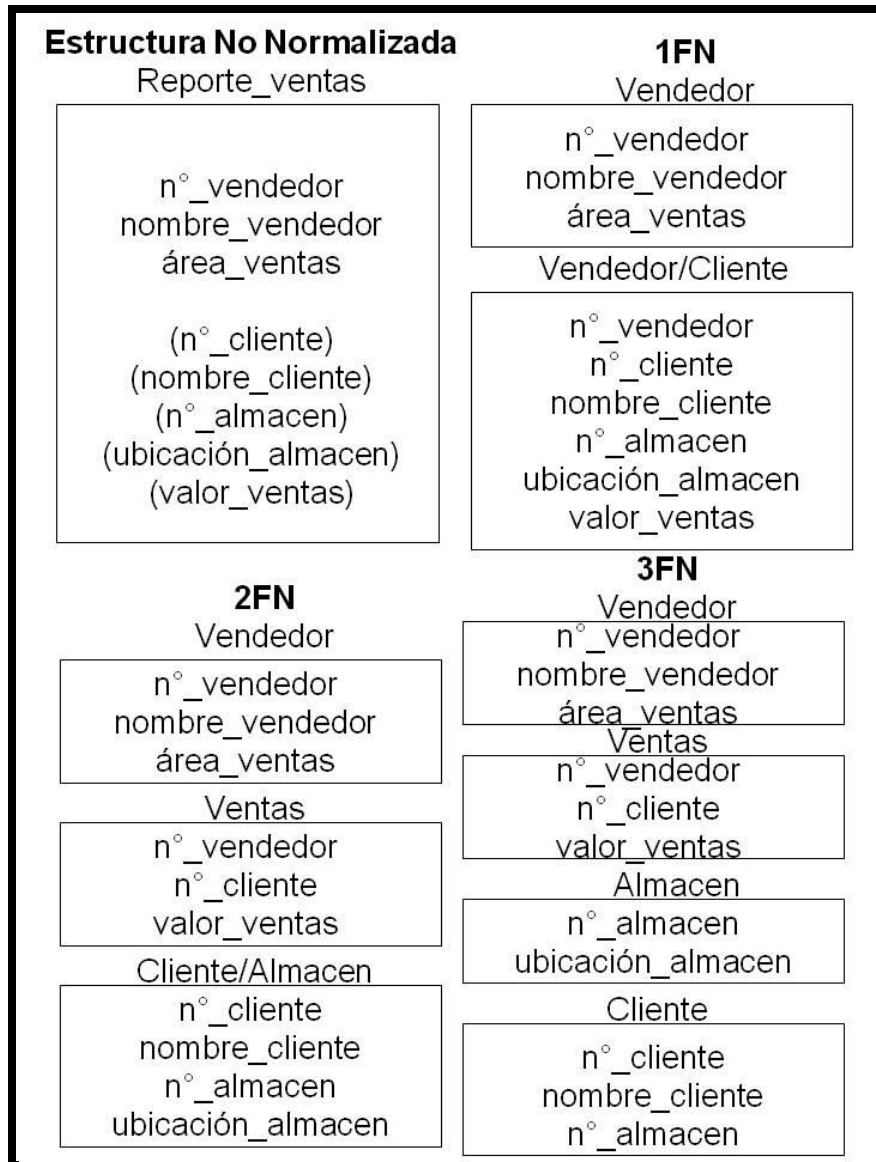
Formas Normales

1FN (1ra Forma Normal) (Elimina grupos repetidos)

2FN (Elimina dependencias parciales y busca dependencia funcional con clave primaria)

- ☞ 3FN (Elimina dependencias transitivas)
- ☞ BCNF (Forma Normal Boyce/Codd)
- ☞ 4FN
- ☞ 5FN

☞ Ejemplo de Normalización



Normalización

Num_Vendedor	Nombre_Vendedor	Area_Ventas	Num_Cliente	Nombre_Cliente	Num_Almacen	Ubicación	Valor_Ventas
123	Pedro Pérez	Norte	456	Juan Gómez	1	Limpia	1500
123	Pedro Pérez	Norte	789	María Parra	2	Delicias	2400
123	Pedro Pérez	Norte	390	Alfonso Bello	3	1 de Mayo	3500
123	Pedro Pérez	Norte	789	María Parra	2	Delicias	1750
123	Pedro Pérez	Norte	390	Alfonso Bello	3	1 de Mayo	2170
123	Pedro Pérez	Norte	456	Juan Gómez	1	Limpia	2450
125	Luis Castro	Sur	567	Beto Prieto	4	Coromoto	1240
125	Luis Castro	Sur	219	Carlos Silva	5	Polar	1570
125	Luis Castro	Sur	379	Digna Romero	6	Pinar	2160
125	Luis Castro	Sur	567	Beto Prieto	4	Coromoto	1230
125	Luis Castro	Sur	219	Carlos Silva	5	Polar	2340
125	Luis Castro	Sur	379	Digna Romero	6	Pinar	1230
134	Carol Apitz	Oeste	891	Ender Palmar	7	Rotaria	3210
134	Carol Apitz	Oeste	158	Kathy Meza	8	Curva	1280
134	Carol Apitz	Oeste	891	Ender Palmar	7	Rotaria	2390
134	Carol Apitz	Oeste	158	Kathy Meza	8	Curva	1780
141	Isabel Muñoz	Este	493	Tomás Molero	9	Cotarrera	1230
141	Isabel Muñoz	Este	283	Aurora Blanco	10	Santa Lucía	2180
141	Isabel Muñoz	Este	493	Tomás Molero	9	Cotarrera	1960



Estructura no Normalizada

Normalización

Num_Vendedor	Nombre_Vendedor	Area_Ventas
123	Pedro Pérez	Norte
125	Luis Castro	Sur
134	Carol Apitz	Oeste
141	Isabel Muñoz	Este

Num_Vendedor	Num_Cliente	Nombre_Cliente	Num_Almacen	Ubicación	Valor_Ventas
123	456	Juan Gómez	1	Limpia	1500
123	789	María Parra	2	Delicias	2400
123	390	Alfonso Bello	3	1 de Mayo	3500
123	789	María Parra	2	Delicias	1750
123	390	Alfonso Bello	3	1 de Mayo	2170
123	456	Juan Gómez	1	Limpia	2450
125	567	Beto Prieto	4	Coromoto	1240
125	219	Carlos Silva	5	Polar	1570
125	379	Digna Romero	6	Pinar	2160
125	567	Beto Prieto	4	Coromoto	1230
125	219	Carlos Silva	5	Polar	2340
125	379	Digna Romero	6	Pinar	1230
134	891	Ender Palmar	7	Rotaria	3210
134	158	Kathy Meza	8	Curva	1280
134	891	Ender Palmar	7	Rotaria	2390
134	158	Kathy Meza	8	Curva	1780
141	493	Tomás Molero	9	Cotarrera	1230
141	283	Aurora Blanco	10	Santa Lucía	2180
141	493	Tomás Molero	9	Cotarrera	1960



1ra Forma Normal

Normalización

Num_Vendedor	Num_Cliente	Valor_Ventas
123	456	1500
123	789	2400
123	390	3500
123	789	1750
123	390	2170
123	456	2450
125	567	1240
125	219	1570
125	379	2160
125	567	1230
125	219	2340
125	379	1230
134	891	3210
134	158	1280
134	891	2390
134	158	1780
141	493	1230
141	283	2180
141	493	1960

Num_Vendedor	Nombre_Vendedor	Area_Ventas
123	Pedro Pérez	Norte
125	Luis Castro	Sur
134	Carol Apitz	Oeste
141	Isabel Muñoz	Este

Num_Cliente	Nombre_Cliente	Num_Almacen	Ubicación
456	Juan Gómez	1	Limpia
789	María Parra	2	Delicias
390	Alfonso Bello	3	1 de Mayo
567	Beto Prieto	4	Coromoto
219	Carlos Silva	5	Polar
379	Digna Romero	6	Pinar
891	Ender Palmar	7	Rotaria
158	Kathy Meza	8	Curva
493	Tomás Molero	9	Cotarrera
283	Aurora Blanco	10	Santa Lucía



2da Forma Normal

Normalización

Num_Vendedor	Num_Cliente	Valor_Ventas
123	456	1500
123	789	2400
123	390	3500
123	789	1750
123	390	2170
123	456	2450
125	567	1240
125	219	1570
125	379	2160
125	567	1230
125	219	2340
125	379	1230
134	891	3210
134	158	1280
134	891	2390
134	158	1780
141	493	1230
141	283	2180
141	493	1960

Num_Vendedor	Nombre_Vendedor	Area_Ventas
123	Pedro Pérez	Norte
125	Luis Castro	Sur
134	Carol Apitz	Oeste
141	Isabel Muñoz	Este

Num_Cliente	Nombre_Cliente	Num_Almacen	Num_Almacen	Ubicación
456	Juan Gómez	1	1	Limpia
789	María Parra	2	2	Delicias
390	Alfonso Bello	3	3	1 de Mayo
567	Beto Prieto	4	4	Coromoto
219	Carlos Silva	5	5	Polar
379	Digna Romero	6	6	Pinar
891	Ender Palmar	7	7	Rotaria
158	Kathy Meza	8	8	Curva
493	Tomás Molero	9	9	Cotarrera
283	Aurora Blanco	10	10	Santa Lucía



3ra Forma Normal

Referencias Bibliográficas

- Cohen, Ch. & González, J: “Documentación de Sistemas”. UNA. Caracas, 1988.
- Date, C.J.: “Introducción a los Sistemas de Bases de Datos”. Addison-Wesley. EEUU, 1993.
- Gane, Ch. & Sarson, T.: “Análisis Estructurado de Sistemas”. El Ateneo. Buenos Aires, 1988.
- Hartman, W; Matthes, H; & Proeme, A.: “Manual de los Sistemas de Información (ARDI)”. Paraninfo. Madrid, 1985.
- Hillier, F. & Lieberman, G: “Introducción a la Investigación de Operaciones”. Ed Mc Graw Hill. México, 1999.
- Kendall, K. & Kendall, J.: “Análisis y Diseño de Sistemas”. Prentice Hall. México, 1991.
- Kreitner, Robert: “Management”. Houghton Mifflin. Boston, 2001.
- Lloréns, J. & Bauza, J.: “Administración de Proyectos”. Miró. Caracas, 1991.
- Lloréns, Juan: “Sistemas de Información. Planificación, Análisis y Diseño”. Miró. Caracas, 1991.
- Idem: “Sistemas de Información. Desarrollo, Implantación y Mantenimiento”. Miró. Caracas, 1991.
- Idem: “Sistemas de Información. Metodología Estructurada. Tomo I: Desarrollo de Sistemas”. Reverte. Caracas, 1989.
- Long, Larry: “Introducción a las Computadoras y al Procesamiento de Información”. Prentice Hall. México, 1995.
- Martin, James & Odell, James: “Análisis y Diseño Orientado a Objetos”. Prentice Hall. México, 1994.
- Montilva, Jonás: “Desarrollo de Sistemas de Información”. ULA. Mérida, 1990.
- Murdick, Robert: “Sistemas de Información Administrativa”. Prentice Hall. México, 1988.
- Senn, James: “Análisis y Diseño de Sistemas de Información”. McGraw Hill. México, 1987.
- Idem: “Análisis y Diseño de Sistemas de Información”. McGraw Hill. México, 1992.
- Yourdon, Edward: “Análisis Estructurado Moderno”. Prentice Hall. México, 1993.

Acerca del Autor



Luis R Castellanos H es Licenciado en Ciencias y Artes Militares (AMV, 1984) e Ingeniero de Sistemas (IUPFAN, 1991), con Maestrías en Ingeniería de Sistemas (USB, 1991) y en Ciencias y Artes Militares (ESE, 2000). Recibió títulos Honoris Causa de Maestría en Tecnología Educativa y de Doctorado en Educación (CIHCE, 2009). Se desempeña como Director de la Escuela de Ingeniería de Sistemas y Jefe de Secretaría en la Universidad Nacional Experimental de la Fuerza Armada (UNEFA), en el Núcleo Zulia, en Venezuela. Es docente activo en las cátedras de

Matemáticas y Sistemas de Información en la Universidad José Gregorio Hernández y en la UNEFA.