

**ANÁLISIS Y DISEÑO PARA EL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE LA  
UNIVERSIDAD DE MANIZALES**

**DIANA PATRICIA BOTERO DÍAZ  
JUAN PABLO CARDONA NARANJO  
PABLO ANDRÉS VILLADA GAUCHA  
OSCAR YESID ROMERO ARENAS**

**PROYECTO DE GRADO**

**PRESIDENTE  
JAIME DE JESÚS BARCO SIERRA  
INGENIERO DE SISTEMAS**

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES  
MANIZALES  
2004**

A Dios por sus bendiciones,  
a nuestros padres y familiares por el apoyo y su compañía,  
a nuestros profesores, compañeros y amigos  
por su constante colaboración.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores de este proyecto agradecen a:

Rector,  
Vicerrector Administrativo,  
Vicerrector Académico,  
Decano Facultad Ingeniería,  
Jefes de División,  
Profesores de la Facultad de Ingeniería,  
Funcionarios de cada dependencia.

Por la colaboración en la realización de este proyecto.

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	9
1. PROBLEMA .....	11
2. OBJETIVOS .....	12
3. ANTECEDENTES .....	13
4. METODOLOGÍA .....	17
5. JUSTIFICACIÓN .....	19
6. MARCO TEÓRICO .....	20
7. ANALISIS DEL SISTEMA .....	33
7.1 Planeación Gerencial .....	33
7.2 Proceso de Análisis .....	36
7.2.1 Identificación los sistemas existentes .....	36
7.2.2 Identificación de los usuarios participantes en el proyecto .....	36
7.2.3 Establecimiento de requisitos .....	37
7.2.3.1 Formularios A1 .....	38
7.2.3.2 Formularios A2 .....	39
7.2.3.3 Identificación de Subsistemas .....	40
7.2.3.4 Formulario A3 .....	40
7.2.3.5 Casos de Uso .....	41
7.2.3.6 Análisis de los Casos de Uso .....	45
7.3 Refinamiento del Análisis .....	46
8. DISEÑO DEL SISTEMA .....	47
8.1 Definición de la Arquitectura del Sistema .....	48
8.2 Diseño de Clases .....	50

8.3	Diseño del Modelo Corporativo de Datos .....	51
8.4	Elaboración del Modelo de Datos .....	52
8.5	Especificación del Entorno Tecnológico .....	53
8.6	Especificación de Requisitos de Operación y Seguridad .....	58
8.7	Identificación de perfiles de usuario .....	61
8.8	Diseño de casos de uso de interacción con el sistema.....	63
8.9	Construcción de la Interfaz de Usuario .....	63
8.10	Especificación de Estándares y Normas de Construcción .....	64
8.11	Especificación de componentes.....	64
8.12	Requisitos de Seguridad .....	72
9.	CONCLUSIONES .....	74
10.	RECOMENDACIONES .....	75
	BIBLIOGRAFÍA.....	76

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Plan de Acción 5W1H	33
Tabla 2. Informe de tres generaciones	34
Tabla 3. Formulario A1	38
Tabla 4. Formulario A2	39
Tabla 5. Formulario A3	42
Tabla 6. Formato Casos de Uso	44

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Circulo PHVA o de Demming	21
Figura 2. Diagrama de dominio de componentes División Financiera	65
Figura 3. Diagrama de dominio de componentes Talento Humano	66
Figura 4. Diagrama de dominio de componentes Admisión y Registro	67
Figura 5. Diagrama de dominio de componentes Almacén	69
Figura 6. Diagrama de dominio de componentes Audiovisuales	70
Figura 7. Diagrama de dominio de componentes Administrativos	70
Figura 8. Diagrama de dominio de componentes Biblioteca	71
Figura 9. Diagrama de red	73

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Plan de acción, 5W1H, Formato Informe tres generaciones	34
Anexo B. Situación Actual de los Sistemas de Información de la Universidad de Manizales.	36
Anexo C. Lista de Funcionarios por dependencia	37
Anexo D. Formato A1, Formularios A1 diligenciados	38
Anexo E. Formato A2, Formularios A2 diligenciados, Diagramas de Flujo de Datos.	40
Anexo E. Formato A3, Formularios A3 diligenciados	41
Anexo E. Formato de Casos de Uso, Formulario Casos de Uso diligenciados, Diagramas Casos de Uso.	45
Anexo E. Diagrama de Clases, Diccionario de Clases	45
Anexo E. Diagrama de Secuencias	46
Anexo E. Diagrama de Clases General , Algoritmos	50
Anexo E. Visiones del Modelo Corporativo de Datos	52
Anexo E. Modelos de Datos, Diccionarios de Datos, Dimensionamiento de los Modelos	53
Anexo E. Casos de uso de interacción con el sistema por cada subsistema	63
Anexo E. Diagramas de Frames de cada subsistema	64
Anexo E. Diagrama de interacción con el usuario de cada subsistema	64
Anexo E. Frames estéticos para cada subsistema	64
Anexo F. Diseño del Sistema, Diagrama de Distribución	49
Anexo G. Estandarización del desarrollo	64

## INTRODUCCIÓN

El viejo proverbio chino: "*Que vivas en tiempos interesantes*", se aplica actualmente tanto como antes, especialmente en una época en que el comercio electrónico se ha convertido en una cultura de vida, no sólo para los países desarrollados, sino también para los países que día a día disfrutaban de la Internet. El acelerado crecimiento de esta red y la demanda de productos a través de este medio, exigen a las organizaciones que quieren mantenerse altamente competitivas, integrarse a estas nuevas tecnologías de la información y la comunicación.

La forma en que las organizaciones plantean sus estrategias de negocio, exige nuevos enfoques de las perspectivas que actualmente se encuentran implementadas, lo que implica que el cliente tome diferentes formas ante la organización y no se pueda comprender de manera integral sus necesidades. Actualmente existen bases de datos y sistemas de información que cumplen con las expectativas básicas de los clientes, sin embargo carecen de valor agregado para la atención al público<sup>\*</sup>, creándose la necesidad de poseer sistemas de información integrales, intuitivos y escalables ante las exigencias que aparecen a medida que las tecnologías de la información y la comunicación penetran profundamente en las costumbres de la sociedad.

La mayoría de las instituciones educativas reconocidas a nivel mundial se caracterizan por poseer sistemas de información integrales que emplean para orientarse en la toma de decisiones y el planteamiento de nuevas estrategias a nivel organizacional.

Este trabajo de grado apunta a la prospectiva de los servicios electrónicos que puede ofrecer una institución educativa con el ánimo de estar al ritmo del constante cambio del complejo mundo de las redes y las computadoras, y su interacción con la sociedad. Este trabajo es un compendio de la situación actual de los sistemas de información de la Universidad de Manizales, donde se realiza un diagnóstico de su grado de desarrollo, su interconexión con otros sistemas transaccionales de la Universidad y el nivel de respuesta ante las necesidades de un público que reúne a la comunidad universitaria en general.

---

<sup>\*</sup> Customer Relationship Management, CRM.

Se presenta un modelo corporativo de datos, que permite realizar una minería de datos por medio de cubos de información y obtener la inteligencia del negocio para la toma de decisiones. Ambas soluciones tienen sus ventajas y desventajas, y en este documento se presentan algunos parámetros y estándares para el desarrollo de la solución óptima definida por el grupo de trabajo.

La Universidad necesita nuevas herramientas para enfrentar el futuro, apoyando su economía en el desarrollo de productos para la comunidad en general, y no depender exclusivamente de los ingresos que por matrículas se reciben.

La metodología aplicada para el análisis y el diseño del sistema de información de la Universidad de Manizales es una combinación entre construcciones teóricas y una metodología ya aplicada al sector comercial de las empresas de servicios públicos en telecomunicaciones.

La composición de este documento parte del estado actual de los procesos en la Universidad a través de los documentos de casos de uso, apoyándose con el instrumento A2 en el cual se plasman los flujos de información de la institución. A partir de este material se determinan las zonas grises\* de la Universidad con la matriz de cruce de información, y más adelante a través del formulario A3 se obtienen las necesidades operacionales de los sistemas, para construir una visión integral de los actores de la comunidad universitaria reflejados en el modelo corporativo de datos.

En los anexos se encuentran los documentos de clases, diagramas de secuencia, diagramas de flujos de datos, diagramas de casos de uso, que reúnen el análisis recomendado por autores dedicados a la metodología OMT, además se encuentra el diagrama de despliegue, el artefacto de interfaces, los subsistemas y la arquitectura que podrá suplir las necesidades del nuevo sistema, el estándar de desarrollo, esquemas de las bases de datos resultantes, dimensionamiento de las bodegas de datos, y las estructuras básicas de programación para el diseño, reunidas en el documento *Diseño de Objetos y del Sistema*.

Tal como afirma Kenneth L. Rowe "*Todas las comunicaciones tienen un transmisor. ¿De qué manera está comunicando su mensaje este trasmisor?*"<sup>1</sup> Es por esto que queda abierta la brecha para que las instituciones educativas replanteen la manera de ofrecer sus servicios, llegando al nivel de las actuales técnicas de mercadeo.

---

\* Pérdida del flujo de información entre las dependencias de la Universidad de Manizales.

<sup>1</sup> ROWE, Kenneth L. Communications and Marketing. EUA : McGraw Hill, 1978. p. 70.

## 1. PROBLEMA

### ***Descripción del Área Problemática***

La Universidad de Manizales ha tenido una preocupación constante, en el manejo óptimo de la información entre sus divisiones, secciones y departamentos, hasta ahora desarrollada de manera aislada, por este motivo se presenta las siguientes características.

- Múltiples fuentes de arquitectura: Se cuenta con diferentes aplicaciones informáticas bajo las patentes de software con valor comercial que “suplen” las necesidades de cada área, lo que genera incompatibilidad de módulos, aislamiento entre las divisiones de la institución, ausencia de respuestas ante eventos externos y en ocasiones, errores en la integridad de los datos.
- No existe interconexión entre los sistemas: El flujo de información presenta retrasos entre el origen y los usuarios, teniendo múltiples fuentes de información y presentando redundancia en los datos
- Duplicidad de procesos: Al no existir estandarización de procesos en áreas académicas y administrativas, se están desarrollando actividades similares en diferentes divisiones, lo que conlleva a la sobreutilización de tiempo, recursos materiales, humanos y una inutilización de la tecnología sobre la cual se ha realizado una considerable inversión.
- No existe documentación alguna de los actuales sistemas, tampoco el análisis y diseño y por lo tanto aumenta la dificultad en el desarrollo de algún nuevo módulo, lo cual genera que el sistema no presente correctitud\*, quedando rezagados ante las exigencias de un contexto cambiante que propone sistemas concurrentes y con alta disponibilidad.

La Universidad de Manizales, siendo una institución académica en proceso de acreditación a nivel nacional e internacional, adquiere un compromiso para el manejo óptimo de su información, que apunte a poseer un sistema de información que permita el flujo de la misma entre todas las dependencias y que contribuya a la solución a los problemas anteriormente descritos.

---

\* Correctitud: El glosario estándar de la IEEE de la terminología de Ingeniería de software define correctitud en términos de estar libre de fallas, de satisfacer los requisitos especificados y satisfacer las necesidades y expectativas del usuario.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

Realizar el análisis y diseño de un sistema de Información integrado vía Web, para la Universidad de Manizales, que le permita a la institución tener alta disponibilidad sobre la información, e interactuar con usuarios internos y vinculados externos.

### **2.2 Objetivos Específicos**

Realizar el estudio de la situación actual de los sistemas que posee la Universidad de Manizales.

Efectuar el levantamiento de procesos para las áreas de la Universidad de Manizales involucradas en el proyecto.

Analizar los sistemas de la Universidad de Manizales, determinando los subsistemas que intervienen en los macro procesos para la gestión de la información.

Diseñar los modelos y prototipos que se ajusten a los requerimientos funcionales y operativos de los actores involucrados en los sistemas de la Universidad de Manizales.

Disponer el producto de este proceso para facilitar la implementación definitiva del sistema diseñado.

### **3. ANTECEDENTES**

#### **3.1 Antecedentes Internos**

En la actualidad la Universidad de Manizales cuenta con sistemas de información para las áreas de : División Financiera, Registro Académico, Biblioteca, Almacén, Activos Fijos, Sistema de Reservas de Medios Audiovisuales, Sistema de Información de Talento Humano y Citas Médicas, con la siguiente arquitectura: Aplicaciones multiusuario bajo ambiente Windows, aplicaciones multiusuario bajo ambiente UNIX, aplicaciones desarrolladas en Fox-Pro, aplicaciones desarrolladas en Visual Basic y aplicaciones desarrolladas en Lotus Notes, Manejador de Bases de Datos relacional INFORMIX 4GL, INFORMIX On-Line, Access, Domino\_Approach(Lotus).

Estos sistemas no pueden ser corregidos, porque no existe análisis, diseño ni documentación alguna, no soportan un plan de implementación en entornos Web (Internet) y la conectividad entre los diferentes sistemas es inapropiada, debido a la incompatibilidad de los gestores de bases de datos, o en otros casos, por el requerimiento de licencias de actualización, además presentan:

- No es un sistema integral de información. Esto se debe a que cada uno es un módulo aislado, que fue desarrollado por personal diferente, bajo herramientas de programación y gestores de bases de datos que requieren nuevas licencias para su conectividad y que en algunos casos es incompatible.
- No se cuenta con políticas de seguridad para el manejo de los módulos de los sistemas de información.
- No se realiza ningún tipo de interacción entre los diferentes sistemas de información en tiempo real y en línea, en algunos casos no se realiza entre los diferentes módulos que comprenden el sistema de una división específica.
- No se poseen manuales de usuario final.
- No se poseen manuales de operario del sistema.
- Los manuales técnicos son vagos y confusos.

- No se posee análisis ni diseño de los sistemas adquiridos.
- Los sistemas desarrollados al interior de la Universidad no poseen ninguna documentación.
- Los sistemas actuales no poseen ningún tipo de respuesta ante eventos externos.
- No existe ningún tipo de comunicación y sincronización interna de tareas y procesos concurrentes.
- El nivel de seguridad en ámbitos de red es vulnerable a nivel interno de la organización, es decir, no existen medidas de protección de intrusos o técnicas de seguridad en la red interna de la Universidad (LAN)
- Los procesos son manejados en tiempo diferido, incluso en aquellos casos como el registro de nuevos alumnos en matrícula financiera y académica.
- El licenciamiento es de tipo comercial, lo que limita una posible comercialización de los sistemas de información con propósitos lucrativos, investigativos o cualquier otro tipo requerido por la Universidad.
- Se presenta redundancia en los datos y por tanto duplicidad de procesos.
- No hay manejo de interrupciones para procesos críticos, como generaciones de nómina, recibos de liquidación de matrículas, entre otros.
- Los sistemas de información de la Universidad actuales, no poseen las características de escalabilidad ante el cambio repentino de alguna actividad interna.

## **Detalle técnico de la situación actual**

### **Hardware**

#### **Servidor:**

Procesador: Pentium II a 350 MHZ ó superior.  
Memoria RAM: 64 MB ó superior, óptimo 128 MB.  
Disco duro: 10 GB tecnología IDE.  
Periféricos en general.

#### **Clientes**

Estaciones de trabajo.  
Procesador: Pentium II a 350 MHZ ó superior.  
Memoria RAM: 64 MB ó superior, óptimo 128 MB.

Disco duro: 10 GB tecnología IDE.  
Periféricos en general.  
Estaciones brutas (wise).  
Tarjeta Mutipuerto.

## **Software**

### **Servidor:**

Informix 4GL.  
Informix On-Line.  
Access.  
Fox Pro.  
Lotus Notes.  
Sistema Operativo UNIX SCO (Santa Cruz Operation).  
Visual Basic.

### **Clientes**

Sistema operativo Windows (95, 98 , ME, XP, 2000 Client, 2000 Server)  
Cliente Telnet (Acceso remoto).  
Suite de oficina OFFICE (97, 2000, XP).

## **3.2 Antecedentes Externos**

### **3.2.1 OFICINA DE COOPERACIÓN UNIVERSITARIA (OCU)**

OCU es un Grupo Internacional, integrado por cinco prestigiosas universidades españolas: Universidad de Alcalá, Carlos III de Madrid, Castilla - La Mancha, Salamanca, Valladolid y por el Grupo SCH. Su finalidad es dar apoyo a las universidades, proporcionando herramientas que les permitan realizar una gestión ágil y eficiente en sus sistemas de información.

Este sistema de información se encuentra implantado en universidades nacionales, como por ejemplo:

Universidad Nacional de Colombia  
Universidad Autónoma de Manizales.

Universidades en el ámbito nacional que se encuentran en proceso de implementación de un sistema de información de este tipo, para cumplir con los requisitos exigidos por el CNA:

Universidad Javeriana (Bogotá)  
Universidad del Valle (Cali)  
Eafit (Medellín)  
Universidad Cooperativa de Colombia (Bogotá y varias sedes)  
Universidad de Antioquia (Medellín)  
Universidad de Cundinamarca (Bogotá)  
Universidad de la Sabana (Bogotá)  
Universidad de los Andes (Bogotá)  
Universidad del Área Andina (Bogotá)  
Universidad del Magdalena (Santa Marta)  
Universidad del Rosario (Bogotá)  
Universidad Santo Tomás (Bogotá)  
UPTC (Tunja)

### 3.2.2 SERVICIOS AVANZADOS DE TELECOMUNICACIONES (SAT) DE CARÁCTER EMPRESARIAL.

Estos sistemas se implantan en entornos gerenciales con el propósito de mejorar las competencias en el manejo de la información. Sus principales características son: Mensajería electrónica, intercambio electrónico de documentos (tecnologías EDI), dimensión “e” (e-bussines, e-commerce, teletrabajo, etc.) de la empresa. Un claro escenario es el gobierno en línea con su agenda de conectividad, además un gran número de empresas de mediano y gran tamaño en el sector privado, que pretenden fusionarlo con su plan de gestión y resultados.

### 3.2.3 ACADEMUSOFT ERP-CRM\*

El Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de Información de la Universidad de Pamplona, Norte de Santander, diseñó, desarrollo e implementó su sistema de información llamado Academusoft ERP-CRM, con altos estándares de calidad, funcionalidad en línea, utilizando herramientas y el soporte tecnológico de líderes mundiales en el sector de las tecnologías de información.

Academusoft ERP – CRM abarca los distintos quehaceres de la gestión universitaria dotando su Institución de un sistema de información robusto tecnológicamente y con un alcance global.

---

\* Convenio interinstitucional No.058 celebrado entre el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior - ICFES, Universidad de Pamplona - Unipamplona y la Universidad Surcolombiana.

## **4. METODOLOGÍA**

El desarrollo completo y satisfactorio de sistemas de información depende de las metodologías utilizadas, de la interacción de los usuarios responsables del desarrollo de las actividades al interior de la organización y de las herramientas utilizadas para el proceso completo de un proyecto de tipo informático que permita alcanzar los objetivos planteados en forma óptima y segura.

### **4.1 Investigación preliminar de la situación actual de todos los Sistemas de Información de la Universidad.**

El conocimiento de los sistemas de información que a la fecha funcionan en la Universidad para cubrir las necesidades a cabalidad, brindará una mejor perspectiva al grupo de desarrollo en el momento de abordar la siguiente fase del proyecto. Para tal efecto, se aplicará observación directa y entrevistas con los usuarios que manipulan dichos sistemas, se descubrirán las incoherencias y se planteará a los involucrados en el proyecto las posibilidades y beneficios que brindará el apoyo y empoderamiento de los mismos, hacia la ejecución de todas las etapas que comprenden el análisis y diseño del sistema de información.

### **4.2 Determinación de los requerimientos del sistema final.**

En esta fase, se examinarán las áreas de División Financiera, Admisiones y Registro Académico, Biblioteca, Talento Humano, Almacén e Inventarios y Audiovisuales, Centro De Investigaciones, Planeación, Facultades, Bien Ser, utilizando entrevistas, cuestionarios y los medios que se crean necesarios para tener una visión clara de las necesidades actuales y futuras del Sistema de Información de la Universidad de Manizales; es en este punto cuando el grupo puede descubrir cuáles actividades deben adicionarse, replantearse o eliminarse del sistema de información; esta parte del proyecto permite tener una documentación clara de los procedimientos que se ejecutan en las dependencias.

### **4.3 Análisis y Diseño del sistema utilizando metodologías Estructuradas, OMT y notación UML.**

Existen diversas metodologías para la creación de sistemas informáticos, que enfocan diversas formas o teorías que permiten tratar de manera exitosa la complejidad inherente al desarrollo del sistema de información.

Las metodologías utilizadas para desarrollar este proyecto de información fueron las metodologías estructurada y Orientada a Objetos OMT (técnica de modelado de objetos), usando la notación UML (Lenguaje Unificado de Modelado) para esta última. Estas metodologías, con las diferentes herramientas que poseen, permitieron determinar los requerimientos de información, análisis de las necesidades y diseño del sistema.

Para determinar los requerimientos de información que contempla el sistema, el análisis de las necesidades de información, los procesos en detalle realizados al interior de la institución su documentación, se utilizó el análisis estructurado.

Para las siguientes etapas que contempla el análisis y diseño de sistemas, se utilizó la metodología orientada a objetos (OMT), usando la notación UML (Lenguaje Unificado de Modelado).

Estas metodologías de análisis y diseño de sistemas se utilizaron con el fin de producir documentación clara y con estándares internacionales para la Universidad, y tener las herramientas necesarias para la implementación del Sistema de Información de la Universidad de Manizales, cuando se dé por terminada la etapa del análisis y diseño.

En cuanto a la planeación y control del proyecto, se utilizó una metodología de gestión, que permitió el control de las actividades y verificación del cumplimiento de las mismas.

## 5. JUSTIFICACIÓN

Durante los últimos años las tendencias en sistemas de información en las organizaciones de gran tamaño se ha dirigido a garantizar los servicios y herramientas necesarias para que sus miembros y usuarios, desarrollen sus actividades de forma óptima.

Aunque el proyecto liberará cargas de trabajo, muchos de los procesos originales de la organización relacionados con áreas académicas y administrativas, serán estandarizados y optimizados para que la información fluya de forma correcta entre las fuentes y los usuarios; así, todos los miembros de la comunidad universitaria son fundamentales en el proceso de transformación que se iniciará.

Este análisis y diseño, no se ha elaborado a nivel institucional y no se posee la documentación pertinente; por medio del mismo se tendrá una herramienta para la implementación de un sistema de información integrado en la Universidad de Manizales.

Debido a la magnitud, complejidad y al tiempo requerido para realizar el sistema en su totalidad, éste se plantea en dos etapas; una comprendida por las fases de análisis y diseño y la otra etapa para la implementación. Se opta por el análisis y diseño en esta propuesta debido a la importancia que esta fase presenta ante la implementación, pues abarca aproximadamente un sesenta por ciento de la totalidad del ciclo de vida de un proyecto de carácter informático.

La principal base del proyecto es brindar herramientas de gestión para todos los usuarios potenciales, e incluso se convertirá en productivo cuando ellos las empleen y cambien muchos de sus criterios acerca de su responsabilidad como consumidores, generadores y administradores de la información.

El trabajo conjunto de un grupo de desarrollo conformado por cuatro tecnólogos en Sistemas egresados de la Universidad de Manizales para optar por su título de Ingenieros en Sistemas y Telecomunicaciones, obtendrá un producto que apunte a los Objetivos, Misión y Visión de la institución, demostrando a la comunidad nacional e internacional la calidad de los procesos académicos e investigativos desarrollados por la Universidad de Manizales.

## 6. MARCO TEÓRICO

En la prospectiva de construir un esquema explicativo sobre los sistemas de información, resulta necesario revisar algunos conceptos estructurales acerca de la administración para la gerencia de los proyectos; de informática, para los sistemas de información, los sistemas de información gerencial y las metodologías de análisis y diseño para su creación, los cuales revisten gran importancia para comprender la racionalidad que alimenta el análisis y diseño del sistema de información para la Universidad de Manizales.

En el área de la administración, la gerencia de proyectos aporta la planeación y gestión para la ejecución efectiva de las actividades de un proyecto; en dicha gerencia, una de las metodologías de gestión más utilizadas es la basada en el ciclo de calidad: planear, ejecutar, verificar y actuar, la cual desde su creación ha sido utilizada con gran éxito en el desarrollo de proyectos de diferentes empresas.

En este sentido, el inicio de del ciclo de calidad PHVA, puede referenciarse a partir de su creador.

**Walter Shewart**, nació en 1891. Trabajó en Western Electric donde realizó sus primeros trabajos sobre Control Estadístico de la calidad. Shewart desarrolló el Ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar) que más tarde se popularizó en el Japón gracias a la contribución del Dr. Edward Demming.<sup>2</sup>

**Alexander Edward Demming**, nació en Sioux, Estados Unidos, en el año de 1900, después de haberse titulado de Ingeniero en la Universidad de Wyoming, sacó un master de matemática y física en la Universidad de Colorado (1922 a 1924). En los años 20 realizó trabajos de verano en la planta Hawthorne en Western Electric donde inició sus primeros pasos hacia el Control de Calidad. En 1928 obtuvo el doctorado de Física en la Universidad de Yale.

Cuando era profesor de la Universidad de Columbia en 1950, la Unión de Científicos e Ingenieros del Japón (JUSE) le hizo una invitación para dictar una serie de charlas, conferencias y seminarios en el Japón acerca de su experiencia con el Control de calidad, lo que permitió que implementaran el Control Total de Calidad usando el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar) de Shewhart.

De allí hasta la fecha, este ciclo, ha recorrido el mundo como símbolo indiscutido

---

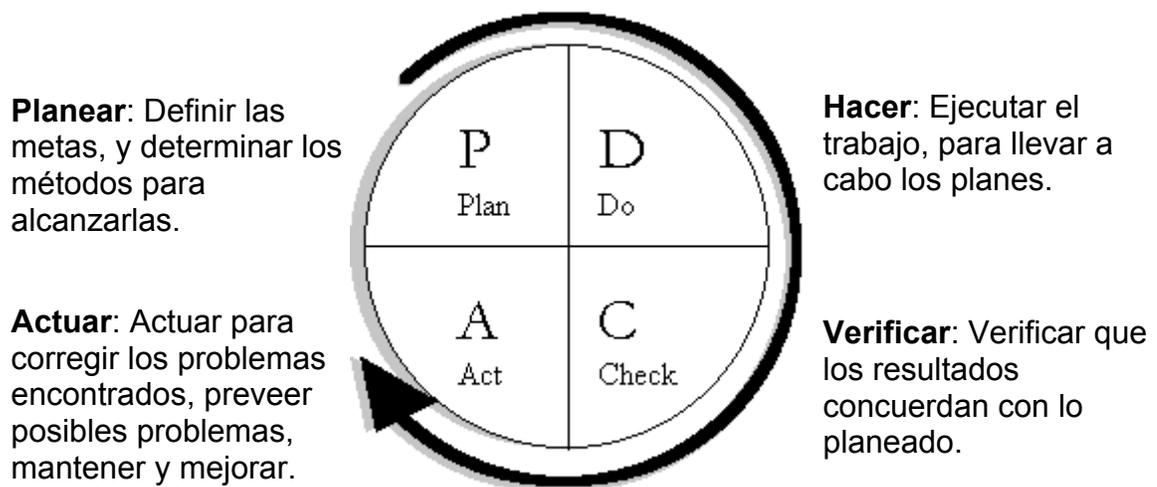
<sup>2</sup> ARANCIBIA GALLEGUILLOS, Mauricio. W. Edward Deming. [en línea]. España, fecha actualización: julio de 2003. Temas de Ingeniería Industrial ([www.geocities.com/maag111063](http://www.geocities.com/maag111063)) / Calidad / Biografías / W. Edward Demming. Disponible en: <http://www.geocities.com/maag111063/calidad2.html>

de la Mejora Continua.<sup>3</sup>

## EL CIRCULO DEMING<sup>4</sup>

El círculo Demming (Figura 1) plasma las cuatro fases de la metodología propuesta por su creador Alexander Deming, las cuales son planear, hacer, verificar y actuar. La flecha alrededor del círculo denota la permanente retroalimentación de la cual es objeto cada una de las etapas por medio de su antecesora.

Figura 1. Círculo PHVA o de Demming



**El PHVA esta compuesto por:**

### a. Plan acción 5W1H:

5W1H es una expresión común para definir el proceso de planificación compuesto por 5W y 1H, que son los aspectos que se deben cubrir para tener una planificación adecuada para garantizar el logro de los objetivos en el proyecto:

What - Qué

---

<sup>3</sup> Ibíd.

<sup>4</sup> JURGEB E, Schuldt. El ciclo PDCA. [en línea ]. Luxembourg, 1998. EL CIRCULO DEMING (<http://www.geocities.com/WallStreet/Exchange/9158/>). El ciclo PDCA . Disponible en <http://www.geocities.com/WallStreet/Exchange/9158/pdca.htm>

Who - Quién

When - Cuándo

Why – Por qué

Where - Dónde

How – Cómo

Lo que permite no solo obtener las actividades que deben desarrollarse, sino, la asignación de recursos, tiempo y personal que hagan viable las diferentes etapas de un proyecto.

#### **b. Informe de Tres Generaciones:**

Define el proceso de verificar si se están obteniendo los resultados según lo planeado en el plan de acción 5W1H, lo que permite controlar, y planear de nuevo para cumplir con la meta trazada.

Contiene:

1. Lo que fue planeado -->> PASADO
2. Lo que fue ejecutado -->> PRESENTE
3. Los resultados -->> PRESENTE
4. Puntos problemáticos -->> PRESENTE
5. Propuesta (plan) para resolver los puntos problemáticos -->> FUTURO.

Es necesario hacer un informe de tres generaciones solamente cuando la meta no haya sido alcanzada, ya que el informe corresponde a un nuevo plan de acción sobre lo que debería hacerse para alcanzar dicha meta.

#### **Acercas de los Sistemas de Información (SI)**

Un Sistema de Información es un conjunto de elementos que interactúan entre sí con el fin de apoyar las actividades de una empresa, es decir, *“un conjunto formal de procesos que, operando sobre una colección de datos estructurada según las necesidades de la empresa, recopilan, elaboran y distribuyen la información o parte de ella necesaria para las operaciones de dicha empresa y para las*

*actividades de dirección y control correspondientes para desempeñar sus actividades de acuerdo a su estrategia de negocio".*<sup>5</sup>

El SI tiene como propósito fundamental organizar el flujo de la información que generan las diferentes dependencias dentro de las instituciones; un sistema de información está compuesto de elementos que son de naturaleza diversa y normalmente incluye:

- Infraestructura tecnológica, (Hardware)
- El recurso humano
- Los datos, o información.
- Las aplicaciones para producir diferentes tipos de resultados, (Software)

Actividades Básicas de un Sistema de Información:

**Entradas de información:** Proceso mediante el cual el Sistema de Información toma los datos que requiere para procesar la información. Pueden ser manuales o automáticas.

**Almacenamiento de Información:** El sistema puede reconocer la información guardada en la sesión o proceso anterior.

**Procesamiento de Información:** Es la capacidad del Sistema de Información para efectuar cálculos de acuerdo con una secuencia de operaciones preestablecida. Estas características de los sistemas permiten la transformación de datos fuentes en información que puede ser utilizada para la toma de decisiones.

**Salida de Información:** La salida es la capacidad de un Sistema de Información para sacar la información procesada o bien datos de entrada, al exterior.

### **Sistema de Información Gerencial (S.I.G.)**

Por definición se entiende como Sistema de Información Gerencial la técnica de poner a disposición de los gerentes la información confiable y oportuna que se necesite para facilitar el proceso de toma de decisiones y permitir que las funciones de planeación, control y operaciones se realicen eficazmente en la organización.

---

<sup>5</sup> ANDREW, SIPROMICRO. [en línea]. Costa Rica, fecha de actualización 1999. Preguntas más frecuentes (<http://www.sipromicro.com/modules.php>). / sistemas de información sobre la microempresa en America Central / preguntas frecuentes / conceptos generales / ¿concepto de sistemas de información ?. Disponible en : <http://www.sipromicro.com/modules.php?op=modload&name=Search&file=index>

La finalidad de un Sistema de Información Gerencial es la de suministrar a los gerentes la información adecuada en el momento oportuno, por lo tanto el valor de la información proporcionada por el sistema debe cumplir con los siguientes cuatro supuestos básicos: Calidad, Oportunidad, Cantidad y Relevancia.

Calidad: Para los gerentes es imprescindible que la información suministrada sea un fiel reflejo de la realidad planteada.

Oportunidad: la información suministrada por un Sistema de Información Gerencial debe estar disponible a tiempo para la toma de decisiones.

Cantidad: Es probable que los gerentes casi nunca tomen decisiones acertadas y oportunas si no disponen de información suficiente, pero tampoco deben verse desbordados por información irrelevante e inútil, pues ésta puede llevar a decisiones desacertadas.

Relevancia: La información que le es proporcionada a un gerente debe estar relacionada con sus tareas y responsabilidades.<sup>6</sup>

La información gerencial requerida por los distintos niveles de una organización no es homogénea. No deben de ser tratadas en la misma forma las necesidades de información de los gerentes, de la gerencia media y la alta gerencia. Estos tienen necesidades distintas de acuerdo con la actividad que desempeñan.

## **Acerca de las metodologías**

### **Análisis Estructurado**

Permite al analista conocer un sistema o proceso (actividad) en una forma lógica y manejable al mismo tiempo que proporciona la base para asegurar que no se omite ningún detalle pertinente.

El objetivo que persigue el análisis estructurado es organizar las tareas asociadas con la determinación de requerimientos para obtener la comprensión completa y exacta de una situación dada.

---

<sup>6</sup> COTA G, José Manuel. Programa de elaboración de tutoriales. [En línea]. Mexico, fecha actualización 19 de Octubre de 1998. Análisis y Diseño de Sistemas (<http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/analisis/index.htm>). /Sistemas de información/sistemas de información más comunes/ sistemas de información gerencial. Disponible en : <http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/analisis/index.htm>

## Diagrama de Flujo de Datos

Son una de las cuatro herramientas del análisis estructurado, es una herramienta grafica que se emplea para describir y analizar el movimiento de los datos a través de un sistema, ya sea este manual o automatizado, incluyendo procesos, lugares para almacenar datos y retrasos en el sistema. Los DFD, como se les conoce popularmente son la herramienta mas importante y la base sobre la cual se desarrollan otros componentes.

La transformación de datos de entrada en salida por medio de procesos puede describirse en forma lógica e independiente de los componentes físicos asociados con el sistema.

Los DFD se concentran el movimiento de los datos a través del sistema, no en los dispositivos o el equipo. Los analistas identifican y describen desde el inicio hasta el final del proceso, para comprender un área de aplicación o los datos que fluyen por todo el sistema y entonces explican por que los datos entran o salen y cual es el procesamiento que se realiza con ellos.

## Técnica de Modelado de Objetos (Object Modeling Technique OMT)

El Modelado y Diseño Orientado a Objetos es una técnica que se fundamenta en pensar acerca de problemas a resolver, empleando modelos que se han organizado tomando como base conceptos del mundo real.

OMT es una metodología (y una notación gráfica) para el desarrollo orientado a objetos que consiste en “*construir un modelo de un dominio de aplicación añadiéndole detalles durante el diseño del sistemas*”<sup>7</sup>.

### **Ciclo de vida.**

Tomando como referencia lo descrito por Rumbaugh<sup>8</sup>, el ciclo de vida de un desarrollo de software se visualiza de la siguiente forma:

**Análisis:** El analista describe el problema y plantea un modelo de la situación del mundo real para mostrar sus propiedades importantes. El analista debe trabajar con los usuarios finales que son quienes comprenden y evitar presentar soluciones incompletas. Los modelos generados en la fase del análisis son una abstracción resumida y precisa de lo que debe hacer el sistema deseado y no de la forma en que se hará.

---

<sup>7</sup> RUMBAUGH, James; BLAHA, Michael; PREMERLANI, William y FREDERICK, Eddy. Modelado y Diseño Orientado a Objetos. Madrid : Prentice Hall, 1991. p. 24.

<sup>8</sup> Ibíd.

**Diseño del sistema:** Los diseñadores de sistemas toman decisiones acerca de la arquitectura a utilizar. Durante el diseño, el sistema a desarrollar se organiza en subsistemas basados tanto en la estructura del análisis como en la arquitectura planteada.

Esta metodología se extiende desde el análisis hasta la implementación, pasando por el diseño. En primer lugar, se construye un modelo de análisis para abstraer los aspectos esenciales del dominio de la aplicación sin tener en cuenta la implementación eventual. En este modelo se toman decisiones importantes que después se completan para optimizar la implementación, en segundo lugar. Los objetos de la aplicación constituyen el marco de trabajo del modelo de diseño, pero se implementan en términos de objetos del dominio de los recursos tecnológicos. Por último, el modelo de diseño se implementa en algún lenguaje de programación, base de datos o hardware.

La metodología OMT emplea tres clases de modelos para describir el sistema:

El Modelo de Objetos: Describe los objetos del sistema y sus relaciones.

El Modelo Dinámico: Describe las interacciones existentes entre objetos del sistema.

El Modelo Funcional: Describe las transformaciones de datos del sistema.

*“Los tres submodelos no son igualmente importantes en todos los problemas”.*<sup>9</sup>

OMT es una de las metodologías de análisis y diseño orientadas a objetos, más maduras y eficientes que existen en la actualidad. La gran virtud que aporta esta metodología es su carácter de abierta (no propietaria), que le permite ser de dominio público y, en consecuencia, sobrevivir con enorme vitalidad. Esto facilita su evolución para acoplarse a todas las necesidades actuales y futuras de la ingeniería de software.

Una metodología de desarrollo de software OO consta de los siguientes elementos:

- Conceptos y diagramas ( Modelo)
- Etapas y definición de entrega en cada una de ellas.
- Actividades y recomendaciones.

### **Etapas:**

1. Análisis de requerimientos.

---

<sup>9</sup> Ibid., p. 204.

2. Diseño del sistema.
3. Diseño detallado.
4. Implementación y pruebas.

#### 1. Análisis de requerimientos.

En esta etapa se busca las necesidades del usuario y la forma que se va a presentar la solución.

##### Actividades

1. Identificar los casos de uso del Sistema
2. Diagrama de casos de usos.
3. Desarrollar el modelo del mundo:
4. Identificar clases (Atributos, Operaciones, Relaciones, Cardinalidad)
5. Validar los modelos ( con el cliente : clases, atributos, operaciones y crear diagrama de secuencia o de colaboración )

#### 2. Diseño del sistema

En esta etapa se define una subdivisión en aplicaciones del sistema y la forma de comunicación con los sistemas existentes con los que debe interactuar.

##### Actividades

##### a. Identificar la arquitectura del sistema

Definir componentes del sistema

Refinar los casos de uso aplicados al software

#### 3. Diseño detallado

En esta etapa se adecua el análisis a las características específicas de ambiente de implementación.

##### Actividades

##### a. Agregar los detalles de implementación del modelo del mundo

- Completar los detalles de la clase ( diagrama de clases )
- Subdividir en paquetes ( diagrama de paquetes )

##### b. Desarrollar el modelo de interfaz

- Conocer el ambiente de base.
- Enlazar las clases de interfaz con el modelo del mundo.
- Crear diagrama de interacción.

## **UML (Unified Modeling Language)**

A lo largo de los años el software se ha vuelto cada vez más complejo. El incremento en la potencia de los ordenadores, la aparición de modernos dispositivos y tecnologías ha generado la necesidad de nuevos sistemas operativos y aplicaciones de mayor complejidad. Simultáneamente, esta complejidad ha traído consigo la demanda de nuevas técnicas y herramientas que faciliten la construcción de este software.

En este contexto, UML surge como respuesta al problema reseñado para contar con un lenguaje estándar para crear diagramas de diseño de software.

UML es un lenguaje de modelado que se usa para especificar, visualizar, construir y documentar los elementos que forman un sistema software orientado a objetos. Es utilizado para entender, diseñar, configurar, mantener y controlar la información sobre los sistemas a construir.

Igualmente, permite captar la información sobre la estructura estática y el comportamiento dinámico de un sistema, además ofrece una abstracción del sistema y sus componentes. Pretende unificar experiencias pasadas sobre técnicas de modelado e incorporar las mejores prácticas actuales en un acercamiento estándar. Este lenguaje ha sido concebido por los autores de las tres metodologías más usados para la orientación a objetos: Grady Booch, Ivar Jacobson y Jim Rumbaugh

La notación ha sido ampliamente aceptada debido al prestigio de sus creadores y debido a que incorpora las principales ventajas de cada uno de las metodologías particulares en los que se basa: Booch, OMT y OOSE. Con UML se fusiona la notación de estas técnicas para formar una herramienta compartida entre todos los ingenieros de software que trabajan en el desarrollo orientado a objetos.

UML no es un lenguaje de programación, es un lenguaje de propósito general para el modelado orientado a objetos.

Según Fowler, traducido por Giraldo:

**Diagrama de casos de uso.** Los casos de uso es una técnica para capturar información de cómo un sistema o negocio trabaja, o de cómo se desea que trabaje, en palabras de Ivar Jacobson, “describen bajo la forma de acciones y reacciones el comportamiento de un sistema desde el punto de vista del usuario.

**Diagrama de clases.** El mismo autor, presenta los elementos mas estables del sistema, estos son los dispositivos de control de datos e información, correspondientes a las clases del sistema, con sus relaciones estructurales y de herencia. El modelo de casos de uso aporta información para establecer las clases, objetos, atributos y operaciones.

**Diagrama de estados.** Traduciendo “es usado para describir el comportamiento de las instancias y elementos de un modelo. Específicamente describen las posibles secuencias de estados y acciones a través de las cuales las instancias puedes proceder durante su ciclo de vida, como resultado de eventos discretos, tales como señales externas y, mensajes”.

**Diagrama de actividad.** Es un caso especial del diagrama de estados, este puede especificar, el comportamiento de los objetos de una clase, la lógica de una operación (método), y parte o toda la descripción de un caso de uso.

**Diagrama de secuencia.** Presenta una interacción, la cual es un conjunto de mensajes entre un conjunto de instancias interactuando, estas son un grupo de estímulos entre instancias con el efecto de determinar el funcionamiento deseado de un proceso o un resultado.

**Diagrama de colaboración.** Modela la interacción entre los objetos de un Caso de Uso, estos están conectados por enlaces en los cuales se representan los mensajes enviados acompañados de una flecha que indica su dirección, el diagrama ofrece una mejor visión del escenario cuando el analista está intentando comprender la participación de un objeto en el sistema.

**Diagrama de paquetes.** Ofrecen un mecanismo general para la organización de los modelos/subsistemas agrupando elementos de modelado, esta agrupación se realiza por operaciones comunes o por divisiones de la organización.

**Diagrama de componentes.** Muestra las dependencias entre los diferentes componentes de software, incluyendo las clasificaciones que se puedan realizar, estas implementaciones son de diferentes tipos entre ellas se encuentra archivos de código fuente, archivos binarios, archivos ejecutables, scripts, entre otros.

**Diagrama de despliegue.** modela la distribución en tiempo de ejecución de los elementos de procesamiento y componentes de software, junto a los procesos y objetos asociados. “Muestra las relaciones físicas entre los componentes software y hardware asociados, en el desempeño del sistema”<sup>10</sup>.

---

<sup>10</sup> FOWLER, citado por GIRALDO R., Juan Pablo. Análisis y Diseño Orientado a Objetos : Aplicando OMT (Object Modelling Technique) con UML(Unified Modelling Lenguaje). Inédito. Universidad de Manizales, Manizales, Colombia. p. 8-9.

## **Modelo Corporativo de Datos (MDC)**

Un modelo corporativo de datos es una definición coherente de todos los datos comunes de la empresa, desde una visión empresarial de alto nivel hasta los diseños de datos lógicos genéricos, incluidos los enlaces a los diseños de datos físicos de aplicaciones individuales.

## **Data Warehouse (DW)**

El nivel competitivo alcanzado en las empresas les ha exigido desarrollar nuevas estrategias de gestión. En el pasado, las organizaciones eran estructuradas en forma piramidal con información generada en su base fluyendo hacia lo alto; y era en el estrato más alto de la pirámide donde se tomaban decisiones a partir de la información proporcionada por la base, con un bajo aprovechamiento del potencial de esta información.

Esta concepción ha sido reestructurada por las empresas para permitir eliminar estratos de estas pirámides autorizado a los usuarios de todos los niveles a tomar mayores decisiones y responsabilidades. Sin embargo, sin información sólida para influenciar y apoyar las decisiones, la autorización no tiene sentido.

Esta necesidad de obtener información para una amplia variedad de funcionarios es la principal razón de negocios que conduce al concepto de Data Warehouse. Data Warehouse, es una palabra del inglés que se podría traducir como almacén de datos, ya que warehouse, en inglés, significa almacén. El énfasis no está sólo en llevar la información hacia la estructura administrativa de la empresa, si no a través de la organización, para que todos los empleados que la necesiten la tengan a su disposición.

La gestión del conocimiento en su máxima envergadura de aplicación empresarial, se apoya sobre dos grandes pilares que le dan todo su sentido y funcionalidad. Estos dos pilares principales son el Data Warehouse y el Data Mining. Este último concepto puede ser traducido, también del inglés, como minería de datos; es decir, que por una parte se tiene el proceso de almacenamiento de los datos, y por otra, todas las herramientas de extracción y análisis de esos mismos datos almacenados.

El Data Warehouse es una tecnología para el manejo de la información construido sobre la base de optimizar el uso y análisis de la misma utilizado por las organizaciones para adaptarse a los vertiginosos cambios en los mercados. Su función esencial es ser la base de un sistema de información gerencial, es decir, debe cumplir el rol de integrador de información proveniente de fuentes funcionalmente distintas (Bases Corporativas, Bases propias, de Sistemas Externos, etc.) y brindar una

visión integrada de dicha información, especialmente enfocada hacia la toma de decisiones por parte del personal jerárquico de la organización. estructuras homogéneas persistentes en el tiempo. Para comprender mejor el funcionamiento de ésta tecnología explicaremos su arquitectura y los sistemas OLTP y OLAP.<sup>11</sup>

El DW es un proceso que recopila datos de varias aplicaciones en los sistemas operacionales de una organización, integra la información en un modelo lógico, la almacena de modo que resulte accesible para la toma de decisiones y se les suministra a los usuarios a través de herramientas de consulta y generación de informes. El objetivo es poner información corporativa comparable y estandarizada en manos de empleados para permitir una visión corporativa amplia de la empresa.

El beneficio que el Data Warehouse aporta a la empresa, es eliminar aquellos datos que obstaculizan la labor de análisis de información y entregar la información que se requiere en la forma más apropiada, facilitando así el proceso de gestión.

La manera tradicional de entregar la información es a través de emisión de reportes impresos desde los sistemas operacionales, con consultas a nivel de cliente y extracción ocasional de datos para suplir actividades basadas en papel. Actualmente, los problemas con la entrega de la información son muchos, incluyendo inconsistencia, inflexibilidad y carencia de integración a través de la empresa.

El Data Warehouse intenta responder a la compleja necesidad de obtención de información útil sin el sacrificio del rendimiento de las aplicaciones operacionales, debido a lo cual se ha convertido en una de las tendencias tecnológicas más significativas en la administración de información.

Los Data Warehouse utilizan datos de múltiples fuentes que se fusionan en forma congruente; estos datos se mantienen actualizados, pero no cambian al ritmo de los sistemas transaccionales. Muchos DW se diseñan para contener un nivel de detalle hasta el nivel de transacción, con la intención de hacer disponible todo tipo de datos y características, para reportar y analizar. Así, un DW resulta ser un recipiente de datos transaccionales para proporcionar consultas operativas, y la información para poder llevar a cabo análisis multidimensional. De esta forma, dentro de un almacén de datos existen dos tecnologías complementarias, una relacional para consultas y una multidimensional para análisis.

---

<sup>11</sup> MÉNDEZ, A.; MÁRTIRE, A., P. Y GARCÍA- MARTÍNEZ, R. Fundamentos de Data Warehouse Centro de Actualización Permanente en Ingeniería del Software. [en línea]. Disponible en: <http://www.itba.edu.ar/capis/rtis>

## **Data Mart (DM)**

Un Data Mart puede ser descrito como aquella base de datos que está dedicada a una actividad particular. Estas actividades pueden ser por ejemplo información de una división financiera, recursos humanos, mercadeo, ó cualquier grupo en particular que trabaje en conjunto, es decir, son los subsistemas que componen un Sistema de Información.

Existen dos clasificaciones, el Data Mart independiente, conocido a su vez como Data Warehouse departamental y el Data Mart dependiente, el cual está ligado al Data Warehouse institucional, desde el cual obtiene los datos con el propósito de cumplir con los requerimientos del área o grupo en cuestión. En conclusión, un Data Mart se puede visualizar como una versión pequeña de un Data Warehouse.

## **Extracción Transformación y Carga (ETL Extraction, Transformation Load)**

Es el componente encargado de acceder a las distintas fuentes de datos disponibles, internas y externas, Depura, organiza y pone a disposición los datos necesarios para el Data Warehouse. Se encarga de aspectos relacionados con el formato de la información y de la forma como se va a acceder a ella.

## 7. ANÁLISIS DEL SISTEMA

La selección de una metodología de análisis y diseño de un sistema de información debe hacerse de acuerdo con el tipo de problema que se debe resolver; este caso en particular, donde la magnitud y la complejidad son evidentes, exige no la adopción de una metodología, sino varias de ellas, donde cada una aporta su potencial y permite la obtención de datos útiles para el desarrollo del proyecto.

### 7.1 Planeación Gerencial

En el marco de la gerencia del proyecto se utilizó la metodología PHVA propuesta por Alexander Demming.

La metodología PHVA (Planear, hacer, verificar y actuar) que plantea Demming es tan rígida como efectiva en el desarrollo de cualquier proyecto para realizar la planeación de las actividades y una verificación a cada una de ellas, lo que permite un estricto cumplimiento de lo planeado.

La metodología PHVA se planteó así:

- Fase de Planeación: Se elaboró el plan de acción 5W1H (Tabla 1) para el desarrollo del análisis y diseño del sistema de información de la Universidad de Manizales, el cual contenía las actividades a realizar, su justificación, responsables, tiempo y recursos a utilizar, lo que permitió dar cumplimiento al cronograma general del proyecto.

Tabla 1. Plan de Acción 5W1H

QUE	COMO	DONDE	POR QUE	QUIEN	CUANDO

- Fase de Verificación: Informe de Tres Generaciones (Tabla 2), permitió tener un estricto control al cumplimiento de cada una de las responsabilidades de los integrantes del grupo de trabajo, de tal manera que se garantizaba el cumplimiento de la totalidad del proyecto.

Tabla 2. Informe de tres Generaciones

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES**  
**SISTEMA DE INFORMACIÓN GERENCIAL UNIVERSIDAD DE MANIZALES**  
**SIGUM**  
**INFORME DE TRES GENERACIONES**

<b>Tareas Pendientes</b>	<b>Tareas Realizadas</b>	<b>Tareas Aplazadas</b>	<b>Fecha de realización de las tareas aplazadas</b>	<b>Por que no se realizaron</b>	<b>Tareas Pendientes</b>

En el Anexo A se encuentra los siguientes puntos:

- Plan de Acción 5W1H Análisis y Diseño Sistema de Información para la Universidad de Manizales: Contiene cada una de las actividades realizadas durante el desarrollo del proyecto, indicando los recursos necesarios para desarrollarla y el o los responsables de su desarrollo.
- Informe de Tres Generaciones: Permitía un control del desarrollo de las actividades propuestas en el plan de acción 5W1H para cada uno de los integrantes del grupo.



## **7.2 Proceso de Análisis**

Una de las etapas más importantes y con mayor relevancia del análisis de un sistema, es el estudio y documentación de la situación actual.

Para ello, se tomó como punto de partida, conocer los procesos y/o actividades que se realizan al interior de cada dependencia, para comprender completa y exactamente la situación de la Universidad de Manizales.

El objetivo de esta actividad fue obtener los requisitos que permitieran describir las especificaciones detalladas del sistema de información, para satisfacer las necesidades de información de los usuarios y ser la base para el posterior diseño del sistema.

Durante esta etapa se realizaron las siguientes actividades:

### **7.2.1 Identificación los sistemas existentes**

Se precisaron las características técnicas y funcionales de cada uno de los sistemas de información que se encuentran funcionando al interior de la Universidad de Manizales.

Se realizaron talleres de trabajo con los funcionarios del Departamento de Informática, para identificar las falencias que presenta cada subsistema y las necesidades de información a suplir en cada una de las dependencias. Además durante todo el desarrollo del proyecto, se contó con la asesoría del Ingeniero César Augusto Cárdenas, analista de sistemas de la Universidad de Manizales, quien conoce a profundidad los sistemas de información que posee la institución.

En el Anexo B se encuentra el detalle de la situación actual de los sistemas de información de la Universidad de Manizales

### **7.2.2 Identificación de los usuarios participantes en el proyecto**

Dada la importancia de la colaboración de los usuarios en la obtención de requisitos, se identificaron los usuarios participantes en el proceso de obtención y validación de la información, ya que dicha participación constituye una garantía de que los requisitos identificados son comprendidos e incorporados al sistema y por tanto, de que éste será aceptado.

### 7.2.3 Establecimiento de requisitos

Durante esta actividad se llevó a cabo la definición, análisis y validación de los requisitos a partir de la información suministrada por el usuario.

Debido a las múltiples ocupaciones que tenía cada usuario, para lograr la colaboración de ellos, se utilizaron varias estrategias que permitieron al usuario familiarizarse con el proyecto y colaborar en la construcción y perfeccionamiento del mismo:

1. Reuniones con los funcionarios de cada una de las dependencias para dar a conocer el proyecto e informarle del plan de trabajo a seguir, especificando sus funciones en el desarrollo del proyecto y asignando responsabilidades para el cumplimiento y normal desarrollo de las actividades planeadas.

Se tomaron las siguientes dependencias:

División Financiera (Tesorería, Cartera, Contabilidad, Financiera).  
Admisiones Y Registro Académico  
Talento Humano (Recurso Humano, Nomina)  
Almacén  
Facultades (Contaduría, Medicina, Ingeniería)  
Audiovisuales  
Bien Ser (Apoyo Estudiantil, Servicio Medico, Salud Ocupacional, Deportes).  
Planeación (Planeación, Mercadeo institucional)  
Centro de Información y Biblioteca  
Vicerrectoría Académica  
Vicerrectoría Administrativa  
Secretaria General  
Rectoría  
Centro De Investigaciones.

En el Anexo C se encuentra la lista de funcionarios por dependencia involucrados en el proyecto.

2. Elaboración de instrumentos para la recolección de información:  
Dentro de estos instrumentos están los formularios A1, formularios A2, formularios A3 y Formato de casos de uso, en el desarrollo del documento se explica cada uno de ellos.

### 7.2.3.1 Formularios A1

Este formulario (Tabla 3) se usó para la recolección de datos personales, lo que permitió conocer a cada uno de los funcionarios que laboran en la institución, interactuando directamente con ellos, comprometiéndolos y haciéndoles saber que el éxito del proyecto depende de un trabajo en equipo (funcionarios y grupo de desarrollo), ya que son ellos los que conocen, son dueños de las actividades y pueden optimizar su desarrollo para el buen funcionamiento de la institución.

En el Anexo D se encuentran los formularios A1 diligenciados por cada funcionario de las dependencias involucradas en el proyecto.

Tabla 3. Formulario A1

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES**  
**SISTEMA DE INFORMACIÓN GERENCIAL UNIVERSIDAD DE MANIZALES**  
**SIGUM**  
**FORMULARIO A1**

<b>Nombre(s)</b>	
<b>Apellidos</b>	
<b>Cedula</b>	
<b>Dependencia</b>	
<b>Extensión</b>	
<b>Teléfono Directo</b>	
<b>Cargo</b>	
<b>Horario Laboral</b>	
<b>E-Mail</b>	
<b>División</b>	
<b>Celular</b>	
<b>Profesión</b>	
<b>Funciones del Cargo</b>	

### 7.2.3.2 Formularios A2

Este formulario (Tabla 4) se diseñó con el fin de obtener la información relacionada con las actividades realizadas por cada uno de los usuarios involucrados en el proyecto, los recursos necesarios para desarrollar cada actividad, la responsabilidad sobre la información y los resultados de ella.

Tabla 4. Formulario A2.

**Nombre Del Área:**

**Dependencia:**

Tarea Aplicada	Insumos	Área Origen	Recursos Utilizados	En que queda Transformado	Área Destino

- Tarea Realizada: actividades realizadas por cada funcionario.
- Insumo: información necesaria que recibe el funcionario por parte de otros entes, dependencias de la institución, entes externos, clientes o proveedores, para realizar su tarea.
- Recursos utilizados: descripción detallada de todos los elementos que utiliza el funcionario para ejecutar su tarea.
- En qué queda transformado: Es el producto obtenido después de realizar la tarea.
- Área destino: A qué división, área, departamento, dependencia o ente externo se dirige el producto.

Con el formulario A2 diligenciado por los funcionarios, se identificó su rol frente al sistema, el papel que cumple para el normal funcionamiento de la institución, el objetivo y la importancia de la realización de su tarea.

Para la actividad de análisis de consistencia, se realizó un acompañamiento por parte de los analistas a los usuarios durante el diligenciamiento de los formularios A2, luego se realizó la verificación y validación con los mismos usuarios, con el fin de asegurar que dichos formularios fuesen:

- **Completos:** que contengan toda la información relacionada con la labor que realiza el funcionario

- **Consistentes:** que la información suministrada sea coherente con el desarrollo de sus actividades.
- **Correctos:** que la información suministrada sea de calidad.

Si no se cumplía con los ítems anteriormente descritos, se realizaban sesiones de trabajo con cada funcionario con el fin de realizar las correcciones pertinentes y lograr el objetivo de esta actividad.

Para depurar la información contenida en los formularios A2 se utilizaron los diagramas de flujo de datos.

En el Anexo E se encuentra los Formularios A2 Diligenciados y los diagramas de flujo de datos de cada una de las dependencias involucradas en el proyecto.

### **7.2.3.3 Identificación de Subsistemas**

Para facilitar el análisis del sistema se llevó a cabo la descomposición del sistema en subsistemas, a partir de los diagramas de flujo de datos (DFD) se identificaron los subsistemas del sistema de información, los cuales coinciden con el nivel de descomposición (nivel 0) del diagrama de flujo de datos sujeto a los procesos del negocio, teniendo en cuenta que cada subsistema es una unidad con una funcionalidad concreta, pero estableciendo como obligatoria la asociación con otros subsistemas.

Teniendo los subsistema identificados, se elaboró la matriz de cruce de información de la Universidad de Manizales, que como su nombre lo indica, cruzó la información de entrada y la información de salida entre subsistemas, dando como resultado zonas grises; esta zonas señalan los puntos donde hay pérdida u obstrucción del flujo de información.

La matriz permitió identificar la responsabilidad de un subsistema para la realización de un proceso, cuando éste era realizado por varios subsistemas para obtener el mismo resultado, además de hacer la integración de los subsistemas para asegurar la ausencia de duplicidad de procesos y tener una visión global y unificada de los distintos subsistemas.

En el Anexo E se encuentra la Matriz de cruce de información

### **7.2.3.4 Formulario A3**

Este formulario permitió identificar todos los atributos que hasta el momento son válidos para los sistemas de información que se encuentran funcionando en cada

una de las dependencias de la institución.

Para el diligenciamiento del formato A3 (Tabla 5), sólo se tuvo en cuenta los usuarios que interactúan directamente con estos sistemas, ya que su labor era detallar cada uno de los atributos de cada interfaz, su definición e indicar la fuente de la cual eran obtenidos, además de especificar aquellos atributos que consideraban necesarios tener.

Con esta actividad se detectaron las múltiples fuentes de información, ambigüedades, duplicidad y redundancia de ella, lo que conlleva, a no tener calidad en la información que se posee.

Esta labor permitió conocer las fuentes de información confiables, determinar las dependencias que serán responsables de capturar y suministrar información, la creación de un glosario de términos del ámbito del negocio para tener mayor precisión en la especificación del sistema y además ser una herramienta a futuro para la migración de la información al nuevo sistema.

En el Anexo E se encuentra los formularios A3 Diligenciados

#### **7.2.3.5 Casos de Uso**

Los casos de uso son una técnica de especificación de requisitos funcionales para el sistema de información, es una técnica casi obligatoria al ser necesarios a lo largo de todo el ciclo de vida del desarrollo de software.

Algunas ventajas de los casos de uso:

- Describen bajo la forma de acciones y reacciones el comportamiento de un sistema desde el punto de vista del usuario,
- Son descriptores de la funcionalidad del sistema independientemente de la implementación.
- Los casos de uso proporcionaron una visión horizontal del negocio.

Tabla 5. Formulario A3

**FORMULARIO A3  
RECOLECCION DE ATRIBUTOS E IDENTIFICACIÓN DE CAMPOS**

Nombre de la interfaz Donde captura y obtiene Los datos a describir	
---	--

Atributo O Campo	Descripción del Atributo	Fuente (Modo de obtenerlo: Directo – Calculado – Derivado – No Existe )

**CAMPOS O ATRIBUTOS QUE NO EXISTEN EN LA INTERFAZ PERO QUE  
USTED CREE SON NECESARIOS:  
(LÍSTELOS Y EXPLIQUE CADA UNO DE ELLOS)**

Atributo O Campo que hace falta	Descripción	Fuente (De Donde lo obtendría)

**CAMPOS O ATRIBUTOS QUE NO SON NECESARIOS EN LA INTERFAZ:**

Atributo o Campo
1.
2.
n.

**NOTA: Por cada interfaz debe ser diligenciado un formulario A3**

*Quien más o quien menos ha visto algún diagrama UML, lo más probable es que te hayas topado con algún diagrama de clases. También es muy probable que hayas visto algún caso de uso, pero... ¿Sabes lo que son?*

*En los libros que tratan de UML, normalmente, los primeros diagramas que presentan, de entre todos los tipos de diagramas UML, son los casos de uso. y como están en los primeros capítulos siempre son leídos y pocas veces bien entendidos.*

*Los casos de uso no son parte del diseño (Cómo?), sino parte del análisis (Qué?). De forma que al ser parte del análisis nos ayudan a describir qué es lo que el sistema debe hacer. Los casos de uso son lo que el sistema hace desde el punto de vista del usuario. Es decir describen un uso del sistema y como este interactúa con el usuario.*

*Si te has enfrentado alguna vez a UML normalmente habrás visto algún diagrama de clases y esperarás que los casos de uso sean también una forma visual de representar la información. sin embargo estás muy equivocado, si bien los casos de usos se pueden agrupar en diagramas, los diagramas no son lo importante. voy a repetirlo para que quede claro, "**los diagramas no son lo importante**".*

*Se que alguno estará impaciente con los diagramas, así que luego los trataré. pero primero vayamos con lo realmente interesante.*

*Si lo primordial de los casos de uso no son los diagramas, entonces ¿que es lo importante? lo **realmente útil de los casos de uso es el documento que describe el caso de uso**, en este documento se explica la forma de interactuar entre el sistema y el usuario.<sup>12</sup>*

Para los casos de usos se eligió el formato (Tabla 6) establecido por Karl E. Wiegers, el cual permite usar y modificar el formulario según las necesidades de cada problema a resolver. La elección de este formulario se realizó ya que con él se podía especificar la información relativa a:

- La forma como un actor interactúa con el sistema.
- Las precondiciones, que son las actividades que deban realizarse, o cualquier condición que deba ser verdadera, antes de dar inicio al caso de uso.
- Las postcondiciones, que describen el estado del sistema al terminar de realizar el caso de uso.
- Flujo normal, que proporciona una descripción detallada de las acciones

---

<sup>12</sup>\_GRACIA, Joaquín. Diagramas UML. [En línea]. España, Fecha ultima actualización 2004. (<http://www.ingenierosoftware.com>). /análisis y diseño/ casos de uso. Disponible en: <http://www.ingenierosoftware.com/analisisydiseño/casosdeuso.php>

realizadas durante la ejecución del caso de uso bajo condiciones normales.

- Las condiciones de fallo que afectan la realización del caso de uso, y la respuesta ante estos eventos.
- Además de obtener las reglas de negocio (normativas y leyes vigentes en la Universidad de Manizales), que deben cumplir para el desarrollo del caso de uso.

Tabla 6. Formato Casos de Uso

### FORMATO DE CASOS DE USO<sup>13</sup>

ID del caso de uso:			
Nombre del caso de uso:			
Creado Por:		Ultima actualización por:	
Fecha de creación:		Fecha ultima actualización	
Actores:			
Descripción:			
Precondiciones:			
Postcondiciones:			
Flujo Normal:			
Flujos alternativos:			
Excepciones:			
Incluidos:			
Prioridad:			
Frecuencia de uso:			
Reglas de negocio:			
Requerimientos especiales:			
Apuntes			

Para obtener esta información sobre los casos de uso, fue imprescindible la participación activa de los usuarios involucrados en el proyecto. Debido a la importancia de esta labor y a la calidad que se requería en la elaboración de esta tarea, se consiguió que fuese liderada a través de la rectoría de la Universidad para solicitar a los usuarios el diligenciamiento de los formatos de casos de uso.

Después de la solicitud por parte de rectoría a cada uno de los funcionarios, se

<sup>13</sup> WIEGERS, Karl E. Systems Requirements. [En línea]. Estados Unidos, 2004. Exploring User Requirements Whith Use Cases. ([www.processimpact.com/UC/](http://www.processimpact.com/UC/)). /advances use-case modelling/. Disponible en: . ([www.processimpact.com/process\\_assets/reqs\\_self\\_assessment.doc](http://www.processimpact.com/process_assets/reqs_self_assessment.doc)).

realizaron sesiones de trabajo con los usuarios para capacitarlos en el diligenciamiento de los casos de uso, además de brindarles asesoría durante el plazo establecido para realizar esta labor.

### **Validación de los Casos de Uso**

Después de obtener los casos de uso diligenciados por los usuarios, se realizó un análisis para cada uno de ellos, y se detectaron en algunos casos inconsistencias, ambigüedades, duplicidad y escasez de información, para lo cual se realizaron sesiones de trabajo con los usuarios para corregir y validar los casos de uso.

Luego de esta labor, se identificaron comportamientos comunes reestructurando la información de los casos de uso a través de la generalización y relación entre ellos, se hizo la selección de los casos a los que se quiere dar respuesta a través del sistema de información, y se elaboraron los diagramas de casos de uso según la notación UML.

En el Anexo E se encuentran los Formularios de Casos de Uso diligenciados y los diagramas de Casos de Uso por cada una de las dependencias.

### **7.2.3.6 Análisis de los Casos de Uso**

El objetivo de esta actividad fue identificar las clases cuyos objetos son necesarios para realizar un caso de uso y describir su comportamiento mediante la interacción de dichos objetos; las clases representan la información que es manipulada en el caso de uso.

### **Identificación de Clases**

Tomando los casos de uso seleccionados, se identificaron las clases cuyos objetos eran necesarios para realizar el caso de uso, basándose en las especificaciones que se tenían del mismo.

A partir del estudio a cada caso de uso, se obtuvo la lista de objetos candidatos a ser clases, se definieron las clases, sus atributos (especifican las propiedades), las relaciones con otra(s) clase(s) como respuesta a demandas en distintos casos de uso; de esta forma se construyó la primera aproximación al modelo de clases para cada subsistema teniendo en cuenta las agregaciones y generalizaciones que pudiesen tener.

A medida que iba avanzando el análisis, el modelo permitía completarse y refinarse en la etapa del diseño.

En el Anexo E se encuentran los Diagrama de Clases y Diccionarios de Clases.

## Interacción de Objetos

Para encontrar la cooperación entre los objetos identificados en la etapa descrita anteriormente (Identificación de clases), se realizaron los diagramas de secuencia que contienen los actores, objetos y la secuencia de mensajes entre ellos, pues en este diagrama se centró en la comunicación entre objetos.

El Diagrama de Secuencia es uno de los diagramas más efectivos para modelar interacción entre objetos en un sistema. Un diagrama de secuencia se modela para cada caso de uso. Mientras que el diagrama de caso de uso permite el modelado de una vista 'business' del escenario, el diagrama de secuencia contiene detalles de implementación del escenario, incluyendo los objetos y clases que se usan para implementar el escenario, y mensajes pasados entre los objetos.

Típicamente uno examina la descripción de un caso de uso para determinar qué objetos son necesarios para la implementación del escenario. Si tienes modelada la descripción de cada caso de uso como una secuencia de varios pasos, entonces puedes "caminar sobre" esos pasos para descubrir qué objetos son necesarios para que se puedan seguir los pasos.

Un diagrama de secuencia muestra los objetos que intervienen en el escenario con líneas discontinuas verticales, y los mensajes pasados entre los objetos como vectores horizontales. Los mensajes se dibujan cronológicamente desde la parte superior del diagrama a la parte inferior; la distribución horizontal de los objetos es arbitraria.<sup>14</sup>

Se puede encontrar en el Anexo E los Diagramas de Secuencia de cada dependencia

### 7.3 Refinamiento del Análisis

Concluido el análisis, los productos resultantes de cada actividad fueron revisados por el presidente del proyecto y por el Ingeniero César Augusto Cárdenas, con el fin de optimizar cada uno de los modelos.

---

<sup>14</sup> POPKIN SOFTWARE AND SYSTEMS. [En línea]. España, 2003. MODELADO DE SISTEMAS CON UML. (<http://es.tldp.org>). / TLDP-ES/LuCAS / Tutoriales / Capitulo 4 / Un estudio a fondo de UML / Diagrama de secuencia. Disponible en: <http://es.tldp.org/Tutoriales/doc-modelado-sistemas-UML/multiple-html/x194.html>

## 8. DISEÑO DEL SISTEMA

El objetivo del diseño del sistema de información es la definición de la arquitectura del sistema, el entorno tecnológico que le va a dar soporte, junto con la especificación detallada de los componentes del sistema de información.

En un primer bloque de actividades, se obtuvo el diseño de detalle del sistema de información. La realización de estas actividades exige una continua realimentación, y en general el orden real de ejecución de las mismas dependerá de las particularidades del sistema de información y, por lo tanto, de la generación de un prototipo.

En la definición de la arquitectura del sistema de información, se establece la organización en subsistemas de diseño y la especificación del entorno tecnológico, administración, seguridad y control de acceso. Se completan los requisitos y normas en función de la definición del entorno tecnológico, con aquellos aspectos relativos al diseño y construcción que sean necesarios.

El particionamiento físico del sistema de información permite organizar un diseño que abarque un sistema de información distribuido, como por ejemplo la arquitectura cliente/servidor, siendo aplicable a arquitecturas multinivel en general. Independientemente de la infraestructura tecnológica, dicho particionamiento representa los distintos niveles funcionales o físicos del sistema de información.

La relación entre los elementos del diseño, los subsistemas y su relación con el entorno tecnológico, permiten una distribución de los elementos del sistema de información y al mismo tiempo, un diseño orientado a la portabilidad o reubicación de subsistemas.

También se especifica en detalle el entorno tecnológico del sistema de información, junto con su planificación de capacidades y sus requisitos de operación, administración, seguridad y control de acceso.

El diseño detallado del sistema de información se llevó a cabo en forma paralela a la definición de la arquitectura del sistema, comprendiendo un conjunto de actividades que se mencionan a continuación:

- Diseño de la arquitectura de módulos del sistema, donde se realizó el diseño de los subsistemas específicos del sistema de información y la definición de la interfaz de usuario

- Diseño físico de datos, que incluye el diseño y optimización de las estructuras de datos del sistema, así como su localización en los subsistemas de la arquitectura propuesta.
- Diseño de Casos de uso de interacción con el sistema, que muestra el comportamiento del sistema de información para los casos de uso.
- Diseño de Clases, con el diseño detallado de cada una de las clases que forman parte del sistema, sus atributos, operaciones, relaciones y métodos.
- Elaboración de Especificaciones de Construcción, donde se generaron las especificaciones de construcción de los subsistemas, y sus estructuras de datos.

### **8.1 Definición de la Arquitectura del Sistema**

En esta actividad se definió la arquitectura general del sistema de información, se hizo una distinción entre los subsistemas que lo componen, con la finalidad de independizar, en la medida de lo posible, las funcionalidades a cubrir por el sistema de información, con el fin de reducir la complejidad y facilitar el mantenimiento.

La división en subsistemas se diseñó con una continuidad directa de los subsistemas del análisis, pero aplicando nuevos criterios de diseño, entre los que se tuvo en cuenta:

Funcionalidad común  
Comunicaciones entre subsistemas  
Facilidad de mantenimiento  
Optimización de recursos

En este diseño se realizó la reorganización y reubicación de los subsistemas, dando lugar a la creación de nuevos subsistemas y a la fusión de otros, como se presenta a continuación.

<b>Subsistema</b>	<b>Paquetes</b>
División Financiera.	Contabilidad Cartera Cobranzas Presupuesto Tesorería
Talento Humano	Hojas de vida Contratación (Laboral – Prestación de servicios) Nómina
Registro Académico	Admisiones Registro Académico
Almacén	Artículos Consumo Activos Fijos
Centro de Investigaciones	CIUM
Planeación	Planeación (Administración de recursos de planta física – Planeación Estratégica)
Audiovisuales	Recursos Audiovisuales Administración Aulas Audiovisuales
Servicio Médico	Citas Historias Clínicas Programas de Salud
Centro de información y biblioteca	Biblioteca Colecciones
Gerencia	Vicerrectoría Administrativa Vicerrectoría Académica Secretaría General Rectoría

Los Diagramas de Distribución se encuentran en el Anexo F.

## 8.2 Diseño de Clases

El propósito de esta actividad fue transformar el modelo de clases lógico que proviene del análisis, en un modelo de clases de diseño. Dicho modelo recoge la especificación detallada de cada una de las clases, es decir sus atributos, operaciones, métodos, y el diseño preciso de las relaciones que se establecen entre ellas, bien sean de agregación, asociación o jerarquía.

También se consideró, que por el diseño de las asociaciones y agregaciones, pueden aparecer nuevas clases, o desaparecer incluyendo sus atributos y métodos.

Finalmente se realizó el refinamiento de estos modelos para cada subsistema, se precisaron las relaciones entre ellas y se identificaron las clases que deben ser compartidas entre subsistemas, lo que permitió eliminar la redundancia de clases.

Una vez que se elaboró el modelo de clases, se definió la estructura física de los datos correspondiente a ese modelo.

Se identificaron los atributos de cada clase, analizando la posibilidad de convertir un atributo en clase, en aquellos casos en que el atributo se definía en varias clases del diseño y la complejidad del atributo presentaba dificultad para comprender la clase a la cual pertenecía.

Posteriormente se identificaron las operaciones de cada clase de diseño. Para ello, se tomó como punto de partida, el modelo de clases generado en el análisis, así como el diseño de los casos de uso de interacción con el sistema y los requisitos de diseño que aparecieron al definir el entorno de desarrollo.

Las operaciones de las clases de diseño surgen para dar respuesta a las responsabilidades de las clases de análisis y además para definir las interfaces que ofrece cada clase.

La descripción de métodos de las operaciones, se usó para detallar cómo se realizan cada una de las operaciones de las clases. Los métodos se especificaron mediante un algoritmo, usando lenguaje natural, y su implementación se basa en los diagramas de secuencia de cada subsistema.

En el Anexo E se encuentran los Diagrama de Clases Refinados por subsistema, Diagrama de clases General y los Algoritmos por subsistemas.

### **8.3 Diseño del Modelo Corporativo de Datos**

La necesidad de integrar información es obvia para cualquier empresa del siglo XXI; su capacidad de reacción, agilidad e innovación, depende totalmente de tener información confiable, integrada, histórica, inmediata acerca del negocio y del cliente.

Los sistemas de información son una forma de recopilar datos valiosos para iniciar esta labor. ¿Pero un sistema transaccional lo puede lograr?; los sistemas transaccionales proporcionan solamente la información que tienen almacenada, es por ello que surgen los Data Warehouse, los Data Mining, los ETL, los OLAP, los cuales permiten utilizar datos de múltiples fuentes y brindar una visión integrada de dicha información.

El valor agregado al proyecto Sistema de Información Universidad de Manizales, fue realizar el diseño del modelo corporativo universitario de datos y darle un enfoque de sistema gerencial, para brindar información a los diferentes niveles de la organización según sus perfiles.

Un modelo corporativo de datos no es un producto que pueda ser comprado en el mercado, es más bien, un concepto que debe ser construido, por ser una combinación del concepto del negocio, para este caso universidad, y nuevas tecnologías que cambien significativamente la manera en que es entregada la información a la gente del negocio.

Para ello se inició con la creación de las principales entidades de la institución; para no causar confusiones con otros términos tratados en este documento, estas entidades en el modelo corporativo de datos se denominaron Visiones.

Las visiones se realizaron por cada subsistema frente a los perfiles que son manejados al interior de la Universidad; los perfiles encontrados fueron:

- Aspirante
- Estudiante
- Egresado
- Empleado
- Entidad Externa

Para la elaboración de las visiones se realizaron reuniones con los funcionarios de las dependencias, para explicarles y darles ejemplos prácticos del concepto de

visión; fueron entonces ellos los creadores de las visiones de cada subsistema según el o los perfiles utilizados.

Con el resultado de esta actividad se elaboró el modelo de visiones por subsistema; esta herramienta fue indispensable para la posterior creación del modelo relacional corporativo.

La validación y afinamiento de las visiones se realizó con el presidente del proyecto, por su experiencia en el diseño de modelo corporativo de datos.

Se encuentran en el Anexo E Las visiones del Modelo Corporativo de Datos por Dependencia

#### **8.4 Elaboración del Modelo de Datos**

Luego de identificar las necesidades de información de cada uno de los subsistemas que conforman el sistema de información y tomando como punto de partida el modelo de clases, se aplicó una serie de reglas que transformaron a cada elemento del modelo de clases en entidades, se tomaron sus atributos y se adicionaron sus respectivas características, dominio de los atributos y las relaciones entre entidades, indicando sus cardinalidades; una vez construido el modelo de datos, se realizó la normalización del modelo hasta la tercera forma normal para obtener el modelo lógico de datos normalizado; la normalización es una técnica cuya finalidad es eliminar redundancias e inconsistencias en las entidades de datos.

También se realizaron los dimensionamientos de los modelos de cada subsistema, las estimaciones de crecimiento en un periodo de seis años, volúmenes de datos propios de la migración, carga inicial de datos y el número máximo y mínimo de concurrencias y las características de seguridad y confidencialidad.

Se analizaron los caminos de acceso a los datos, tanto de consulta como de actualización que realiza cada módulo/clase a los datos persistentes del sistema, con el fin de mejorar los tiempos de respuesta y optimizar los recursos de máquina. Así mismo, en esta actividad se definieron los estándares y normas apropiadas para su diseño.

En este proceso se determinó el modelo de distribución de datos, teniendo en cuenta los requisitos de diseño establecidos y se especificó la ubicación de los gestores de bases de datos, así como los distintos elementos de la estructura física de datos, de acuerdo con el particionamiento físico del sistema de información.

El resultado de esta actividad es la especificación de los modelos físicos particulares de cada subsistema.

Se encuentran en el Anexo E los Modelos de datos por cada subsistema, los Diccionarios de datos de cada subsistema y los dimensionamientos de los Modelos de cada subsistema

## **8.5 Especificación del Entorno Tecnológico**

En esta tarea se definieron en detalle los distintos elementos de la infraestructura técnica que da soporte al sistema de información. Los elementos de la infraestructura se agruparon en los siguientes conceptos:

Hardware: procesadores y unidades de almacenamiento.

Software: sistemas operativos, subsistemas, gestores de bases de datos, herramientas y utilidades de gestión propias del sistema.

Comunicaciones: diseño de la topología de la red y protocolos.

Así mismo, se realizó la estimación de la planificación de capacidades, indicando al menos, las necesidades previstas de:

Almacenamiento: espacio en disco, espacio en memoria, pautas de crecimiento y evolución estimada del sistema de información.

Procesamiento: número y tipo de procesadores, memoria.

Comunicaciones: líneas, caudal, capacidades de elementos de red.

Para poder determinar la planificación de capacidades, fue necesario conocer los diseños detallados de las clases, incluida la información de control en los subsistemas, así como el diseño de los modelos de datos, las estimaciones de volúmenes de datos propios de la migración y carga inicial de datos.

Las estimaciones de hardware y software se realizaron de acuerdo con los siguientes aspectos:

- Dimensionamiento de los modelos de datos.
- Requerimientos del Sistema Operativo.
- Requerimientos del gestor de bases de datos.
- Requerimientos para el software adicional.
  - Servidor Web
    - ServerType standalone
    - ResourceConfig /dev/null
    - AccessConfig /dev/null
    - Timeout 300
    - KeepAlive On

- MaxKeepAliveRequests 0
- KeepAliveTimeout 15
- MinSpareServers 16
- MaxSpareServers 64
- StartServers 16
- MaxClients 512
- MaxRequestsPerChild 100000

Por lo anterior se requiere memoria RAM de 69 Mb \* 1,70 ( ) lo que da un total de 118 Mb truncadas para la base de datos. Adicionalmente se requieren aproximadamente 12 Mb durante la instalación y 3 MB después de ésta, para configuraciones posteriores, teniendo en cuenta un factor de crecimiento del 1,70 que dará 25,5 MB.

- SSL
- Java
- Postgres/Oracle: Los aspectos más importantes son el número de conexiones, el soporte para conexiones SSL y la cantidad de memoria asignada para el proceso.

- fsync = false
- max\_connections = 256
- shared\_buffers = 512
- silent\_mode = true
- syslog = 2
- log\_connections = true
- log\_timestamp = true
- ssl = true
- tcpip\_socket = true
- key\_buffer=64M
- table\_cache=256
- sort\_buffer=4M
- record\_buffer=1M

Por lo anterior se requiere memoria RAM de 69 Mb \* 1,70 ( ), lo que da un total de 118 Mb truncadas para la base de datos. El espacio en disco duro es de 35 Mb durante la instalación y de 5 MB adicionales después de ésta multiplicando esto por el factor de crecimiento de 1,70, lo cual da un total de 68 MB.

- Firewall perimetral (Iptables)

- Contenedor de aplicaciones Web *Tomcat*.
- Tamaño de los registros (Dimensionamiento de los modelos de datos).
- Cantidad de registros (Dimensionamiento de los modelos de datos).
- Años para mantener en línea los sistemas: Seis (6) años a partir del momento de la implementación de los mismos, manteniendo los registros anteriores.
- Cantidad de Usuarios concurrentes: En el servidor contenedor de aplicaciones, el servidor Web y los gestores de bases de datos, el número máximo de usuarios concurrentes que se estimó, y para los cuales se definen los valores de variables para los modelos de datos, es de 256 usuarios concurrentes y simultáneos.

### **Estimaciones de Hardware y Software de los dominios y subsistemas definidos**

**Subsistema División Financiera:** Requisitos básicos para el nodo servidor del subsistema División Financiera.

#### **Servidor:**

Procesador: 1,7 GB Mínimo.

Memoria: RAM 1.024 MB.

Memoria: Cache 512 Kb interno

Controladora: Integrada de doble canal Wide Ultra3 SCSI

Dispositivos de almacenamiento:

- Disco Duro 9,63 GB
- Disquetera 3 ½
- Unidad de Cinta 20/40 GB

Comunicaciones: Tarjeta de red 10/100/1000

Tarjeta de red inalámbrica: Tarjeta Wirelles

Gráficos: Controladora de vídeo con 16 MB SDRAM

Sistema operativo: Linux

Gestor de Base de Datos: Postgres/Oracle

Gestor de Base de Datos: Postgres/Oracle

Tamaño registros (GB): 6,63 GB.

Tamaño ocupado en disco por los registros del objeto de base de datos del Dominio División Financiera.

**Subsistema Admisiones y Registro Académico:** Requisitos básicos para el nodo servidor del subsistema Admisiones y Registro Académico.

**Servidor:**

Procesador: 1,7 GB Mínimo.

Memoria RAM: 1.024 MB.

Memoria Cache: 512 Kb interno

Controladora: Integrada de doble canal Wide Ultra3 SCSI

Dispositivos de almacenamiento:

- Disco Duro: 7,59 GB.
- Disquetera 3 ½
- Unidad de Cinta: 20/40 GB

Comunicaciones: Tarjeta de red 10/100/1000

Tarjeta de red inalámbrica: Tarjeta Wirelles

Gráficos: Controladora de vídeo con 16 MB SDRAM

Sistema operativo: Linux

Gestor de Base de Datos: Postgres/Oracle

Gestor de Base de Datos: Postgres/Oracle

Tamaño registros (GB): 4,59 GB.

Tamaño ocupado en disco por los registros del objeto de base de datos del dominio Admisiones y Registro Académico.

**Subsistema Talento Humano:** Requisitos básicos para el nodo servidor del subsistema Talento Humano

**Servidor:**

Procesador: 1,7 GB Mínimo.

Memoria RAM: 1.024 MB.

Memoria Cache: 512 Kb interno

Controladora: Integrada de doble canal Wide Ultra3 SCSI

Dispositivos de almacenamiento:

- Disco Duro: 4,43 GB.
- Disquetera 3 ½
- Unidad de Cinta: 20/40 GB

Comunicaciones: Tarjeta de red 10/100/1000

Tarjeta de red inalámbrica: Tarjeta Wirelles

Gráficos: Controladora de vídeo con 16 MB SDRAM

Sistema operativo: Linux

Gestor de Base de Datos: Postgres/Oracle

Gestor de Base de Datos: Postgres/Oracle  
Tamaño registros (GB): 1,43 GB.

Tamaño ocupado en disco por los registros del objeto de base de datos del dominio Talento Humano.

**Subsistema Centro de Información y Biblioteca:** Requisitos básicos para el nodo servidor del subsistema Biblioteca

**Servidor:**

Procesador: 1,7 GB Mínimo.

Memoria RAM: 1.024 MB.

Memoria Cache: 512 Kb interno

Controladora: Integrada de doble canal Wide Ultra3 SCSI

Dispositivos de almacenamiento:

- Disco Duro: 4,47 GB.
- Disquetera 3 ½
- Unidad de Cinta: 20/40 GB

Comunicaciones: Tarjeta de red 10/100/1000

Tarjeta de red inalámbrica: Tarjeta Wirelles

Gráficos: Controladora de vídeo con 16 MB SDRAM

Sistema operativo: Linux

Gestor de Base de Datos: Postgres/Oracle

Gestor de Base de Datos: Postgres/Oracle

Tamaño registros (GB): 1,43 GB.

Gestor de Base de Datos: Postgres/Oracle

Tamaño registros (GB): 1,43 GB.

Tamaño ocupado en disco por los registros del objeto de base de datos del Biblioteca.

**Subsistema Almacén:** Requisitos básicos para el nodo servidor del subsistema Almacén.

**Servidor:**

Procesador: 1,7 GB Mínimo.

Memoria RAM: 1.024 MB.

Memoria Cache: 512 Kb interno

Controladora: Integrada de doble canal Wide Ultra3 SCSI

Dispositivos de almacenamiento:

- Disco Duro: 4,3 GB.
- Disquetera 3 ½
- Unidad de Cinta: 20/40 GB

Comunicaciones: Tarjeta de red 10/100/1000

Tarjeta de red inalámbrica: Tarjeta Wirelles

Gráficos: Controladora de vídeo con 16 MB SDRAM

Sistema operativo: Linux

Gestor de Base de Datos: Postgres/Oracle

Gestor de Base de Datos: Postgres/Oracle

Tamaño registros (GB): 1,43 GB.

Gestor de Base de Datos: Postgres/Oracle

Tamaño registros (GB): 236,3 GB.

Tamaño ocupado en disco por los registros del objeto de base de datos del dominio Almacén

## **8.6 Especificación de Requisitos de Operación y Seguridad**

El objetivo de esta actividad fue definir los procedimientos de seguridad y operación necesarios para no comprometer el correcto funcionamiento del sistema y garantizar el cumplimiento de los niveles de servicios que exigirá el sistema en cuanto a la gestión de operaciones. Teniendo en cuenta la arquitectura propuesta y las características del entorno tecnológico, se especificaron los requisitos de seguridad y control de acceso necesarios para garantizar la protección del sistema y minimizar el riesgo de pérdida, alteración o consulta indebida de la información.

- Acceso al sistema y a sus recursos.
- Mantenimiento de la integridad y confidencialidad de los datos.
- Control y registro de accesos al sistema.
- Copias de seguridad y recuperación de datos y su periodicidad.

## **Consideraciones de las amenazas contra la integridad y la seguridad de los datos.**

Copias de seguridad: La realización de copias de seguridad estará determinada por cada uno de los servidores de aplicaciones definidos en el diagrama de despliegue. En éstos se implantará un software que permita respaldar la información del sistema operativo, el árbol de directorios de aplicaciones web, Script de Java, PHP y cualquier otro, definido para el funcionamiento de las aplicaciones. El respaldo de las bases de datos se delegará a las herramientas propias de los gestores de bases de datos (Oracle y Postgres), por medio de la programación automática de dichas herramientas.

El almacenamiento de las copias de seguridad se delegará a un servidor de copias de seguridad de red dedicado, debido a los problemas que se pueden presentar en los servidores de aplicaciones cuando se encuentran en producción, teniendo en cuenta que son servidores de alta disponibilidad 7/24.

Técnicas de espejo: Se recomienda destinar componentes homólogos para realizar el mismo trabajo de forma entrelazada en los servidores de aplicaciones, de tal forma que si uno de ellos falla, el otro sistema continúe trabajando y se reduzcan los tiempos de inactividad, además se logre mantener la alta disponibilidad del sistema de información deseado.

Archivado: El archivado se define como la capacidad que tiene el sistema de información, de mantener los datos disponibles durante un periodo de tiempo a 6 años; después de este tiempo los datos deben ser volcados a algún medio de almacenamiento como cintas, medios ópticos u otros. Posterior a este volcado los archivos viejos deben ser eliminados con el propósito de obtener espacio en disco y optimizar las operaciones del sistema como búsqueda de registros, manipulación de índices y gestión de pilas y colas.

Custodia: Se recomienda destinar un sistema de copias de seguridad fuera de las instalaciones de los servidores de aplicaciones, con el propósito de prevenir posibles daños al presentarse un siniestro en estos lugares.

Planificación de recuperaciones frente a desastres: Se debe construir una guía para reconstruir el sistema desde cero en caso de quedar virtualmente sin nada después de algún desastre. Algunos de los aspectos a tener en cuenta serán:

- ¿Por donde empezar?
- ¿A quién llamar?
- ¿Qué pasa si no se puede conseguir?

Este plan de contingencia debe ser actualizado en periodos no mayores a un año.

Alimentación ininterrumpida: Se recomienda poseer fuentes de alimentación ininterrumpidas (UPS), al igual que bancos de baterías para los servidores de aplicaciones, los dispositivos de red y los demás elementos presentes en el centro de cableado.

Implementación de técnicas de seguridad: Ayudará a mantener la integridad de los datos.

Eliminación de puertas traseras del sistema operativo: Mantener los sistemas operativos con las últimas actualizaciones, parches y demás herramientas para eliminar bugs y errores que proporcionen posibles vulnerabilidades al sistema.

Chequeo de virus: Se instalarán herramientas que permitan detectar, limpiar y eliminar afecciones producidas por virus. Es de vital importancia mantener estas herramientas actualizadas por medio de los repositorios creados para tal fin.

Seguridad física: Seguridad de los servicios, enlaces de comunicación, computadoras y medios de datos reales. Para prevenir el robo de cintas y discos que mantienen los datos, o incluso destrucción a propósito en la misma granja de servidores.

Recomendaciones para evitar amenazas contra la integridad y la seguridad de los datos.

Problema	Procedimiento/Dispositivo de Seguridad
Desastre	
Fuego	Detectores de humo. Prohibir fumar en los centros de computadoras. Extintores de Fuego.
Inundaciones	Sensores de agua.
Terremotos	Equipos seguros en caso de movimientos. Mantener los equipos alejados de las ventanas.
Eléctricos	Tapizado anti-estático. Dispositivos de protección frente a subidas de tensión transitorias UPS (fuente de alimentación ininterrumpida). Filtros de línea en la fuente de energía eléctrica. Cintas de seguridad y otros dispositivos.
Entrada/Daños no autorizados	Cerrojos y métodos de seguridad. Tarjetas de acceso.

Política de contraseñas: Establecer una política de contraseñas es fundamental para determinar quien esta haciendo uso de los recursos informáticos, y para establecer que esta realizando un usuario en el sistema. Las contraseñas deben tener las siguientes características:

- Fecha de vencimiento
- Máximo número de accesos permitidos desde estaciones de trabajo que utilizan el mismo nombre de usuario.
- Obligación de cambios periódicos de contraseñas.
- Exigencia de contraseñas diferentes (se deben especificar 10 contraseñas diferentes antes de poder volver a utilizar cualquiera de ellas).

Detección/bloqueo de intrusos: Permite rastrear el número de intentos de inicio de sesión incorrectos y puede cerrar el paso a un usuario que no es capaz de acceder al sistema adecuadamente después de un determinado número de veces.

Cifrado de datos:

Certificados: Es el elemento más ampliamente usado para relacionar un elemento de la PKI (persona, servidor, servicio, recursos de hardware, etc), con su clave pública.

Autoridades Certificadoras: Entidades comerciales o departamentos de una organización o gobierno que emiten certificados digitales. Estas entidades también están a cargo de la revocación de esos certificados, cuando su validez debe ser interrumpida por alguna causa. Las autoridades certificadoras tienen las responsabilidades legales relacionadas con su función.

Se recomienda adquirir un certificado digital con una empresa externa dedicada a este fin, con el propósito de dar una cuota de garantía a nivel internacional como lo exige Internet. Esta entidad podrá ser Verysign.

## **8.7 Identificación de perfiles de usuario**

En esta actividad se especificaron las interfaces entre el sistema y el usuario, se tuvo en cuenta los diferentes perfiles de usuarios a quienes va dirigido, el nivel de responsabilidad y la naturaleza de las funciones que realizan.

Se diseñó detalladamente la interfaz de usuario a partir de las especificaciones obtenidas en el proceso de análisis. Además se determinó la navegación entre ventanas, los elementos que forman parte de cada interfaz, sus características y sus atributos establecidos.

## **Tipos de usuarios y sus respectivos subsistemas**

En una organización se pueden considerar tres **niveles de usuarios** que requieren diferentes sistemas:

- Personal: sistemas operacionales de datos.
- Mandos intermedios: sistemas de información de gestión (Management Information System - MIS).
- Ejecutivos: sistemas de apoyo a la toma de decisiones (Decision Support Systems - DSS).

Cada subsistema distingue básicamente 3 niveles (de acuerdo con la diferenciación de usuarios anterior):

- operativo
- táctico
- estratégico.

Subsistema División Financiera:

- Nivel operativo: libro mayor, activos fijos, cuentas por pagar, control de inventarios, órdenes de compra, información de recepción; mantenimiento
- Nivel táctico: presupuesto, tesorería, presupuesto de capital.
- Nivel estratégico: análisis de las condiciones financieras.

Subsistema Académico:

- Nivel operativo: admisiones (inscripciones, exámenes de admisión), registro académico (matrícula académica, adiciones y cancelaciones, registro de notas, proceso de grados, certificados).
- Nivel táctico: programación académica (asignación de aula), gestión de prerrequisitos.
- Nivel estratégico: planificación de la localización de la institución, planificación tecnológica.

Subsistema de Talento Humano:

- Nivel operativo: puestos de trabajo, detalles empleados, valoración de empleados, normas legales, certificados, cesantías, colocación y selección de candidatos.
- Nivel táctico: diseño y análisis de tareas, contratación, planes de remuneración,

seguridad de la información de empleados, formación y desarrollo.

- Nivel estratégico: planificación de suministro de personal, negociaciones laborales.

### **8.8 Diseño de casos de uso de interacción con el sistema**

Esta actividad tuvo como propósito especificar el comportamiento del sistema de información para un caso de uso, mediante objetos o subsistemas de diseño que interactúan y determinar las operaciones de las clases e interfaces de los distintos subsistemas de diseño.

Para ello, una vez que se identificaron las clases participantes dentro de un caso de uso, se completaron los escenarios que se recogen del análisis, incluyendo las clases de diseño, las estructuras de datos y se diseñó el formato de las pantallas o interfaces de cada subsistema.

Se elaboraron los escenarios a nivel de subsistemas y de esta forma se delimitaron las interfaces necesarias para cada uno de ellos, teniendo en cuenta toda la funcionalidad del sistema que recogen los casos de uso.

A su vez, a medida que se diseñaron los casos de uso, aparecieron nuevas clases de diseño que no fueron identificadas anteriormente y que se incorporaron al modelo de clases de la tarea Identificación de Clases.

En el Anexo E se encuentran los casos de uso de interacción con el sistema por cada subsistema.

### **8.9 Construcción de la Interfaz de Usuario**

El objetivo de esta tarea fue realizar el diseño detallado del comportamiento de la interfaz de usuario a partir de la especificación de la misma, que se obtuvo en el proceso de análisis y de acuerdo con el entorno tecnológico definido.

Se realizó un prototipo de la interfaz de usuario y éste se tomó como punto de partida para el diseño. Además, se revisó la interfaz de usuario, la navegación entre ventanas, los elementos que forman cada interfaz, sus características - que serán consistentes con los atributos contenidos en los modelos de datos.

En aquellos casos en los que se realicen modificaciones significativas sobre la interfaz de usuario, será conveniente la validación de la misma por parte del usuario, siendo opcional la realización de una nueva interfaz.

Se realizó la descomposición funcional en diálogos de acuerdo con la estructura modular definida para el sistema de información, y se realizaron las adaptaciones

que se consideren oportunas teniendo en cuenta, a su vez, los requisitos de seguridad y las características de cada diálogo.

Así mismo, se revisó en detalle la navegación entre ventanas y la información precisa para la ejecución de cada diálogo identificando las relaciones de dependencia entre los datos, para establecer la secuencia de presentación más apropiada.

Además, se tuvo en cuenta el diseño de los mensajes de error, mensajes de aviso o advertencia que generará el sistema en función del tipo de acción realizado por el usuario en el contexto del diálogo, así como las facilidades de ayuda que proporcionará la interfaz durante la interacción con el sistema.

Se encuentran en el Anexo E los diagramas de Frames de cada subsistema, diagramas de interacción con el usuario de cada subsistema y los Frames estéticos para cada subsistema

### **8.10 Especificación de Estándares y Normas de Construcción**

En esta actividad se generaron las especificaciones para la construcción del sistema de información, teniendo en cuenta estándares técnicos, nomenclatura y normas para la construcción del sistema de información.

La división del sistema de información en subsistemas de diseño proporciona, por claridad, una primera división en subsistemas de construcción, definiendo para cada uno de ellos los componentes que lo integran. Si se considera necesario, se podrá dividir a su vez en niveles para mayor claridad.

Las dependencias entre subsistemas de diseño proporcionan información para establecer las dependencias entre los subsistemas de construcción, y por lo tanto, definir el orden o secuencia que se debe seguir en la construcción.

En el Anexo G se encuentra la Estandarización del Desarrollo

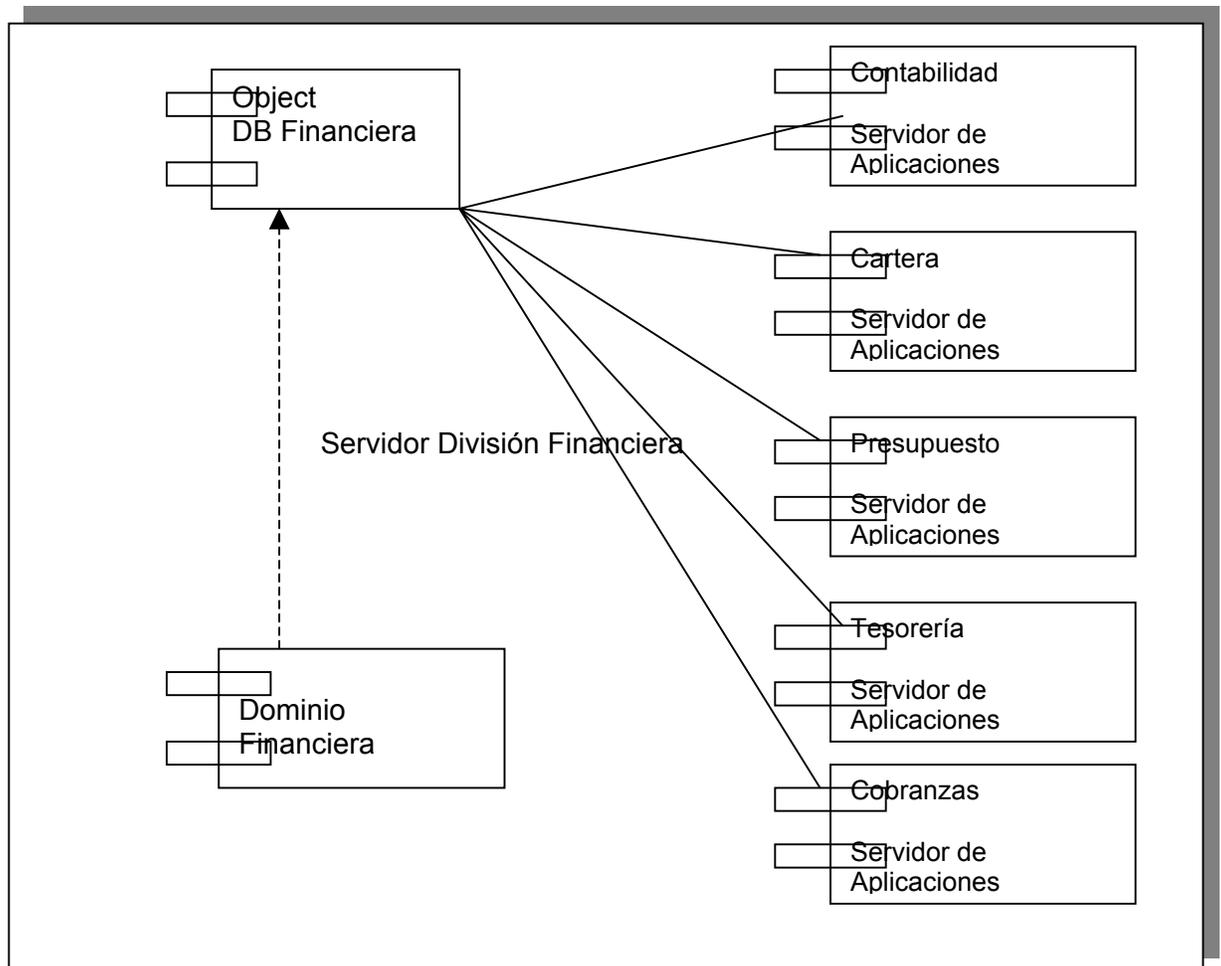
### **8.11 Especificación de componentes**

Para esta actividad se describen los componentes del sistema de información, a partir de la definición de la arquitectura del sistema y los modelos de datos de cada subsistema.

## DIVISIÓN FINANCIERA

La División Financiera tiene como función obtener, recaudar y administrar los recursos financieros de la Institución. Para la realización de estas actividades se apoya en las diferentes áreas ó dependencias (Figura 2).

Figura 2. Diagrama de dominio de componentes División Financiera.



**Contabilidad:** Es la dependencia encargada de proporcionar información a partir del registro, clasificación y resumen de las operaciones económicas de la institución. por medio de documentos como balances, asientos contables, informes de estados y resultados entre otros, para permitir: analizar y valorar los resultados económicos, agrupar y comparar resultados, planificar y sintetizar los procedimientos a seguir y controlar el cumplimiento de lo programado.

**Cartera:** Es la dependencia encargada de manejar la información contable sobre la cartera de conceptos como saldos a favor, matriculas, resoluciones, paz y salvos de los empleados y estudiantes de la Universidad, así como prestación de servicios a la institución autorizados por el consejo superior.

**Cobranzas:** Es la dependencia encargada de revisar el estado de las deudas adquiridas con la institución, y de realizar los cobros pertinentes a las deudas vencidas.

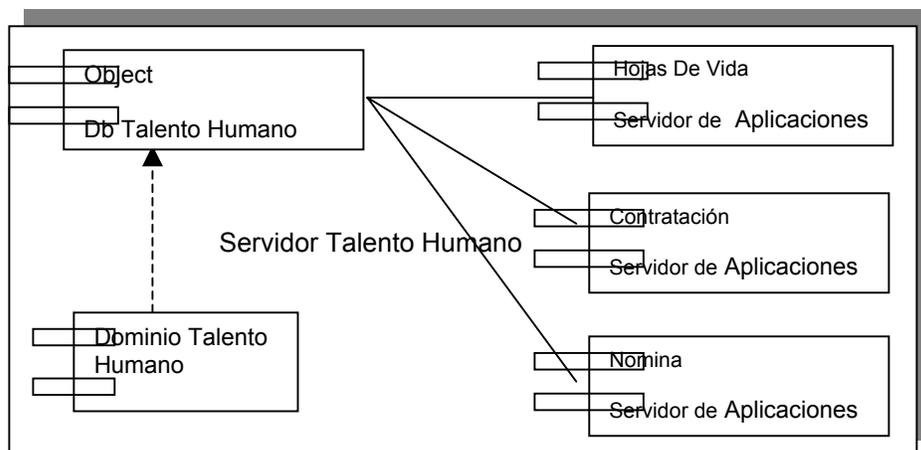
**Presupuesto:** Es el área encargada de asignar, de la manera prevista por el Consejo Superior, los recursos obtenidos en el semestre inmediatamente anterior.

**Tesorería:** Es la dependencia encargada de prever y gestionar los pagos y cobros de un periodo o ejercicio, recibir los pagos y despachar los cobros de la institución en términos de dinero efectivo, cheques, tarjetas u otros.

## TALENTO HUMANO

Tiene la misión de mantener un registro de las hojas de vida del personal de la Universidad y su historial de contratación dentro de la institución (Figura 3).

Figura 3. Diagrama de dominio de componentes Talento Humano.



**Hojas de Vida:** En esta área se ocupan de mantener los datos personales, relaciones primarias, reconocimientos, historial académico, investigaciones, antecedentes disciplinarios, incapacidades, Investigaciones – Publicaciones, permisos, redes de los empleados de la institución.

**Contratación:** Es el área encargada de mantener el registro de contratación de los empleados de la Universidad, teniendo en cuenta su dependencia, cargo, período de actividades, tipo de contratación y dedicación laboral.

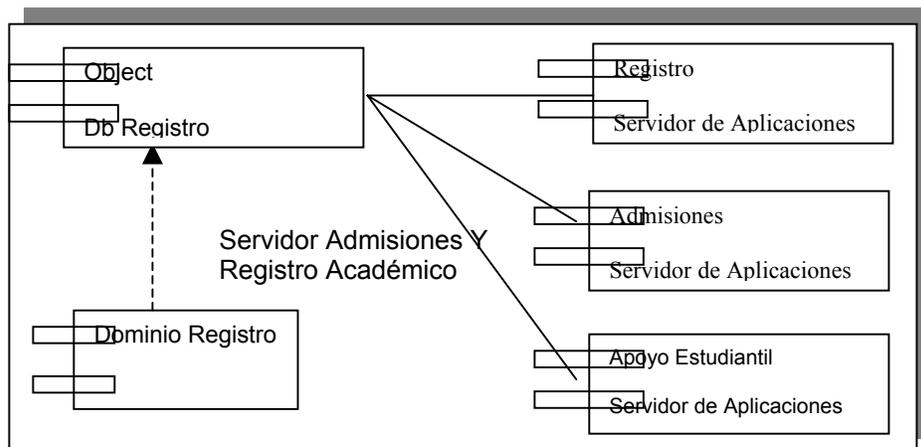
**Contratación (Prestación de servicios):** Es el área encargada de gestionar la contratación a terceros para la realización de trabajos adicionales de la institución.

**Nómina:** Es la dependencia encargada del manejo financiero de los empleados de la institución, incluyendo cargas prestacionales, bonificaciones, fondos de pensión, seguridad social, embargos (judiciales – alimentos), descuentos adicionales, historial de contratación, datos personales entre otros.

## ADMISIONES Y REGISTRO ACADÉMICO

Es la división encargada de registrar y conservar la información requerida a los procesos académicos de los estudiantes. Su función principal es llevar la hoja de vida académica de los estudiantes en los programas de pregrado, postgrado, diplomados, maestrías, cursos de extensión y egresados de la Universidad. También se ocupa de mantener el registro de los aspirantes a los diferentes programas ofrecidos por la institución, mantener los datos de los mismos y coordinar con las diferentes dependencias cualquier situación académica (Figura 4).

Figura 4. Diagrama de dominio de componentes admisión y registro académico.



**Admisiones:** Es el área encargada de informar acerca de los programas académicos ofrecidos por la institución, proporcionar los formularios de inscripción, coordinar las pruebas de admisión y seleccionar los aspirantes aptos para los programas académicos en acuerdo con los facultades correspondientes. Finalmente se ocupa de publicar estos resultados en los periódicos locales y carteleras de la Universidad.

**Registro Académico:** Es el área encargada de revisar, interpretar y aplicar la normatividad vigente y promulgada por el gobierno nacional y sus entes encargados, para las diferentes facultades y programas académicos existentes en la Universidad. Se encarga también de mantener los registros académicos de los estudiantes proporcionados por las facultades, de las novedades académicas como homologaciones, validaciones, adiciones y cancelaciones de materias en dichos programas.

**Apoyo estudiantil:** Es la dependencia encargada de la adjudicación de becas, la elaboración de los programas de inducción para los nuevos estudiantes, preparar los programas de selección para monitorías, encuentros de padres de familia y apoyo a las dependencias de bien ser. También se encarga de la preparación y entrega de las pólizas de seguro con administrativos, docentes y estudiantes.

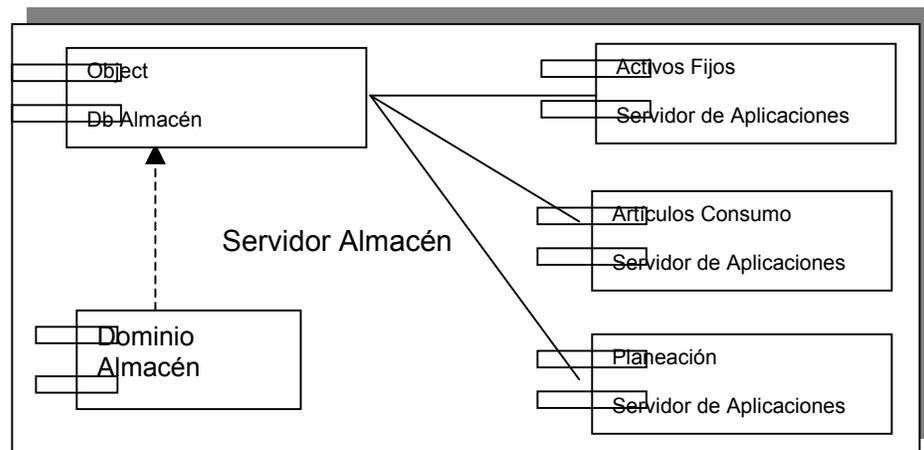
**Extensión Cultural:** Es el área encargada de la planeación de las actividades culturales, la decoración escenográfica, organización de peñas culturales y demás eventos relacionados.

**Facultades:** Es el ente encargado de velar por el cumplimiento de la normatividad y los planes de estudios adheridos a los programas académicos de la facultad, la elaboración de los horarios de clase, la asignación académica, firma de contratos de los docentes, y otros actos administrativos de la misma.

## **ALMACÉN**

Es el área encargada de controlar los activos fijos de la Universidad, mantener el registro de asignación de los artículos de consumo y verificar los inventarios registrados (Figura 5).

Figura 5 Diagrama de dominio de componentes almacén.



## CENTRO DE INVESTIGACIONES

Es la dependencia encargada de coordinar los centros de investigaciones de las facultades, centros de investigaciones adjuntos y líneas de investigación presentes en la institución, también se ocupa de informarse e informar de las diferentes convocatorias por parte de estamentos gubernamentales y privados en las diferentes áreas de investigación.

## PLANEACIÓN

Es la dependencia proyectada al logro de los objetivos institucionales y tiene como finalidad básica el establecimiento de guías generales de acción de la misma. Está encargada de los recursos que serán utilizados, y las políticas generales que orientarán la adquisición y administración de tales recursos. Se refiere a las cuestiones concernientes a cada una de las principales áreas de actividad de la institución y al empleo más efectivo de los recursos, facilitando y promoviendo la divulgación y promoción de cada uno de los programas ofrecidos por la Universidad en las modalidades de Pregrado, Postgrado.

**Planeación Estratégica:** Es el área encargada de proyectar las actividades de la institución hacia la misión y visión de la institución, generando planes de mejoramiento continuo por medio de actividades de retroalimentación y autoevaluación del desempeño de los componentes que conforman la Universidad.

**Administración Recursos Planta Física:** Es el área encargada de realizar la asignación y planear la mejor utilización de los recursos físicos de la

institución. También designa las aulas, laboratorios y otros recursos físicos de la Universidad.

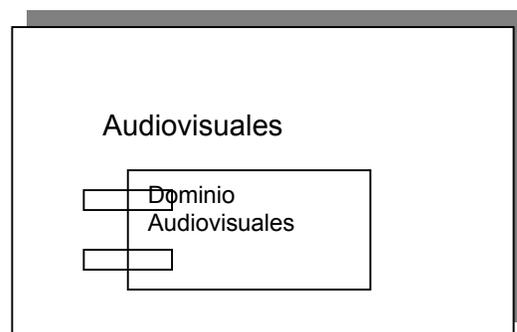
## SERVICIO MEDICO

Esta dependencia está encargada del control de citas médicas, e historias clínicas de toda la comunidad universitaria. También se preocupa de las jornadas de prevención, vacunación y donación que se realizan en la institución.

## AUDIOVISUALES

Controla el préstamo y devoluciones de los equipos de la división, y a su vez la reserva, cancelación y asignación de aulas de proyecciones y foros. Su actividad está directamente relacionada con la oficina de planeación (Figura 6).

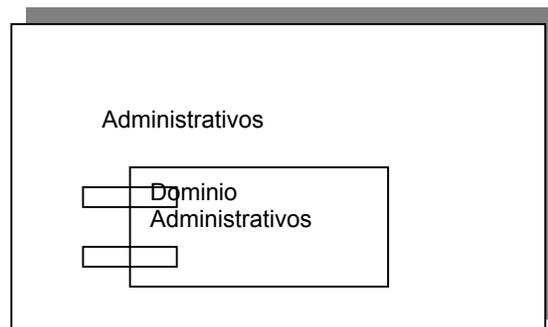
Figura 6. Diagrama de dominio de componentes Audiovisuales



## GERENCIA (Administrativos)

Es el área encargada de propender por los procesos académico-administrativos de la institución. Se ocupa de tareas como la planeación, reglamentación, administración de los recursos humanos y financieros de las Universidad.

Figura 7. Diagrama de dominio de componentes administrativos.



**Vicerrectoría Académica:**

Ente encargado de velar por el funcionamiento académico de toda la institución.

**Vicerrectoría Administrativa**

Ente encargado de velar por el funcionamiento administrativo de toda la institución.

**Rectoría**

Ente encargado de filtrar todas las responsabilidades académicas y administrativas

**Secretaría General**

Se encarga de la reglamentación jurídica de la Universidad.

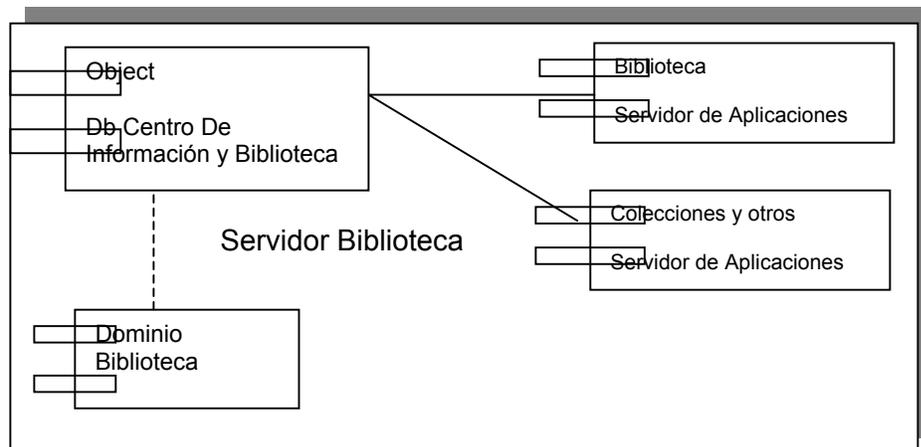
**CENTRO DE INFORMACIÓN Y BIBLIOTECA**

Maneja los registros bibliográficos, así como préstamos y devoluciones de libros, elaboración de referencias bibliográficas, consulta en bases de datos, recepción de solicitudes de material bibliográfico, clasificación de material, selección de material para compras, elaboración de estadísticas y alimentación de la página web del centro de información y biblioteca.

**Colecciones y Otros Materiales:** Es el área encargada de la organización y préstamo de publicaciones seriadas, elementos de multimedia a estudiantes, empleados y comunidad externa a la institución.

**Biblioteca:** Es el área encargada de recibir el material de referencia, su clasificación, inclusión en el inventario, firma de pedidos, asignación de numeración con dependencia y los procesos técnicos relacionados con la manipulación del material bibliográfico y de consulta (Figura 8).

Figura 8. Diagrama de dominio de componentes Biblioteca.



## 8.12 Requisitos de Seguridad

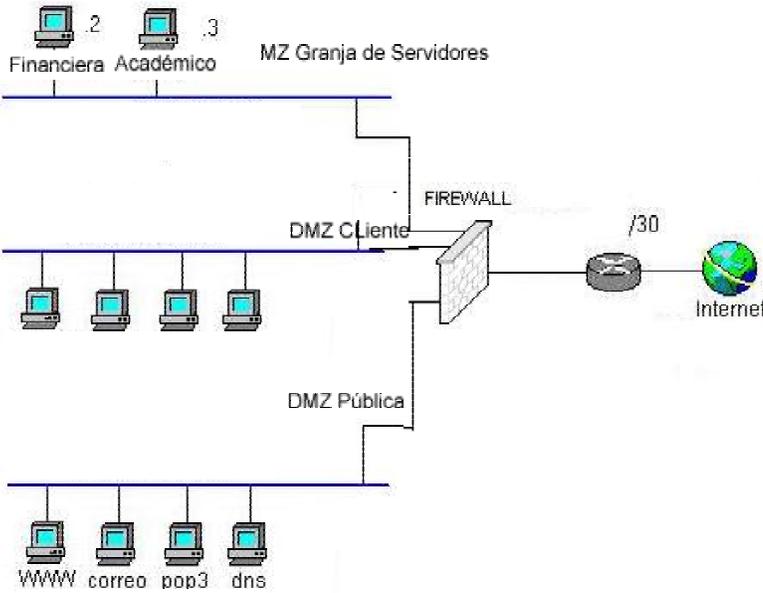
Se definieron los procedimientos de seguridad y las operaciones necesarias para garantizar el cumplimiento del servicio del sistema de información en cuanto a seguridad y comunicaciones, lo cual implicó establecer que:

- La infraestructura tecnológica de la Universidad de Manizales en cuanto a su red interna (Intranet), en todos sus aspectos físicos de cableado estructurado, fibra óptica para la conexión de sus centros de cableado con capacidad para voz, datos e imágenes auxiliares es óptima y adecuada, permite contar con un ancho de banda interno 10/100/1000 Mbps y con un canal externo de 2MB con CIR del 50%.
- El sistema eléctrico de la Universidad se encuentra regulado, con planes de contingencia a cargo de UPS de diferentes capacidades y de la planta eléctrica que soporta la carga de equipos, impresoras y demás periféricos existentes, con un tiempo de respuesta inferior a dos segundos.
- La seguridad se implementa por medio de dos firewall Lucent 201, uno para la red interna y otro para la red externa, combinado con el monitoreo permanente que se hace de los diferentes procesos bajo la plataforma Linux en la web de tipo lógico.

Con base en esto se determina que la infraestructura tecnológica actual y los mecanismos de control son apropiados. Sin embargo se recomienda crear una zona militarizada adicional con la granja de servidores que permitirá un mayor control al tráfico y acceso a la red de servidores. Lo anterior se puede visualizar en la figura 9, donde se puede apreciar lo siguiente:

- El firewall protege tanto la granja de servidores de Internet como los clientes de la zona desmilitarizada, al igual que los servidores de la zona desmilitarizada.
- Con el firewall perimetral se protegerá un servidor de posibles ataques de nodos en su misma red.
- El acceso a los servidores de los subsistemas definidos en el diseño (MZ) serán accedidos a través de los servidores de acceso público (DMZ pública).

Figura 9. Diagrama de red.



## 9. CONCLUSIONES

- Los sistemas de información que posee actualmente la Universidad de Manizales realizan las labores transaccionales necesarias para las actividades convencionales.
- La forma en que actualmente se comunican los sistemas de la Universidad de Manizales producen una baja calidad de la información.
- El análisis del sistema de información de la Universidad de Manizales plantea la forma en que los procesos organizacionales de la institución pueden ser optimizados.
- El diseño planteado para el desarrollo del sistema de información de la Universidad de Manizales satisface los requerimientos para realizar un plan de acción de desarrollo de los componentes aplicativos para la implementación de los paquetes transaccionales.
- El enfoque del proyecto brinda las bases para un nuevo producto comercial *Modelo Corporativo Universitario de datos*.

## 10. RECOMENDACIONES

- Desarrollar un plan de acción para la etapa de la implementación donde se comprometa a la esfera administrativa y a un equipo de desarrollo competente en el área de ingeniería de software, para implementar los sistemas transaccionales.
- Involucrar consultores y asesores con experiencia en proyectos de gran magnitud para que guíen la etapa de implementación.
- El producto final debe tener fines comerciales, para que represente un apoyo económico a la Universidad.
- El trabajo de implementación debe estar acompañado por los integrantes de la sección de Informática, para que brinden sus conocimientos de la institución y garanticen la calidad del trabajo a seguir.
- Seguir con el enfoque de Sistema Gerencial orientado a un Business Intelligence.

## BIBLIOGRAFÍA

ANDREW, SIPROMICRO. [en línea]. Costa Rica, fecha de actualización 1999. Preguntas más frecuentes (<http://www.sipromicro.com/modules.php>). / sistemas de información sobre la microempresa en America Central / preguntas frecuentes / conceptos generales / ¿concepto de sistemas de información ?. Disponible en : <http://www.sipromicro.com/modules.php?op=modload&name=Search&file=index>

ANDREU, Rafael; y RICART, Joan E. Estrategia y Sistemas de Información, 2 ed, México : McGraw-Hill,1996. 216 p.

ARANCIBIA GALLEGUILLOS, Mauricio. W. Edward Deming. [en línea]. España, fecha actualización: julio de 2003. Temas de Ingeniería Industrial ([www.geocities.com/maag111063](http://www.geocities.com/maag111063)) / Calidad / Biografías / W. Edward Demming. Disponible en: <http://www.geocities.com/maag111063/calidad2.html>

BLAHA, Michael and PREMERLANY, William. Object – Oriented Modeling and Design For Database Applications, New Jersey : Prentice Hall, 1998. 484 p.

CASTAÑO, Adoración de Miguel. Fundamentos y Modelos de Bases de Datos, 2 ed, Madrid : Piattini Velthuis, 1999. 515 p.

CHAMORRO A, Félix; GARCÍA PÉREZ, Fernando y MOLINA LOPEZ, José Manuel. Informática de Gestión y Sistemas de Información, 2 ed, Madrid : McGraw-Hill, 2000. 256 p.

COTA G, José Manuel. Programa de elaboración de tutoriales. [En línea]. Mexico, fecha actualización 19 de Octubre de 1998. Análisis y Diseño de Sistemas (<http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/analisis/index.htm>). /Sistemas de información / sistemas de información más comunes/ sistemas de información gerencial. Disponible en : <http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/analisis/index.htm>

DATE, C.J. Introducción Sistemas Bases de Datos, 7 ed, México : Pearson Educación, 2001. 936 p.

FOWLER, citado por GIRALDO R., Juan Pablo. Análisis y Diseño Orientado a Objetos : Aplicando OMT (Object Modelling Technique) con UML(Unified Modelling Lenguaje). Inédito. Universidad de Manizales, Manizales, Colombia. Pag 8-9.

GILL, Harjinder and RAO, Prakash. Data Warehousing, La Integración de la Información para la Toma de Decisiones, México : Prentice Hall, 2000. 382 p.

GRACIA, Joaquín. "Diagramas UML". [En línea]. España, Fecha última actualización 2004. (<http://www.ingenierosoftware.com>). /análisis y diseño/ casos de uso. Disponible en: <http://www.ingenierosoftware.com/analisisydiseno/casosdeuso.php>

ICONTEC, Compendio Tesis y Otros Trabajos de Grado, 5 ed, Bogotá : 2002. 34 p.

JACOBSON, Ivar; BOOCH, Grady and RAMBAUGH, James. El Proceso Unificado de Desarrollo de Software, Madrid : Addison Wesley, 2000. 438 p.

JURGEB E, Schuldt. El ciclo PDCA. [en línea ]. Luxembourg, 1998. EL CIRCULO DEMING (<http://www.geocities.com/WallStreet/Exchange/9158/>). El ciclo PDCA . Disponible en <http://www.geocities.com/WallStreet/Exchange/9158/pdca.htm>

LARMAN, Graig. UML y Patrones: Introducción al Análisis y Diseño Orientado a Objetos, México : Prentice Hall, 2000. 507 p.

McCONNEL, Steve. Desarrollo y Gestión de Proyectos Informáticos, Madrid : McGraw-Hill, 1999. 691 p.

MÉNDEZ, A.; MÁRTIRE, A., P. Y GARCÍA- MARTÍNEZ, R. Fundamentos de Data Warehouse Centro de Actualización Permanente en Ingeniería del Software. [en línea]. Disponible en: <http://www.itba.edu.ar/capis/rtis>

MEYER, Bertrand. Construcción de Software Orientado a Objetos, 2 ed, Madrid : Prentice Hall, 1999. 1198 p.

MODELADO DE SISTEMAS CON UML, Capítulo 4. Un estudio a fondo de UML. Diagrama de secuencia, <sup>1</sup> POPKIN SOFTWARE AND SYSTEMS. [En línea]. España, 2003. MODELADO DE SISTEMAS CON UML. (<http://es.tldp.org>). / TLDP-ES/LuCAS / Tutoriales / Capítulo 4 / Un estudio a fondo de UML / Diagrama de secuencia. Disponible en: <http://es.tldp.org/Tutoriales/doc-modelado-sistemas-UML/multiple-html/x194.html>

PARRA, Orlando. Sistemas de Información Financiera, Santa Fe de Bogotá : ORPA, 1994. 402 p.

PRESSMAN, Roger. Ingeniería del Software un Enfoque Práctico, 5 ed, Madrid : McGraw-Hill, 2002. 601 p.

RUMBAUGH, James; BLAHA, Michael and PREMERLANY, William; EDDY, Federick. Modelado y Diseño Orientado a Objetos: Metodología OMT, México : Prentice Hall, 1999. 643 p

SENN, James. Análisis y Diseño de Sistemas de Información, 2 ed, México : M<sup>c</sup>Graw-Hill, 1992. 942 p.

WHITTEN L, Jeffrey and BENTLEY, Lonnie and Ba. Análisis y Diseño de Sistemas Informáticos, México : M<sup>c</sup>Graw-Hill - Hill, 2000. 907 p

WIEGERS, Karl E. Systems Requirements. [En línea]. Estados Unidos, 2004. Exploring User Requirements Whith Use Cases. ([www.processimpact.com/UC/](http://www.processimpact.com/UC/)). /advances use-case modelling/. Disponible en: . ([www.processimpact.com/process\\_assets/reqs\\_self\\_assessment.doc](http://www.processimpact.com/process_assets/reqs_self_assessment.doc)).

Otras Fuentes:

OFICINA DE COOPERACIÓN UNIVERSITARIA. Las soluciones de OCU. [en línea]. España: OCU. Fecha ultima actualización:09/08/2004. Oficina de Cooperación Universitaria/Colombia/Las soluciones de OCU. Disponible en: <http://www.ocu.es/int/ame/productos/index.htm>

FIGUEROA, Pablo Metodología de Software Orientada por Objetos. [en línea]. Versión 1.1. Metodología de Software Orientada por Objetos /Una metodología de desarrollo de software O.O basada en UML. Disponible en: <http://www.cs.ualberta.ca/~pfiguero/soo/metod/>