

QA76.9
W43U9



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE SISTEMAS
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION DE OPERACIONES

**“SISTEMA DE INFORMACIÓN WEB PARA EL
CONTROL DE OBRAS EN LA DIRECCIÓN DE
INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO DE LA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES”**

POR: DOUGLAS JESÚS UZCATEGUI

PROYECTO PRESENTADO ANTE LA ILUSTRE UNIVERSIDAD DE LOS ANDES COMO REQUISITO FINAL PARA
OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO DE SISTEMAS

TUTOR:
PROF: DOMINGO HERNÁNDEZ

MAYO DE 2009

"No es porque las cosas son difíciles que no nos atrevemos; Es porque no nos atrevemos que son difíciles.

Séneca

Dedicatoria

Dios, los escalones de la vida son empinados, altos y resbaladizos, no sueltes mi mano, yo nunca dejaré de aferrarme a ti.

Ahora, cuando culmina una importante etapa de mi vida y veo alcanzada la meta propuesta, fruto de la fe, del apoyo que mi mamá y familia han depositado en mí, he podido alcanzar uno de mis sueños y quiero dedicar este momento de felicidad a las siguientes personas: A mi mamá Heriberta Uzcategui por ser mi apoyo eterno y la mejor mamá del mundo; A mi novia Dra. Maryuali Araque quien fue motivo de inspiración y cada día me animaba para cumplir con la meta propuesta; A mis hijos, Dugrith y Dousueth a quienes le servirá de ejemplo y a mis hermanos Jhonny, Agelvis, Lisbeth y Eduardo quienes siempre estuvieron presentes, mi triunfo se los debo a todos. Gracias.

Agradecimientos

A la Ilustre Universidad de los Andes, donde me formé y adquirí todos los conocimientos y experiencia para mi crecimiento personal y académico.

A la Dirección de Ingeniería y Mantenimiento de la Universidad de los Andes, por la colaboración brindada durante todo el proceso de investigación y elaboración del proyecto.

A mi amigo y profesor Domingo Hernández, no tengo palabras para agradecerle todo lo que ha hecho por mí, no solo durante la elaboración de este trabajo de grado sino durante casi toda mi carrera. Gracias por su afecto, paciencia y amistad.

Al Profesor Rubén Caldera quien fue un excelente guía para el desarrollo de este trabajo. Gracias por su amistad y consejos.

Al Profesor Asdrubal Fernández por su asesoría en el área de ingeniería civil.

Al Ingeniero René Izarra por su asesoría y apoyo en el laboratorio de computación.

A la Ingeniera Adeinda Pérez, por su apoyo y constancia con quienes pude contar siempre.

Resumen

La Dirección de Ingeniería y Mantenimiento es un dependencia adscrita al Vicerrectorado Administrativo de La Universidad de los Andes que se encarga de planificar, proyectar, remodelar, construir y dar mantenimiento a las edificaciones que constituyen la planta física de la Universidad; desarrollando y llevando a cabo proyectos con calidad, eficiencia y economía de los recursos asignados, en el menor tiempo posible. Con la finalidad de cumplir con sus funciones y en aras de ofrecer una respuesta rápida, la dirección tiene pausada la creación de una instancia de atención automatizada, que cuenta con tres módulos específicos. El primero de Gestión y Control de Contratos e Inventario, con el objeto de llevar en orden el almacén y el stock de materiales en cada obra. El segundo, Solicitudes de Servicio, que se encarga de recibir los requerimientos de asistencia y mantenimiento de todas las dependencias de la Universidad, y por último el módulo que es objeto de estudio en este trabajo de grado: Contratación y Control Efectivo de Obras, con el objeto de facilitar los procesos de: Licitación; Contratación; Fiscalización y Control de Obras, donde es necesario el diseño, desarrollo e implementación del componente de software. Dicho sistema automatizado se desarrolla mediante un sistema de información Web, utilizando el método Watch donde implícitamente el modelado y la documentación se realiza con el Lenguaje Unificado de Modelado (UML) y se implanta en la plataforma Linux, utilizando el lenguaje de programación (PHP), además se utiliza la base de datos existente MySQL.

Palabras Clave: Sistema de Información Web, DIMULA, Contratación, Licitación, Control.

Indice General

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Introducción.	1
1.2. Planteamiento del problema.	3
1.3. Objetivos.	4
1.3.1. Objetivo General.	5
1.3.2. Objetivos Específicos.	5
1.4. Justificación	6
1.5. Metodología	7
1.6. Organización del documento.	7
2. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTOS BÁSICOS	9
2.1. DIMULA.	9
2.2. Procedimientos de Licitación y Contratación.	10
2.2.1. Contratos.	10
2.2.2. Licitación.	11
2.3. Sistemas.	11
2.3.1. Sistemas Organizacionales.	11
2.3.2. Sistemas de Información.	12
2.3.3. Sistemas de Información Web	12
2.4. Metodología Watch (Reloj)	12
2.4.1. Modelo del Producto	13

2.4.2.	Modelo del Proceso	14
2.4.3.	Modelo del grupo de desarrollo	15
2.5.	Lenguaje y Herramientas computacionales	16
2.5.1.	Modelado UML.	16
2.5.2.	Hyper Text Preprocessor (PHP).	19
2.5.3.	Sistema manejador de base de datos (MySQL).	20
3.	MODELADO DE PROCESOS.	21
3.1.	MODELADO DEL SISTEMA DE NEGOCIO	21
3.1.1.	Definición del Sistema de Negocio	22
3.1.2.	Modelado de Objetivos del Sistema de Negocio	22
3.1.3.	Modelado de los Procesos de Negocio del Sistema de Negocio.	23
3.1.4.	Descripción de las reglas de sistema de negocio.	30
3.1.5.	Modelado de actores y descripción de la unidad organizativa	31
3.1.6.	Modelado de eventos.	36
3.2.	Ingeniería De Requisitos 1era Iteración	37
3.2.1.	Requisitos Funcionales	38
3.2.2.	Requisitos no Funcionales	39
3.2.3.	Diagramas de casos de uso	40
3.2.4.	Modelado de clases	49
3.3.	Segunda Iteración	50
3.4.	Ingeniería De Requisitos 2da Iteración	50
3.4.1.	Requisitos Funcionales	50
3.4.2.	Requisitos no Funcionales	52
3.4.3.	Descripción de los Casos de Usos	53
4.	DISEÑO DEL SISTEMA.	66
4.1.	Diseño Arquitectónico.	66
4.1.1.	Definición de las metas de diseño.	67

4.1.2.	Identificación de los subsistemas.	70
4.1.3.	Vista arquitectónica de proceso.	71
4.1.4.	Vista arquitectónica de despliegue y componentes.	73
4.2.	Diseño de la interfaz Usuario/Sistema.	74
4.3.	Estructura general de la interfaz Usuario/Salida.	74
4.4.	Diseño de la base de datos.	75
4.5.	Instalación de la plataforma de desarrollo de la aplicación.	78
5.	IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA.	80
5.1.	Construcción de la interfaz Usuario/Sistema	80
5.1.1.	Familiaridad de Términos.	81
5.1.2.	Consistencia.	82
5.1.3.	Estándares de Composición de Pantallas.	82
5.1.4.	Composición de Formularios.	82
5.2.	Ensamblaje de componentes de proceso y negocios.	82
5.3.	Especificación de Formatos de Pantalla.	83
5.3.1.	Pantallas de Captura de Datos	83
5.3.2.	Pantallas de Consultas de Datos y Modificación.	91
5.3.3.	Pantallas de Procedimientos de Gestión y Control de Obras.	95
5.3.4.	Pantallas de Procedimientos de Impresión de Contratos y actas.	99
5.4.	Verificación y Validación del Sistema.	101
5.5.	Ejecución de Pruebas del Sistema.	103
5.5.1.	Pruebas en la página del Procedimiento Crear Obra.	103
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL PROYECTO	108
6.1.	Conclusiones	108
6.2.	Recomendaciones	110
.	Bibliografía	111

Indice de Tablas

3.1. Matriz de Actores Vs Funciones	33
3.2. Matriz de Actores Vs Procesos	36
3.3. Modelo de Eventos	38
3.4. Casos de Uso General	41
3.5. CU 01 Caso de Uso Gestión Usuario	42
3.6. CU 02 Caso de Uso Gestión Contratación	43
3.7. CU 02-01 Caso de Uso Gestión Consulta de Precios	45
3.8. CU 02-02 Caso de Uso Gestión Contratos	46
3.9. CU 03 Caso de Uso Gestión Obras	47
3.10. CU 02 Caso de Uso Gestionar Reportes	48
3.11. CU 01 Caso de Uso General	54
3.12. CU 02 Caso de Uso Gestión Usuarios	56
3.13. CU 03 Caso de Uso Gestión Contratación	57
3.14. CU 04 Caso de Uso Gestión Contratación Directa	58
3.15. CU 05 Caso de Uso Gestión Consulta de Precios	59
3.16. CU 06 Caso de Uso Gestión Contrato	61
3.17. CU 07 Caso de Uso Gestión Obras	62
3.18. CU 08 Caso de Uso Gestión Inspecciones	64
3.19. CU 09 Caso de Uso Gestión Reportes	65

Indice de Figuras

2.1. Componentes	14
2.2. Metodologia Watch	15
3.1. Sistema de Negocio	23
3.2. Modelo de Objetivos	24
3.3. Cadena de Valor	25
3.4. Diagrama de Proceso Contratacion de obras	26
3.5. Diagrama de Proceso Control y Gestion de obras	27
3.6. Diagrama de Actividades Contratacion de Obras	28
3.7. Diagrama de Actividades Consulta de Precios y de Obras	29
3.8. Diagrama de Actividades Contratacion Directa de Obras	30
3.9. Diagrama de Actividades Control y Gestion de Obras	31
3.10. Modelo de Reglas del Sistema de Negocio.	32
3.11. Organigrama del Sistema de Negocio.	34
3.12. Diagrama de Actores del Sistema de Negocio.	37
3.13. Caso de uso General.	40
3.14. CU 01 Caso de uso Gestión usuario.	41
3.15. CU 02 Caso de uso Gestión Contratación.	43
3.16. CU 02-01 Caso de uso Gestion Consulta de Precios.	44
3.17. CU 02-02 Caso de uso Gestion Contratos.	45
3.18. CU 03 Caso de uso Gestion Obras.	46

3.19. CU 04 Caso de uso Gestion Reportes.	48
3.20. Diagrama de clases.	49
3.21. CU 01 Caso de uso General.	53
3.22. CU 02 Caso de uso Gestion Usuario.	55
3.23. CU 03 Caso de uso Gestion Contratacion	56
3.24. CU 04 Caso de uso Gestion Contratacion Directa	57
3.25. CU 05 Caso de uso Gestión Consulta de Precios	58
3.26. CU 06 Caso de uso Gestion Contrato.	60
3.27. CU 07 Caso de uso Gestion Obras.	61
3.28. CU 08 Caso de uso Gestion inspecciones.	63
3.29. CU 09 Caso de uso Gestion Reportes.	64
4.1. DS 01 Diagrama de Secuencia del Caso de Uso 05.	71
4.2. DS 02 Diagrama de Secuencia del Caso de Uso 08.	72
4.3. DS 02 Diagrama de despliegue y componentes.	73
4.4. Diagrama de Clases	77
5.1. Pantalla para Capturar Usuarios del Sistema.	84
5.2. Pantalla para Capturar las Autoridades del Sistema.	84
5.3. Pantalla para Capturar las Ordenes de Pedido.	85
5.4. Pantalla para Capturar Presupuesto.	86
5.5. Pantalla para Capturar Obras.	86
5.6. Pantalla para Capturar Contratista.	87
5.7. Pantalla para Asignar Contratista.	87
5.8. Pantalla para Crear Capítulos de una Obra.	88
5.9. Pantalla para Capturar Partidas de una Obra.	89
5.10. Pantalla para Capturar Periodos de ejecucion de una obra.	89
5.11. Pantalla para Capturar la planificación de una Obra.	90
5.12. Pantalla para Capturar la ejecución de una Obra.	90

5.13. Pantalla para Capturar las inspecciones periódicas de una Obra.	91
5.14. Pantalla para Modificar Usuario.	92
5.15. Pantalla para Modificar Autoridad.	93
5.16. Pantalla para Modificar Orden de Pedido.	93
5.17. Pantalla para Modificar Presupuesto	94
5.18. Pantalla para Modificar Capitulo	94
5.19. Pantalla para Modificar Inspección	95
5.20. Pantalla para seleccionar los proveedores a una solicitud de producto	96
5.21. Pantalla para generar la invitacion a consulta de precios	96
5.22. Pantalla para generar pantalla que permite el analisis financiero	97
5.23. Pantalla para generar las obras y contratista	98
5.24. Pantalla para generar pantalla que permite generar el contrato de una obra .	98
5.25. Pantalla Listado de Obra	99
5.26. Pantalla Imprimir Contrato	100
5.27. Pantalla Imprimir Acta de Recomendacion	100
5.28. Pantalla Imprimir Acta de Terminación	101
5.29. Pantalla Principal de Sistema de Información Web.	102
5.30. Pantalla que muestra las Opciones del Sistema.	102
5.31. Formulario Crear Obra	104
5.32. Formulario Crear Obra mensaje de error javascript	105
5.33. Formulario Crear Obra mensaje de error javascript	105
5.34. Formulario Crear Obra mensaje de error javascript	106
5.35. Pagina que indica acción exitosa	107

Capítulo 1

INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción.

La Dirección de Ingeniería y Mantenimiento de la Universidad de los Andes, (DIMU-LA) es la organización que se encarga de los procesos de coordinación, supervisión, ejecución y control de las obras de construcción, remodelaciones, ampliaciones y mantenimiento de la planta física universitaria. Esta dependencia se encuentra adscrita al Vicerrectorado Administrativo y desarrolla proyectos cuyas actividades son planificadas con criterios de organización, calidad, eficiencia y economía de los recursos que les son asignados, de acuerdo a la normativa institucional vigente y en función de la demanda de crecimiento y desarrollo de la universidad. [Melanita, 2007]

La institución hoy día presenta retardos y atrasos al dar respuesta o atenciones a solicitudes de servicios y mantenimiento que realizan las facultades o departamentos de la universidad. De igual manera, la fiscalización y supervisión es una tarea difícil ya que la máxima casa de estudio opera en tres estados y posee estructura física muy esparcida en todo lo ancho y largo de la región Andina.

La dirección pensando en mejorar sus procesos ha pretendido la estructuración de una instancia de apoyo automatizado, para dar soporte a todas sus actividades y funciones. Para el cumplimiento de este propósito es necesario tener presente que las tecnologías de información, permiten desarrollar un sistema de información WEB idóneo para la administración, procesamiento y distribución de la información en una organización. Este sistema servirá como herramienta de apoyo a la Dirección de Ingeniería y Mantenimiento, en la gerencia y toma de decisiones, permitiendo lograr ahorros significativos en tiempo y mano de obra, que además resuelve de forma rápida y precisa el almacenamiento y procesamiento de datos de interés en la organización.

Para tal fin, es necesario poner en práctica un proyecto tecnológico, el cual contiene módulos comunes para toda la dirección y estaría construido sobre una plataforma tecnológica a través de una interfaz Web accesible desde cualquier lugar del mundo por medio de la Internet. Esta plataforma contaría con varios módulos de procesos o sub-sistemas como: módulo para gestión y control de contratos e inventario [Melanita, 2007], módulo de solicitudes de obras o reparaciones [Mendoza, 2005], y por último, un módulo para la contratación licitación y fiscalización de obras civiles.

La elaboración de un software, requiere de un método que permita al ingeniero tener una visión amplia del estado donde se encuentra el proyecto en cualquier momento. Asimismo, debe dar facilidad en las labores de planificación y control, como también estandarizar el proceso de desarrollo y unificar la documentación que se produce a lo largo del proyecto.

Por tanto, para realizar esta aplicación empresarial se utilizará el método Watch desarrollado por [Montilva, 2004], que aparte de cumplir con los requerimientos antes expresados, permite al diseñador conducir el software mediante modelos de procesos de la ingeniería basado en componentes, mediante la utilización de las mejores técnicas, prácticas y notaciones utilizadas en la industria del software. Además se tiene implícitamente el modelado y documentación del sistema con el Leguaje Unificado de Modelado (UML) y se

implantaría en la plataforma Linux, programado con el lenguaje de programación (PHP), además se utilizaría la base de datos existente MySQL.

1.2. Planteamiento del problema.

La Dirección de Ingeniería y Mantenimiento de la Universidad de Los Andes, (DIMULA) es la organización que se encarga de los procesos de coordinación, supervisión, ejecución y control de las obras de construcción, remodelaciones, ampliaciones y mantenimiento de la planta física universitaria. Para satisfacer las necesidades de sus usuarios y mantener estándares mundiales de calidad en sus productos y funciones, DIMULA dirige sus metas hacia la búsqueda progresiva de mejorar la capacidad de respuesta de sus servicios. En tal sentido, en las actividades de ejecución es necesario: en primer lugar establecer una interacción entre las facultades o departamentos que solicitan los servicios y la dirección de ingeniería y mantenimiento con la finalidad de establecer las necesarias o trabajos de asistencia. Esta comunicación se realiza en la actualidad por medio de formatos escritos a través de la mensajería de la universidad. En segundo lugar, la dirección al realizar las obras o reparaciones con personal propio de la universidad requiere de un inventario de almacén de materiales y de herramientas, proceso que hoy día se lleva manualmente y sin orden. En tercer lugar se desea establecer las licitaciones y contrataciones de obras con compañías o empresas privadas, debido a la envergadura de las mismas y a la escasez de personal especializado fijo de la universidad. Estos procesos se dan continuamente ya que la institución tiene un crecimiento acelerado y su radio de acción es de gran consideración, al igual son tediosos y engorrosos debido que se elaboran de forma manual. Además, para las funciones de supervisión y control de las obras contrataciones y propias de la dirección se requiere de la inspección de un ingeniero del departamento, quien se encarga de llevar un libro diario o semanal de reportes, al mismo tiempo es indispensable establecer la relación entre la inversión ejecutada y los avances en cada obra.

En la actualidad el cumplimiento de las funciones de la dirección es lento y tardío, motivado a la insuficiencia de personal, la gran cantidad de información que se procesa, lo disgregado que se encuentra la universidad en los estados Mérida, Táchira y Trujillo que no permite una atención, respuesta e inspección oportuna de los servicios requeridos de cada núcleo, facultad o departamento de la institución. Por tal razón es imprescindible la creación de un sistema automatizado que permita realizar las actividades sistematizadamente, eficazmente y eficientemente con la celeridad oportuna.

Para la producción de esta herramienta gerencial es necesario la creación de un sistema de información Web que se ha organizado en los módulos que detallamos a continuación: Gestión y Control de Contratos e Inventarios, con el objeto de llevar en orden el almacén de la dirección y el stop de materiales en cada obra. Así también, organizaría la información esencial de las empresas registradas, con la finalidad de recaudar los requisitos necesarios que se registran en el mismo nombre de la contratista. [Melanita, 2007]. Solicitudes de Servicio, que se encargaría de recibir los requerimientos de asistencia y mantenimiento de todas las dependencias o facultades de la universidad [Mendoza, 2005]. Módulos que fueron realizados en trabajos de grado anteriores, existiendo la necesidad de desarrollar modulo que incluya los procesos restantes en particular, licitación, contratación, supervisión y control de obras. Sumado a esto realizar la integración del sistema completo y dejarlo operando en una plataforma Linux.

1.3. Objetivos.

El problema planteado anteriormente se desglosa en objetivos generales y objetivos específicos o tareas previas que deben realizarse para solventarlo.

1.3.1. Objetivo General.

Desarrollo de una aplicación empresarial, mediante un sistema de información Web para la Dirección de Ingeniería y Mantenimiento de la Universidad de Los Andes (DIMULA) que permita la contratación y control de obras civiles.

1.3.2. Objetivos Específicos.

A continuación se presentan los objetivos específicos.

1. Estudiar los módulos de Gestión y Control de Contratos e Inventario y el de Solicitudes de Servicio del sistema Web de la Dirección de Ingeniería y Mantenimiento de la Universidad de Los Andes ya existentes.
2. Conocer y manejar los conceptos relacionados con el desarrollo de aplicaciones empresariales, específicamente con los sistemas de información Web (SIW).
3. Estudiar, diseñar y desarrollar el modelo de negocios que represente los módulos a implantar en el sistema DIMULA.
4. Estudiar, desarrollar e implantar la aplicación genérica del componente de software, utilizando la metodología Water en la dirección de ingeniería y mantenimiento de la Universidad de los Andes (DIMULA).
5. Diseñar e implantar la vista de la base de datos e integrarla a la ya existente.

1.4. Justificación

Las tecnologías de información y comunicación ofrecen una gran oportunidad para el desarrollo y el avance de empresas, organizaciones o institutos, que hacen vida en el mercado económico mundial. Estas tecnologías permiten la interacción a distancia de actores y el procesamiento y almacenamiento de grandes cantidades de datos. En síntesis estas tecnologías son herramientas valiosas en la gerencia y el control empresarial.

El desarrollo de un sistema de información Web, que sirva de apoyo a la Dirección de Ingeniería y Mantenimiento de la Universidad de Los Andes, permitira de forma rápida y eficiente el procesamiento de una gran cantidad de datos, además facilitara las actividades diarias, ejecutándose las mismas con el menor esfuerzo humano. Además permitira la interacción a distancia, obteniendo una visión temprana del estado de las obras.

Son estos los motivos para la realización de este trabajo, persiguiendo así, la optimización de las operaciones de la dirección, la interacción entre todas las dependencias de la universidad con DIMULA, la relación directa de las empresas contratistas con la Dirección de Ingeniería y Mantenimiento de la ULA.

Así mismo esta investigación constituirá un aporte para la carrera de Ingeniería de Sistemas por ser un tema de interés, sobre el cual existen grandes expectativas en el impacto favorable que podría tener en el área de las obras civiles.

Igualmente como estudiante de Ingeniería de Sistemas, permite la consolidación de los conocimientos obtenidos en el transcurso de la carrera universitaria, por comprender aspectos, tanto de sistemas computacionales y control de procesos, como también de investigación de operaciones, asimismo es una gran experiencia laboral.

1.5. Metodología

Este proyecto se desarrolla mediante la metodología Watch (reloj), aplicación empresarial que apoya la ejecución de procesos en una empresa como DIMULA, dando así soporte al conjunto de operaciones de negocios mediante una interfaz Web que permite el intercambio de datos e información, a través de una red de Intranet, Extranet o Internet.[Montilva, 2004].

Este método aporta visibilidad al proyecto, facilita las labores de planificación y control al líder, además está fundamentado en modelos de procesos de la ingeniería de software basado en Componentes, y emplea las mejores practicas y notaciones usadas en la industria del software, asimismo el modelado del sistema se realizara mediante el lenguaje de modelado unificado conocido como UML, el cual es un lenguaje gráfico que permite modelar las diferentes etapas del software a desarrollar, permitiendo que dichos modelos puedan ser comprendidos por otros diseñadores de software. Emplea varios tipos de diagrama para representar el modelo y sus procesos, tales como: diagrama de clases, diagrama de casos de usos, diagrama de actividad, diagrama de secuencia, entre otros. [?]. Además se implanaría en la plataforma Linux, programado con el lenguaje de programación (PHP), además se utilizaría la base de datos existente MySQL.

1.6. Organización del documento.

El documento está organizado en seis (6) capítulos, de la siguiente manera:

1. En el capítulo uno: se realiza una introduccion como tambien se identifica el problema, los objetivos, la metodologia y herramientas a utilizar.
2. El capítulo dos, se muestra todo el marco teórico requerido para la elaboración del

Sistema de información Web de La Dirección de Ingeniería y Mantenimiento de la Universidad de Los Andes.

3. Capítulo tres Modelado de Negocio. Este capítulo detalla la aplicación de Modelado del Negocio y la fase de Ingeniería de Requisitos.
4. Para el capítulo cuatro Diseño del sistema. Este capítulo tiene como objetivo elaborar un diseño de la arquitectura.
5. En el capítulo cinco se implementa el diseño de tres capas de la arquitectura de software, del sistema web
6. Capítulo seis. Es el apartado donde se presentaron las conclusiones y recomendaciones del trabajo de grado realizado.

Capítulo 2

MARCO TEÓRICO Y CONCEPTOS BÁSICOS

Este capítulo explica las bases teóricas que son necesarias para la comprensión de este proyecto además de la metodología utilizada para desarrollarla, que facilitan el entendimiento del mismo.

2.1. DIMULA.

La máxima casa de estudios en el año 1959, constituyó la oficina de Planificación y Construcciones Universitarias. Con la finalidad de prestar atención y mantenimiento a las obras existentes así también programar y desarrollar futuras construcciones. Posteriormente en el año 1970, cambiaron su nombre por "Dirección de Planificación y Mantenimiento de la ULA. Nuevamente en el año 1964, cambia de nombre "Dirección de Construcciones y Mantenimiento de la ULA"; conservándolo hasta mediados de 1978, cuando comenzó a llamarse "Dirección de Ingeniería y Mantenimiento de la ULA". La dirección asume como objetivos fundamentales: organizar, planificar, coordinar, ejecutar y controlar todas las ac-

tividades relacionadas con el mantenimiento y construcción de bienes muebles e inmuebles de toda la planta física de la universidad. Su espacio de trabajo es de amplia cobertura, ya que se extiende desde sus instalaciones en la ciudad sede Mérida, hasta los núcleos del Táchira y Trujillo, así como también se debe atender las instalaciones en las extensiones y propiedad que posee en todo el país. [Melanita, 2007].

2.2. Procedimientos de Licitación y Contratación.

En este apartado se definen los conceptos de Licitación y Contratación que son parte de los procesos a implantar en el sistema de información Web a desarrollar.

2.2.1. Contratos.

El contrato es el acuerdo de dos o mas partes para crear, regular modificar o extinguir una relación jurídica, es el convenio obligatorio, relativo a un servicio, materia, proceder o caso. La institución jurídica es en torno a cada contrato, convertido en realidad por voluntades concordes, surge por los preceptos imperativos o supletorios, que el legislador establece, singularmente en los contratos nominados, y por las acciones procesales en su caso. De igual manera es el acuerdo de voluntades mediante el cual una persona o empresa se obliga con la otra a dar, hacer o no hacer, es decir, a entregarle bienes o prestarle servicios o abstenerse de hacer algo. El Contrato crea obligaciones, también puede o extinguir las anteriores establecidas.

2.2.2. Licitación.

La licitación pública es un procedimiento administrativo que consiste en una invitación a contratar de acuerdo a bases previamente determinadas con la finalidad de obtener la oferta más beneficiosa para la administración. Este procedimiento tiene por objeto seleccionar el co-contratante de la administración. No es el contrato mismo. Se rige por principios propios y, en caso de silencio, deberá acudir a las normas y principios del Derecho Administrativo y contractual, y del procedimiento administrativo común. Ello es así porque nuestro derecho permite que la administrativo pueda, en determinados casos, contratar mediante otras modalidades como la compra directa, la licitación abreviada y la licitación privada.

2.3. Sistemas.

En un sentido mas general se considera sistema a un conjunto de elementos o componentes interrelacionados entre si con la finalidad de obtener un beneficio común. La finalidad de un sistema es la razón de su existencia y así como por ejemplo una organización es un sistema donde sus componentes: Mercadotecnia, manufactura, ventas, investigación, embarques, contabilidad y personal, trabajan en conjunto para crear utilidades que beneficien a quienes estén involucrados en la misma.

2.3.1. Sistemas Organizacionales.

Sistema organizacional: Cumplen con la definición antes mencionada de sistemas aunque su finalidad es producir bienes o productos que satisfacen la demanda de mercado, interactuando con el medio ambiente para la obtención de materia prima, personal o

ubicación de los productos en el mercado. Además deben cumplir con ciertos estándares de desempeño y demandas.[Senn, 1992].

2.3.2. Sistemas de Información.

Es una aplicación que está formada por subsistemas que incluyen Hardware, Software, medios de almacenamiento de datos para archivos y bases de datos para dar soporte a los sistemas organizacionales. [Senn, 1992].

2.3.3. Sistemas de Información Web

Está definido anteriormente, solo que al adicionar la palabra Web o WWW expresa que es un sistema de hipertexto que funciona sobre un navegador Web. Para observar la información se utiliza una aplicación llamada navegador Web para extraer elementos de información (llamados "documentos." o "páginas Web") de los servidores Web (o "sitios") y mostrarlos en la pantalla del usuario. El usuario puede entonces seguir hiperenlaces que hay en la página a otros documentos o incluso enviar información al servidor para interactuar con él. A la acción de seguir hiperenlaces se le suele llamar "navegar"por la Web o "explorar"la Web. No se debe confundir la Web con Internet, que es la red mundial sobre la que circula la información.

2.4. Metodología Watch (Reloj)

El uso de una metodología adecuada son las bases fundamentales para el diseño y desarrollo de la aplicación, por lo tanto es importante estudiar con detalle todos los requerimientos de los usuarios para asegurar el éxito en la implementación. La escogencia

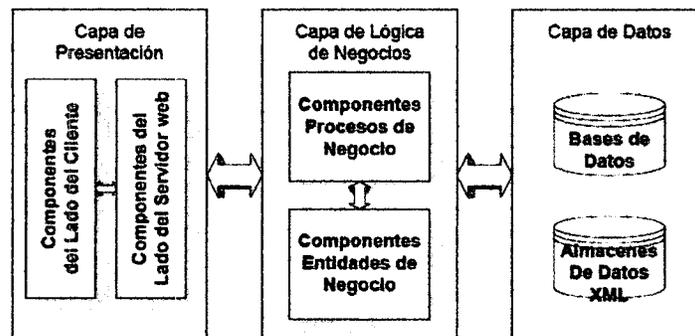


Figura 2.1: Componentes

2.4.2. Modelo del Proceso

Es una descripción estructurada del conjunto de actividades que el grupo de desarrollo deberá seguir para producir una aplicación empresarial. Es un marco metodológico que describe, en términos generales, un conjunto estructurado de actividades necesarias para producir una aplicación empresarial. Este modelo organiza estas actividades en dos tipos de procesos diferentes pero complementarios [Montilva, 2004].

Procesos gerenciales

Estos procesos describen las actividades que la gerencia del proyecto debe realizar para: Planificar, organizar, dirigir, manejar el grupo de desarrollo y controlar el proyecto de desarrollo de un sistema o aplicación empresarial; asegurar localización del sistema; Gestionar la configuración del sistema; Adiestrar el grupo de desarrollo durante el proceso de ejecución del proyecto [Montilva, 2004].

Proceso de desarrollo

Son los procesos técnicos que describen qué debe hacer el grupo de desarrollo para producir una aplicación empresarial. Estos procesos se organizan en una estructura jerárquica formada por fases, pasos y actividades. Esta estructura está inspirada en la metáfora del

reloj de pulsera(watch, en inglés). Los procesos gerenciales se ubican en el centro del reloj para indicar que ellos llevan el control del desarrollo del proyecto. Los procesos de desarrol-

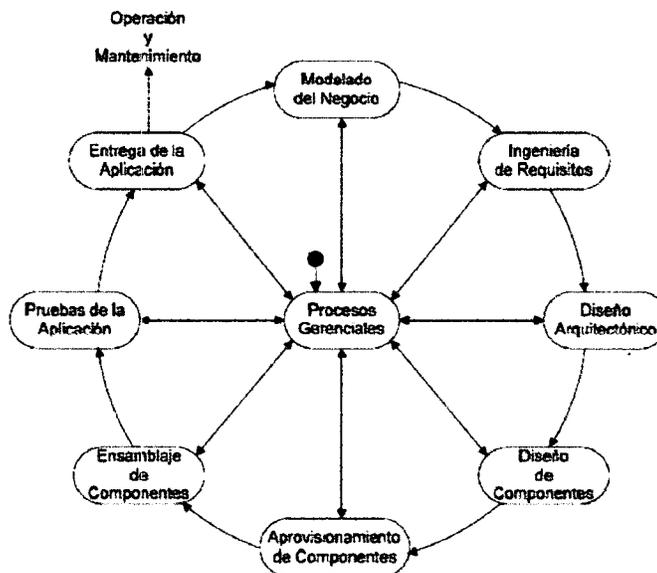


Figura 2.2: Metodología Watch

lo se ubican, en forma circular, en las posiciones del dial del reloj. El marco metodológico es cíclico, iterativo y controlado. Cada ciclo de procesos de desarrollo produce una nueva versión del sistema o un nuevo subsistema del sistema en desarrollo. En cada ciclo se puede iterar entre las fases a fina de corregir errores, introducir nuevos requisitos o, simplemente, mejorar el producto en desarrollo. Los procesos de desarrollo son planificados y controlados por los procesos gerenciales, que se ubican en el centro del marco metodológico [Montilva, 2004].

2.4.3. Modelo del grupo de desarrollo

Este Modelo describe como el grupo de desarrollo debe estar organizado de diferentes maneras: Una de ellas es según una estructura jerárquica en la que los actores del proyecto se agrupan en base a las actividades del proceso de desarrollo de la aplicación. Los roles

que estos miembros realizan en el proyecto están determinados por los grupos de trabajo que integran la estructura. Estos roles se corresponden con las fases generales del desarrollo de la aplicación. [Montilva, 2004].

2.5. Lenguaje y Herramientas computacionales

Se define el modelado UML, el lenguaje de programación PHP y el sistema manejador de bases de datos MySQL, debido a que el Sistema de Información Web, requiere de su utilización. Además estas herramientas son de uso libre y se continúan con los lineamientos de los trabajos anteriores.

2.5.1. Modelado UML.

El modelado se hace mediante un lenguaje que permite representar y comunicar conocimiento acerca de un sistema. El lenguaje permite representar características del sistema mediante un conjunto de símbolos, que se conoce como vocabulario. Además, la descripción de los símbolos se realiza mediante un conjunto de reglas que definen la sintaxis. Los lenguajes de modelado más recientes: UML (Unified Modeling Language), SysML (System Modeling Language), BPML (Business Modeling Language), WebML (Web Modeling Language). En esta sección se detalla UML por ser el lenguaje a utilizar.

UML (Unified Modeling Language): De sus siglas en inglés lenguaje unificado de modelado. Es un lenguaje de modelado de sistemas de software que integra y unifica diferentes notaciones y lenguajes formales. El cual es un estándar administrativo por el consorcio OMG Object Management Group (www.omg.org). Es utilizado en la industria del software para: Especificar, diseñar, visualizar, comunicar y documentar sistemas de software y aplicaciones. Este lenguaje describe nueve tipos de diagramas como lo son los casos de

uso, clases, objetos, colaboración, secuencia, componentes, implementación, despliegue y estados de transición. [?]. A continuación se describen detalladamente los distintos diagramas.

Diagrama de clases.

Son utilizados durante el proceso de análisis y diseño de sistemas informáticos, donde se crea el diseño conceptual de la información que se manejará en el sistema, estos diagramas son estructuras estáticas que dan una visión general del conjunto de clases existentes en el sistema modelado y las relaciones existentes entre cada una de ellas.

Diagrama de componentes.

El Diagrama de Componentes se usa para modelar la estructura del software, incluyendo las dependencias entre los componentes de software, los componentes de código binario, y los componentes ejecutables. En el Diagrama de Componentes modela componentes del sistema, a veces agrupados por paquetes, las interfaces, las dependencias, relaciones e interacciones que existen entre componentes.

Diagrama de objetos.

Forma parte de la vista estática del sistema. En este diagrama se modelan las instancias de las clases del diagrama de clases. Muestra a los objetos y sus relaciones, pero en un momento concreto del sistema. Además puede incorporar clases, para mostrar la clase de la que es un objeto representado.

Diagrama de despliegue .

Los Diagramas de Despliegue muestran la disposición física de los distintos nodos que componen un sistema y el reparto de los componentes sobre dichos nodos. La vista de despliegue representa la disposición de las instancias de componentes de ejecución en instancias de nodos conectados por enlaces de comunicación. Un nodo es un recurso de ejecución tal como un computador, un dispositivo o memoria. Los estereotipos permiten precisar la naturaleza del equipo. Los elementos utilizados en la representación gráfica de estos diagramas son los mismos que son utilizados en los diagramas de componentes.

Diagrama de actividades.

Se utilizan para modelar el flujo de control entre actividades que tienen lugar a lo largo del tiempo, así como las tareas concurrentes que pueden realizarse a la vez. Sirve para representar el sistema desde otra perspectiva. El diagrama de actividades muestra cómo fluye el control de unas clases a otras con la finalidad de culminar con un flujo de control total que se corresponde con la consecución de un proceso más complejo, por este motivo, en un diagrama de actividades aparecerán acciones y actividades correspondientes a distintas clases, colaborando todas ellas para conseguir un mismo fin.

Diagrama de casos de uso.

El diagrama de casos de uso representa la forma en como un usuario opera con el sistema en desarrollo, además de la forma, tipo y orden en como los elementos interactúan, donde los elementos implicados en un diagrama de casos de uso son: a) Actores: Es algo con comportamiento, como una persona, un sistema informático u organización, que realiza algún tipo de interacción con el sistema. b) Casos de uso: son la descripción de la secuencia

de interacciones que se producen entre un actor y el sistema. c) Relaciones entre casos de uso: un caso de uso puede incluir la funcionalidad de otro como parte de su procesamiento normal. Generalmente se asume que los casos de uso incluidos se llamarán cada vez que se ejecute el camino base. Un Caso de Uso puede ser incluido por uno o más casos de uso, puede extender el comportamiento de otro caso de uso típicamente cuando ocurren situaciones excepcionales o cuando depende de ciertos criterios, entonces se realiza una interacción adicional, este describe un comportamiento opcional

Diagrama de secuencia.

Un diagrama de secuencia muestra una interacción ordenada entre objetos de un sistema, según la secuencia temporal de eventos. En particular, muestra los objetos participantes en la interacción y los mensajes que intercambian ordenados según su secuencia en el tiempo.

2.5.2. Hyper Text Preprocessor (PHP).

PHP es uno de los lenguajes del lado servidor más extendidos para la programación por script de la Web. PHP es un procesador de hipertexto que permite generar contenido de páginas Web sobre la marcha. Es posible colocar instrucciones en un archivo diferente o incrustarlas en el código HTML de otra página Web para que el procesador de PHP las ejecute [King, 2002].

2.5.3. Sistema manejador de base de datos (MySQL).

MySQL es uno de los Sistemas Gestores de bases de Datos (SQL) más populares desarrollados bajo la filosofía de código abierto. Es desarrollado y mantenido por MySQL AB pero puede utilizarse gratuitamente y su código fuente está disponible, y se ha fortificado por desarrolladores de software libre que han incorporado características, en las últimas versiones, tales como: Amplio subconjunto del lenguaje SQL , disponibilidad en gran cantidad de plataforma y sistemas, diferentes opciones de almacenamiento según si se desea velocidad en las operaciones o el mayor número de operaciones disponibles, transacciones y claves foráneas, conectividad segura, replicación, Búsqueda e indexación de campo de texto [Melanita, 2007].

Capítulo 3

MODELADO DE PROCESOS.

Este capítulo detalla la aplicación de Modelado del Negocio (fase uno) y la fase de Ingeniería de Requisitos (fase dos) de la método utilizado (Método Watch) para la elaboración del sistema de Información Web. A continuación se explican cada una de las fases aplicadas al contexto de la organización analizada, la cual es la Dirección de Ingeniería y Mantenimiento de la Universidad de los Andes.

Como método permite trabajar de manera iterativa fijamos solo dos iteraciones que son mas que suficientes para lograr los objetivos planteados.

PRIMERA ITERACION

3.1. MODELADO DEL SISTEMA DE NEGOCIO

Esta fase permite obtener un conocimiento global y detallado del dominio de la aplicación empresarial; Este conocimiento se logra a través de un proceso de modelado em-

presarial que determina los objetivos, procesos, actores, objetos, reglas, eventos y unidades organizacionales del Sistema de Negocios (SN), para adquirir el Producto principal: Modelo del Sistema de Negocios (Modelo de Negocios) [Montilva, 2004].

3.1.1. Definición del Sistema de Negocio

En esta etapa se lleva a cabo el levantamiento de la información de la Dirección de Ingeniería y Mantenimiento de la Universidad de Los Andes, haciendo uso de entrevistas con los conocedores del negocio, permitiendo determinar él o los problemas existentes, objetivos, recursos, estructura, entre otros. Se genera como producto el Diagrama de Jerarquía de Sistemas siguiente:

Esta figura 3.1 representa la jerarquía del sistema de estudio, donde se observa el subsistema de Contratación, Control y Gestión de Obras, el cual está constituido por las unidades de control y gestión, administrativa, proyectos, legal, Dirección y empresas contratistas. Este sistema tiene vinculaciones con la unidad de contratación, las facultades o núcleos universitarios y secciones de trabajo. Esta centralizado y debe interactuar con la OPSU.

3.1.2. Modelado de Objetivos del Sistema de Negocio

Se definen la misión, visión y objetivo general que contribuyen a alcanzar los objetivos específicos del sistema en estudio. Es conveniente señalar que para la recopilación de dicha información se consultaron documentos como la información señalada en la memoria y cuenta año 2007 de la ULA y lo referido en la página Web de ésta casa de estudio. A continuación se presenta el Modelo de Objetivos de DIMULA en la figura 3.2.

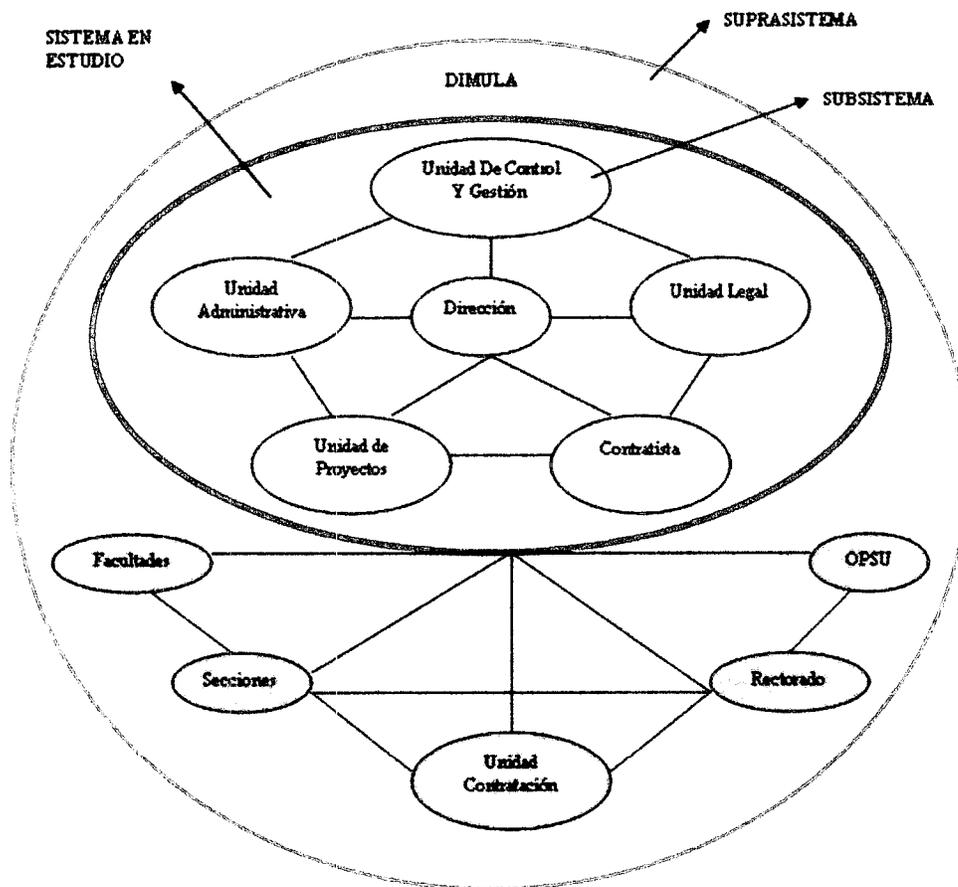


Figura 3.1: Sistema de Negocio

3.1.3. Modelado de los Procesos de Negocio del Sistema de Negocio.

Este punto del método permite identificar y analizar las tecnologías de producción o servicios usadas por el sistema de negocio, modelar la cadena de valor, modelar los procesos fundamentales, modelar los procesos de apoyo y modelar las actividades de cada proceso. Para realizar esta tarea fue necesario realizar visitas de campo y entrevistas con los expertos de la dirección y así obtener información para elaborar cada uno de los diagramas.

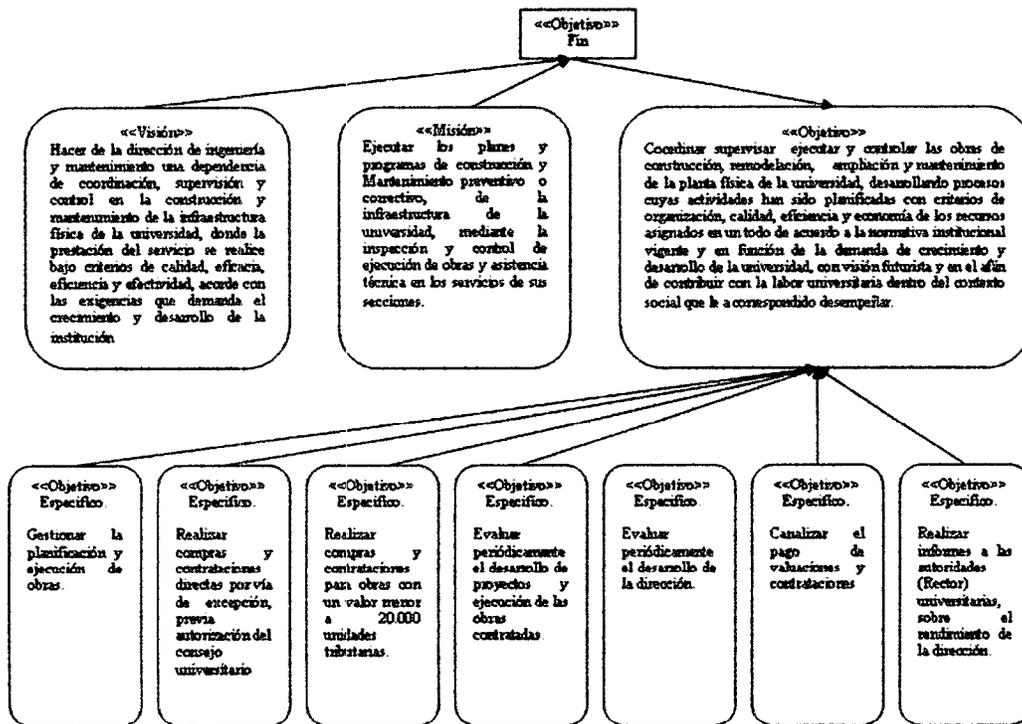


Figura 3.2: Modelo de Objetivos

Cadena de valor

Según el modelado de negocios orientado por objetos, la cadena de valor es el equivalente al mapa de proceso de cualquier organización, donde se especifica los procesos fundamentales que definen a dicha dependencia, los procesos de apoyo (administrativos y técnicos) requeridos para la consecución de los anteriores, así como la relación entre los mencionados.

En la figura 3.3 se observa la cadena de valor de la Dirección de Ingeniería y mantenimiento de la Universidad de Los Andes compuesta por tres (3) procesos fundamentales que se encargan de llevar a cabo las actividades de la misma, y cinco (5) procesos de apoyo que permiten el desarrollo de los primarios de los cuales se desarrollan en este trabajo de

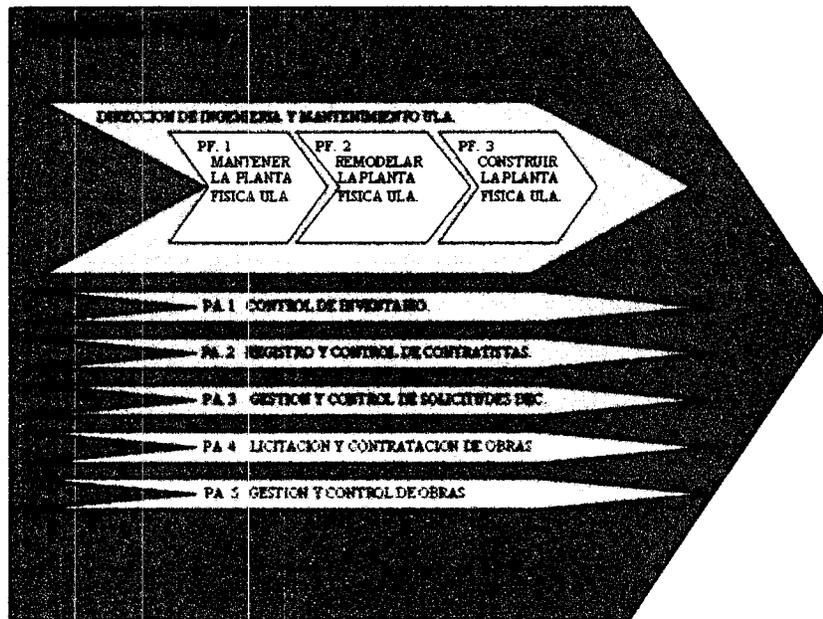


Figura 3.3: Cadena de Valor

grado solo los últimos dos.

Diagramas de procesos

Los diagrama de proceso del DIMULA representa los conceptos que delimitan la obtención de los propósitos u objetivos del mismo, destacando los actores que controlan, ejecutan y apoyan el logro de cada uno de los procesos fundamentales y de apoyo que se despliegan a partir de los procesos de contratación, control y gestión de obras, con las leyes que lo enmarcan, y cada uno de los elementos que allí se resaltan.

En primer lugar se presenta el diagrama de procesos de contratación de obras.

La figura 3.4 muestra el Diagrama de Proceso para el proceso de apoyo: P.A4 Licitación y Contratación de Obras. Con la finalidad de automatizar la contratación de obras en DIM-

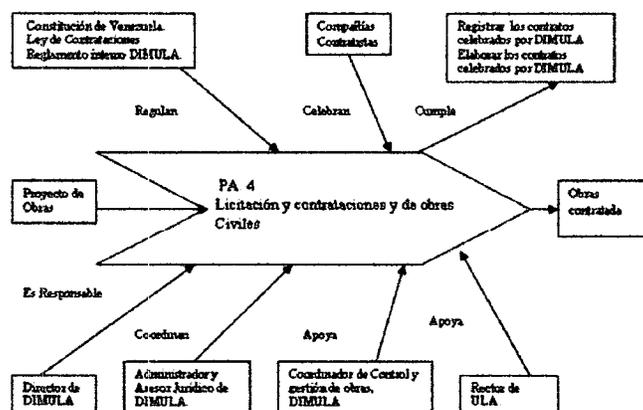


Figura 3.4: Diagrama de Proceso Contratación de obras

ULA; al igual llevar un control del desempeño de la unidad administrativa, unidad legal y las empresas que participan en la elaboración y/o ejecución de obras. Así como también el registro de contratos realizados.

En segundo lugar se presenta el diagrama de procesos de control y gestión.

La figura 3.5 muestra el Diagrama de Procesos, para el proceso de apoyo: P.A5 Control y Gestión de Obras Este permite gestionar y controlar la elaboración de obras; además, tener un control del desempeño de la unidad proyectos y las empresas que participan en la elaboración y/o ejecución de obras. Así como también el registro de observaciones sobre las obras a recibir.

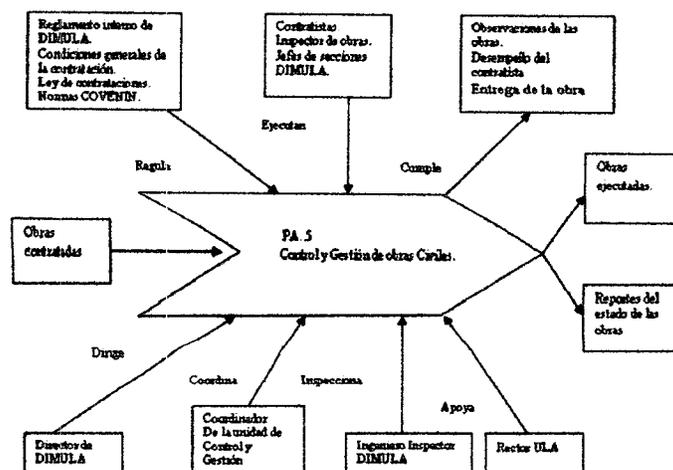


Figura 3.5: Diagrama de Proceso Control y Gestión de obras

Diagramas de Actividades

Se consigue modelar de manera general las actividades inmersas en la Dirección de Ingeniería y Mantenimiento de la Universidad de Los Andes, para el proceso de apoyo (P.F4 Contratación de obras). Estas actividades se muestran en la figura 3.6, a continuación. El diagrama contempla desde el momento en que se tiene el valor del bien, servicio u obra a adquirir (inicio del diagrama), pasa a la siguiente actividad en la que se canaliza la contratación por las diferentes modalidades estipuladas en la ley según la modalidad correspondiente, las mismas son priorizadas y seleccionadas para la posterior ejecución.

Resultan de interés para este trabajo: las consultas de precios mostrado en la figura 3.7 y la contratación directa mostrado en la figura 3.8. El diagrama contiguo representa las actividades vinculadas al proceso de consulta de precios en donde después de tener el valor del bien, servicio u obra, se hace la invitación a tres empresas en el ramo establecido, para así solicitar sus respectivos presupuestos, para luego analizarlos y poder seleccionar la empresa a la cual se le va a adjudicar, y entregar la orden de compra, como también solicitar

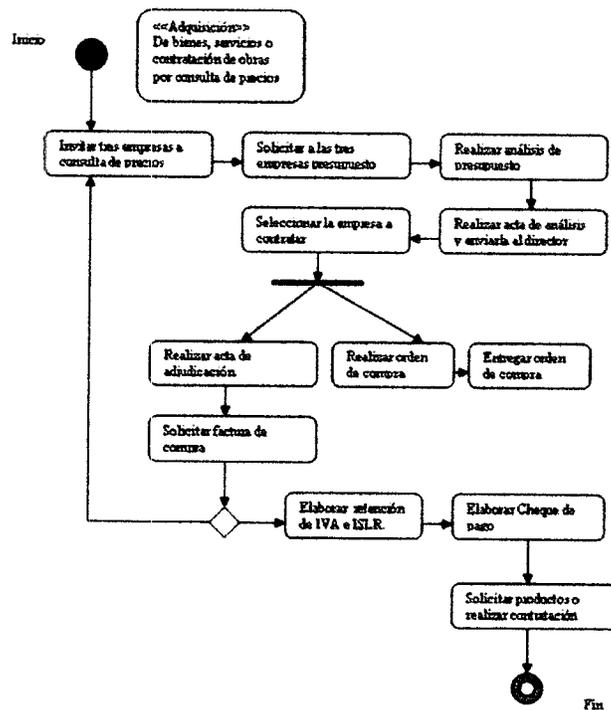


Figura 3.7: Diagrama de Actividades Consulta de Precios y de Obras

así facilitar y lograr en tiempos oportunos el objeto del proceso.

De manera análoga se presenta el diagrama de actividades para el proceso P.A5 Gestión y control de obras mostrado en la figura 3.9. Este proceso enmarca las actividades consecutivas necesarias para ejecutar una obra, radicando en los pasos desde el momento en que una obra es contratada con una empresa constructora, hasta el momento de su entrega. Donde se distribuyen los contratos, uno a la unidad de inspección, otro a la empresa y el restante al archivo de la dirección de ingeniería y mantenimiento. La unidad de inspección asigna un ingeniero inspector que es encargado de realizar inspecciones periódicas para así pasar los informes correspondientes e ir presentando el avance y estado de la obra. Paralelamente la empresa contratista presenta la planificación de ejecución de la obra para luego proceder con la construcción, y de forma periódica realizar las valuaciones de obras

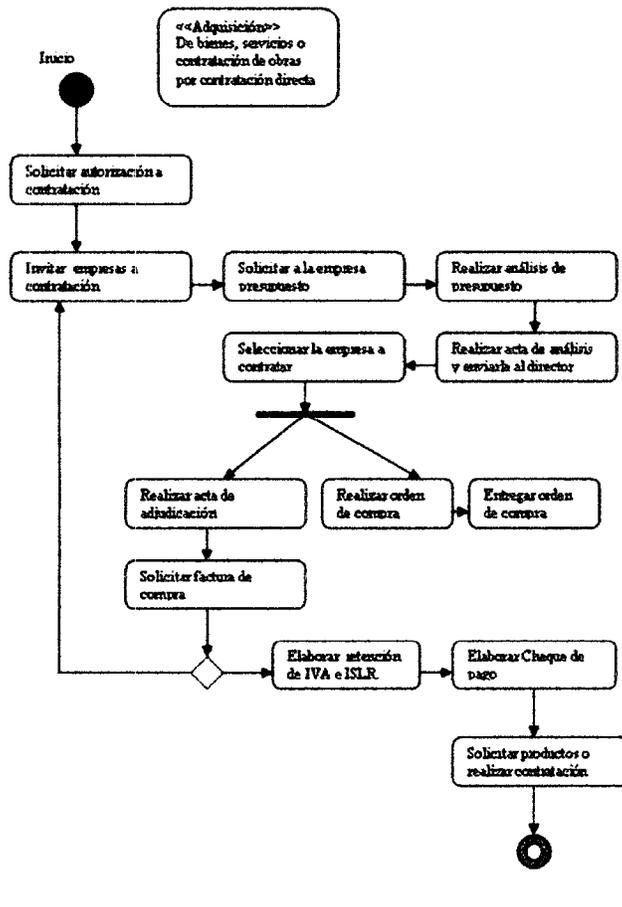


Figura 3.8: Diagrama de Actividades Contratación Directa de Obras

para sus respectivos cobros.

3.1.4. Descripción de las reglas de sistema de negocio.

La clasificación de la base legal que soporta los procesos del sistema de negocio de la Dirección de Ingeniería y Mantenimiento de la Universidad de Los Andes, se presenta en el Modelo de Reglas del Negocio mostrado en la figura 3.10, que está sostenido en un conjunto de Leyes Nacionales; Normas; Reglamentos y resoluciones del Consejo Universitario,

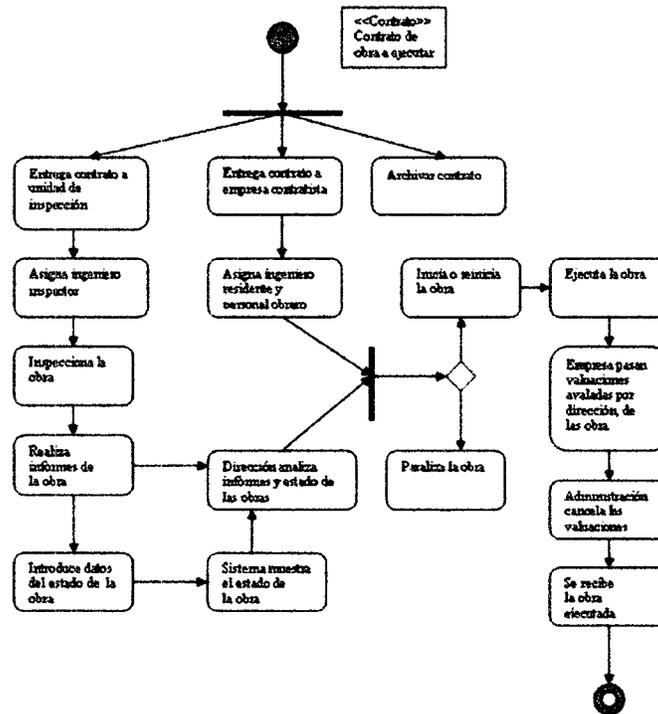


Figura 3.9: Diagrama de Actividades Control y Gestion de Obras

entre otros. Esta base permite conformar un instrumento de consulta para la ejecución de las actividades enmarcados los procesos cotidianos, por cuanto controlan, restringen, limitan y condicionan dichos procesos.

3.1.5. Modelado de actores y descripción de la unidad organizativa

Modelado de actores.

Ya definido el sistema de negocio e identificados los procesos, es necesario describir los actores de la dirección de ingeniería y mantenimiento que se encuentran involucrados

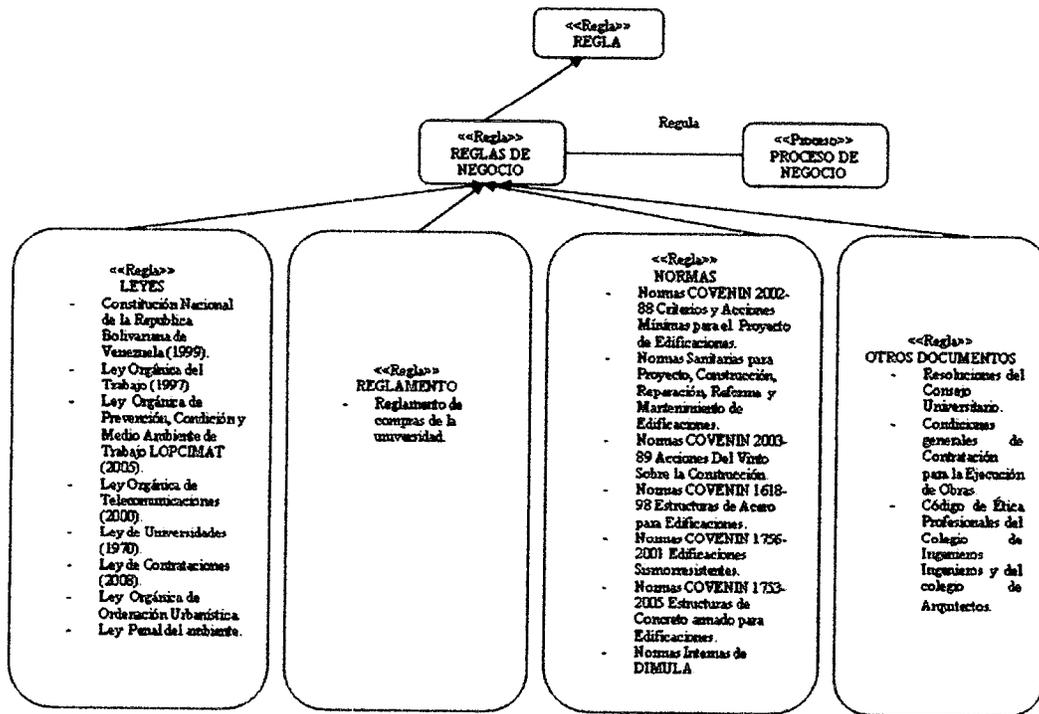


Figura 3.10: Modelo de Reglas del Sistema de Negocio.

directamente con el sistema de información Web, además la metodología watch permite cumplir con este requerimiento, en consecuencia después de haber discutido y analizado el departamento se presenta la tabla de actores con sus respectivas funciones u objetivos en el sistema de negocio.

En la tabla 3.1 se pueden indentificar cada uno de los actores con sus respectivos roles o funciones, información necesaria para determinar los diagramas de casos de usos.

Descripción de la unidad organizativa.

Siendo los actores aquellas personas, maquinas o software que ejecutan las actividades de una organización, estos se agrupan en unidades organizativas, dando así lugar a lo que

Tabla 3.1: Matriz de Actores Vs Funciones

Matriz de Actores Vs Funciones	
Actores	Objetivos o Funciones
Rector	Es la máxima autoridad universitaria, quien apoya los procesos de la dirección y autoriza junto con el Consejo Universitario las obras de gran envergadura.
Director	Es la máxima autoridad de la dirección, quien dirige y coordina los procesos de la dirección y autoriza las obras que se contratan por consulta de precios y por contratación directa.
Coordinador	Es la persona que esta a cargo del control y gestión de obras.
Administrador	Es el profesional que se encarga de realizar todo lo concerniente a compras y al pago de valuaciones
Asesor	Es el personal encargado de la contratación, es decir la elaboración de los contratos de las obras.
Ingeniero Inspector	Es el profesional que se encarga de fiscalizar las obras; es quien realiza los reportes periódicos; solicita las paralizaciones, inicio, reinicio y prorrogas
Compañía Contratista	Es la empresa que se encarga de ejecutar las obras contratadas.
Proveedor	Es el ente que se encarga de suministrar cualquier servicio, bien o producto a la dirección.
Secretaria	Es la persona adjunta a dirección sirve de enlace con las otras secciones. Provee de reportes o cualquier información al director

se llama estructura organizativa jerárquica de de una empresa, en la figura 3.11 se muestra el Organigrama de la Dirección de Ingeniería y Mantenimiento de la Universidad de los Andes, dicho Organigrama de la Dirección (DIMULA) cuya estructura se explica a continuación:

1. **Rectorado:** Es la instancia de máxima autoridad de la Universidad de los Andes,

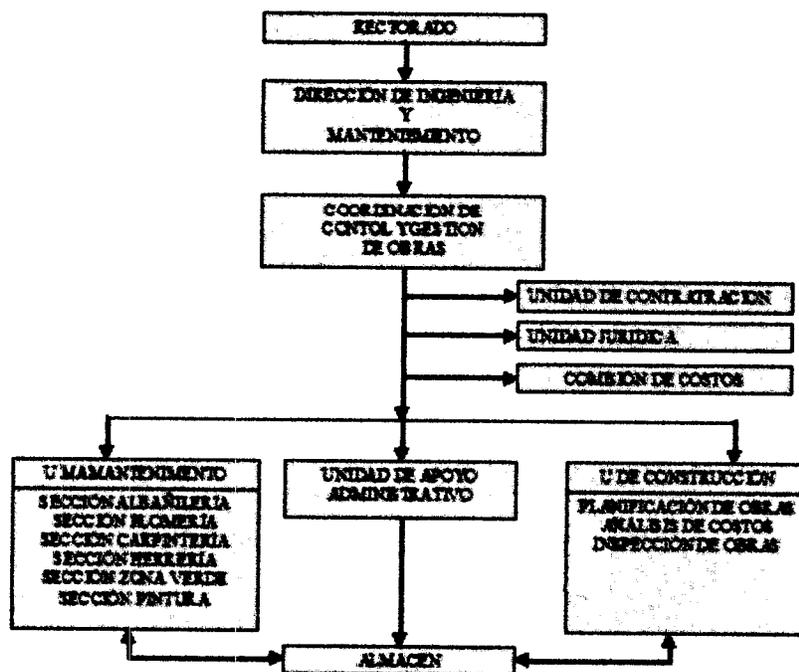


Figura 3.11: Organigrama del Sistema de Negocio.

dirigida por el Dr. Mario Bonucci, y es quien se encarga de autorizar y evaluar las construcciones de mayor valor en la universidad, en lo que se respecta con la dirección en estudio.

2. **Dirección:** en la actualidad se halla a cargo del Ing. Omar Ruiz, director de la DIM-ULA, es la entidad principal de la dirección, dirige, coordina, y supervisa todas las actividades referente al mantenimiento, ampliación extensión de nuevas edificaciones en la máxima casa de estudios.
3. **Coordinación de Control y Gestión de obras:** Recientemente creada con la intención de presta apoyo a la dirección y ser el medio de enlace entre las secciones de mantenimiento, contratistas y director. Sirve de órgano fiscalizador del estado de las obras en ejecución, además permite la elaboración de actas de manera automatizada junto con la unidad de inspección.

4. **Comisión de contratación:** Es presidida por el Director de Ingeniería y Mantenimiento, entre sus funciones dicha comisión debe fijar las bases y anunciar en prensa las licitaciones, recibir las ofertas y abrir los sobres en cada proceso de licitación, analizar dichas ofertas, determinar la oferta mas conveniente para la Universidad, elaborar el informe de lo actuado, remitir el oficio a la unidad administrativa quien finiquita el proceso e informar a los oferentes, del dictamen correspondiente.
5. **Unidad jurídica:** Son lo encargados de velar por todo lo jurídico y legal de la dirección.
6. **Comisión de costos:** Entre sus funciones primordiales se encuentra la evaluación y realización de todos los cómputos métricos que permitirán vislumbrar el impacto económico que representará la ejecución de una determinada obra.
7. **Unidad de Mantenimiento:** Dentro de esta unidad se encuentran todas las secciones que son las encargadas de dar respuesta a las peticiones de todas las dependencias, direcciones, facultades y núcleos de la Universidad de Los Andes.
8. **Unidad de Apoyo Administrativo:** Maneja lo concerniente a lo administrativo en la dirección, encargados de realizar las compras, pagos de valuaciones y anticipos.
9. **Unidad de Construcción:** Conformada por personal profesional que elaboran los proyectos, inspeccionan las obras y realizan el análisis de costos.
10. **Almacén:** es el ente proveedor de materiales para la ejecución de las obras realizadas por la Dirección, el mismo debe mantener un stock para un óptimo funcionamiento, se encuentra en continua comunicación con la unidad de control y gestión, unidad de mantenimiento y la unidad de apoyo administrativo quien es la encargada de realizar el abastecimiento del mismo.

Matriz Actores Versus Procesos

Ahora es posible representar gráficamente en la tabla 3.2, la interacción de cada actor del sistema con cada uno de los procesos de apoyo que se pretenden automatizar para la aplicación Web, se representa con una (X) la relación del actor en cada proceso, en una matriz tres por once (3x10), existiendo la posibilidad de que un actor interactúe con todos los procesos.

Tabla 3.2: Matriz de Actores Vs Procesos
Matriz de Actores Vs Procesos

Actores Vs Procesos	A 4. Contratación de obras	P A5. Control de obras
Rector	x	x
Director	x	x
Coordinador	x	x
Administrador	x	x
Asesor	x	
Ing Inspector		x
Comp Contratista	x	
Proveedor	x	
Secretaria	x	x

De todos los actores identificados en la tabla 3.2 sólo tienen permiso a usar el sistema de información Web, los usuarios que se presentan en el diagrama de actores mostrado en la figura 3.12.

3.1.6. Modelado de eventos.

Otro de los aspectos fundamentales que debe ser capturado en un modelo de negocios, es el modelo de eventos que no es más que la descripción del flujo de trabajo mediante

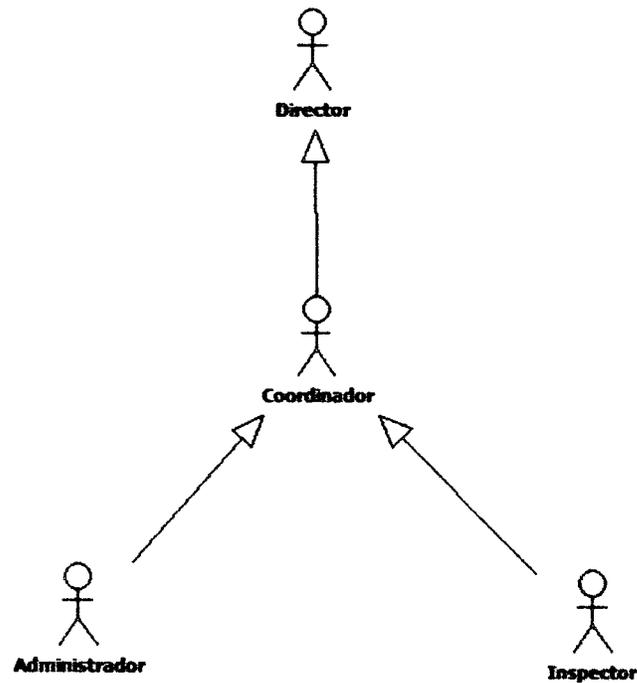


Figura 3.12: Diagrama de Actores del Sistema de Negocio.

eventos, ya sean internos o externos.

En este caso se analizó la dirección y solo se identificaron los eventos pertinentes a los procesos de apoyo en estudio. Estos eventos se presentan en la tabla 3.3.

3.2. Ingeniería De Requisitos 1era Iteración

Esta fase describe el propósito y la funcionalidad del producto de software, es un resumen de los aspectos funcionales con la finalidad de detallar los requisitos y otros factores al desarrollo del producto, cumpliendo con el objetivo de la fase de la metodología, para determinar las necesidades de información y automatización.

Tabla 3.3: Modelo de Eventos

Modelo de Eventos	
Número	Eventos
1	Realizar invitación
2	Recibir Presupuesto
3	Elaborar análisis de Presupuesto
4	Elaborar Acta de Adjudicación
5	Elaborar Acta de Notificación
6	Elaborar Contrato
7	Realizar Inspección Periódica
8	Realizar Informes
9	Elaborar acta de inicio
10	Elaborar acta de reinicio
11	Elaborar acta de paralización
12	Elaborar Justificación de Prórroga
13	Proyectar Ejecución de Obra
14	Mostrar Obra Ejecutada
15	Informar Estado de Obra

3.2.1. Requisitos Funcionales

Los requisitos funcionales determinan las necesidades de automatización de los procesos de negocios que tienen los usuarios y además son las necesidades que sistema debe cumplir, para el logro de este objetivo de información se identificó los siguientes:

1. Gestionar la elaboración de invitaciones a consultas de precios.
2. Gestionar automáticamente el análisis de ofertas para la las consultas de precios, y a su vez elaborar su informe.
3. Gestionar la elaboración de actas de autorización, recomendación y adjudicación de compras.
4. Registrar las compras efectuadas.
5. Realizar invitaciones a contratación.

6. Gestionar los contratos de obras.
7. Registrar las inspecciones periódicas.
8. Gestionar la elaboración de actas de inicio, reinicio, paralización y justificación de prórrogas.
9. Gestionar el estado de las obras.
10. Permitir visualizar las curvas de estado de obras.
11. Registrar la proyección de obras por partidas. "Permitir visualizar las curvas de proyección de obras.
12. Registrar el porcentaje de obras ejecutadas por partidas.
13. Permitir visualizar las curvas de ejecución de obras.

3.2.2. Requisitos no Funcionales

Los requisitos no funcionales representan aquellos aspectos del sistema que no cumplen una función específica, son las restricciones de la aplicación, son los atributos de calidad, los límites de espacio de memoria, requerimientos de seguridad, restricciones de software y restricciones de hardware, entre otras. En nuestro trabajo se presentan las siguientes:

1. La arquitectura de software debe correr en sistema operativo LINUX, programada en PHP y su base de datos manejada con MySQL server, continuando con los requisitos de los trabajos de grado anteriores.
2. Los estilos de las páginas Web deben cumplir con los formatos usados para la Universidad de Los Andes, deben seguir los estándares de los sistemas Web existentes en la ULA.

3. El Sistema debe ser accedido desde cualquier parte, es decir a través de internet.
4. El sistema debe ser sencillo de utilizar y con una interfaz agradable.
5. Debe tener niveles de seguridad diferentes para cada usuario.
6. El producto final debe ser software libre.

3.2.3. Diagramas de casos de uso

Los casos de uso son casos de utilización del sistema, descripciones de comportamiento del sistema, gracias a los cuales podemos tener mayor comprensión de los requisitos.

El caso de uso general es propuesto en la figura 3.13 y su descripción en la tabla 3.4, donde se muestran los casos de usos para el módulo del sistema de información Web.

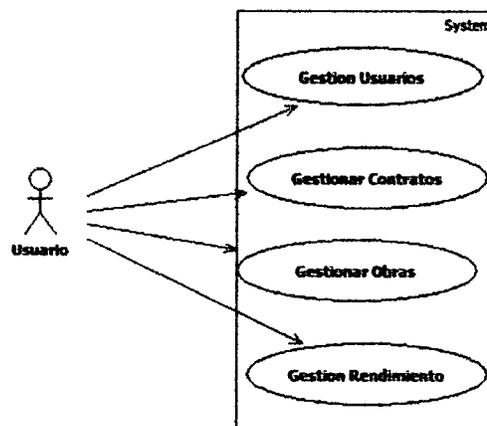


Figura 3.13: Caso de uso General.

Cada caso de uso es detallado individualmente con la finalidad de aclarar sus procesos, siendo mostrado, en su representación gráfica y su respectiva tabla 3.4.

Tabla 3.4: Casos de Uso General
Casos de Usos General

Número	Caso de Uso	Definición
CU1	Gestion Usuario	Permite la creación, modificación y eliminación de un Usuario.
CU2	Gestion Contratación	Permite la automatización del proceso de compras de productos y contratación de obras
CU3	Gestion Obras	Permite la gestión en el control de obras
CU4	Gestion Rendimientos	Permite generar reportes y observar el rendimiento de las compañías constructoras de obras.

Gestion usuarios

El caso de uso gestion usuarios, del sistema se observa de manera clara en su diagrama en modelado UML mostrado en la figura 3.14.

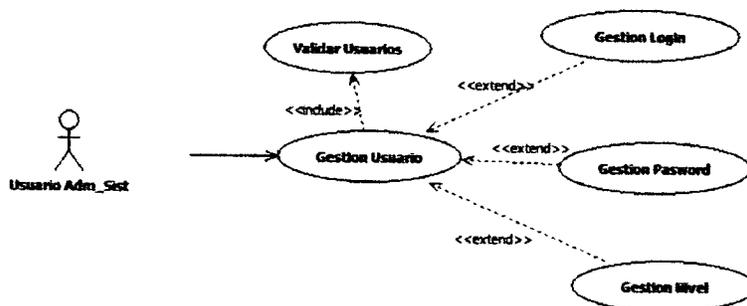


Figura 3.14: CU 01 Caso de uso Gestión usuario.

Esta gestión permite la creación, modificación y la activación y desactivación de los usuarios que forman parte del sistema, como se resume en la tabla 3.5.

Tabla 3.5: CU 01 Caso de Uso Gestión Usuario

CU 01 Caso de Uso Gestión Usuario
Actor Principal: Director o Coordinador
Pre-condiciones: El actor se Identifica y se Autentica.
Post-condición: Se almacena la información satisfactoriamente.
Escenario Principal.
1 El actor crea el usuario, creando su nombre, clave y nivel.
2 En caso de ser necesario el actor modifica campos de usuarios.
3 En caso de ser necesario el actor elimina un usuario.
4 En caso de ser necesario se crea una autoridad.
5 se debe actualizar la base de datos.

Gestión Contratación

El caso de uso gestión Contratación, del sistema se observa de manera clara en su diagrama en modelado UML mostrado en la figura 3.15.

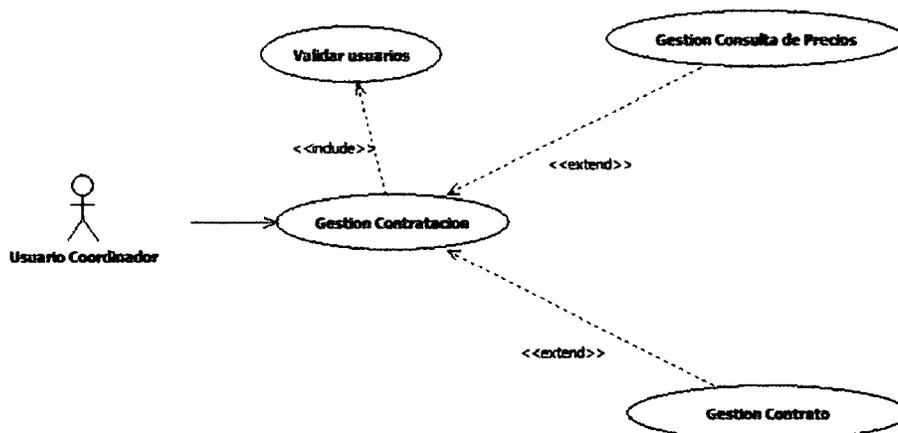


Figura 3.15: CU 02 Caso de uso Gestión Contratación.

El caso de uso gestión de contratación permite automatizar las solicitudes de producto mediante la consulta de precio, adicionalmente realiza la gestión para realizar contrataciones de obras, como se resume en la tabla 3.6.

Tabla 3.6: CU 02 Caso de Uso Gestión Contratación

CU 02 Caso de Uso Gestión Contratación
Actor Principal: Director o Coordinador o Administrador
Pre-condiciones: El actor se Identifica y se Autentica. se necesita adquirir Producto o Contratar Obra
Post-condición: Se elabora contrato o se compra producto Se almacena la información satisfactoriamente.
Escenario Principal.
1 Validar Usuario.
2 Se realiza gestión Consulta de precios.
3 Se realiza Gestión contratos.

Gestión Consulta de precios

El caso de uso gestión Consulta de Precios, del Subsistema se observa de manera clara en su diagrama en modelado UML mostrado en la figura 3.16.

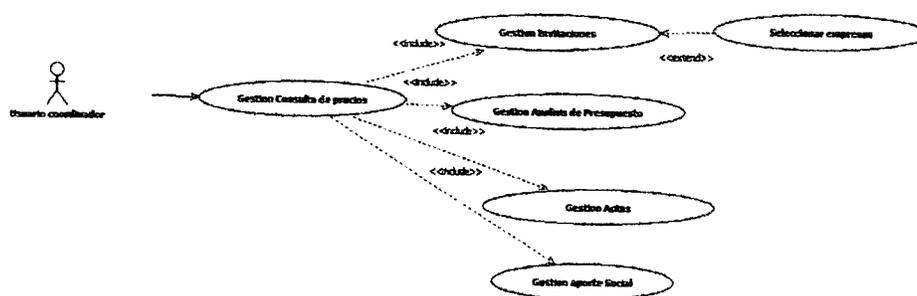


Figura 3.16: CU 02-01 Caso de uso Gestion Consulta de Precios.

El caso de uso gestión consulta de precios permite asignar tres proveedores a una solicitud y generar automáticamente las invitaciones a consulta, así como también el acta de recomendación y las actas de adjudicación de los productos a adquirir, como se resume en la tabla 3.7

Tabla 3.7: CU 02-01 Caso de Uso Gestión Consulta de Precios
CU 02-01 Caso de Uso Gestión Consulta de Precios

Actor Principal: Director o Coordinador o Administrador
Pre-condiciones: El actor se Identifica y se Autentica. se solicito Producto
Post-condición: Actas de consulta de precios se almacena la información satisfactoriamente.
Escenario Principal.
1 Se realiza la gestión de invitación.
1 - 1 Selección de Empresa.
2 Se realiza la gestión análisis de precio.
3 Se realiza la gestión Actas.
4 Se realiza la gestión Aporte Social.

Gestión Contratos

El caso de uso gestión Contratos, del subsistema se observa de manera clara en su diagrama en modelado UML mostrado en la figura 3.17.

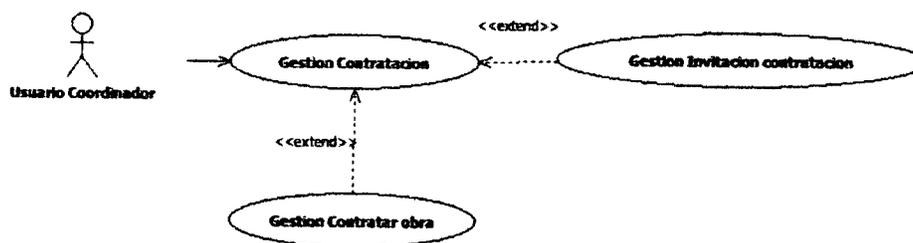


Figura 3.17: CU 02-02 Caso de uso Gestion Contratos.

Este caso de uso ilustra las gestiones de invitación a contratación y la elaboración de los contratos de las obras a asignar a un contratista, como se resume en la tabla 3.8

Tabla 3.8: CU 02-02 Caso de Uso Gestión Contratos
Caso de Uso CU 02-02 Gestión Contratos

Actor Principal: Director o Coordinador o Administrador
Pre-condiciones: Se esta en la sección contratación.
Existe Obra Contratada
Post-condición: Genera el contrato
Se almacena la información satisfactoriamente.
Escenario Principal.
1 Se realiza la invitación.
2 Se realiza la gestión contrato.
3 Actualiza la base de datos.

Gestión obras

El caso de uso gestión Obras, del sistema se observa de manera clara en su diagrama en modelado UML mostrado en la figura 3.18

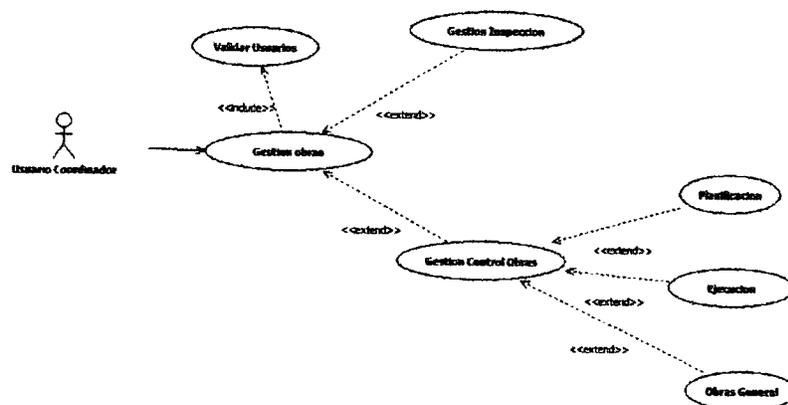


Figura 3.18: CU 03 Caso de uso Gestion Obras.

Este caso de uso muestra la gestión de control e inspección de obras permitiendo así la planificación y la ejecución de la obra general y de sus partidas, como se resume en la

tabla 3.9

Tabla 3.9: CU 03 Caso de Uso Gestión Obras
CU 03 Caso de Uso Gestión Obras

Actor Principal: Director o Coordinador o Ing Inspector
Pre-condiciones: Existe Obra Contratada
Post-condición: Reportes y actas de obras se almacena la información satisfactoriamente.
Escenario Principal.
1 Validar Usuarios.
2 Gestion Inspeccion.
3 Gestion control de obra.
3.1 ejecución de obra.
3.2 Planificacion obra .
3.3 Obra General.

Gestionar Reportes

El caso de uso gestión Reportes, del sistema se observa de manera clara en su diagrama en modelado UML mostrado en la figura 3.19

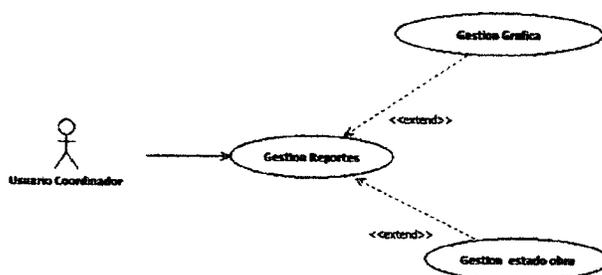


Figura 3.19: CU 04 Caso de uso Gestion Reportes.

Es el caso de uso que permite graficar la planificación y ejecución de las obras para su posterior análisis. Esto se resume en la tabla 3.10

Tabla 3.10: CU 02 Caso de Uso Gestionar Reportes

CU 04 Caso de Uso Gestionar Reportes
Actor Principal: Director o Coordinador
Pre-condiciones: Existe proyeccion de obra, . Existe obra ejecutada.
Post-condición: Reportes de estado de obras se almacena la información satisfactoriamente.
Escenario Principal.
1 Validar Usuario .
1 Gestion Graficar Proyeccion de Obra .
2 Gestion Estado de obras.

3.2.4. Modelado de clases

En la figura 3.20 se describe las clases del sistema identificadas en esta iteración y en la figura se muestra el diagrama de clases del sistema, presentado cada una de las clases, sus atributos y las relaciones existentes entre las mismas.

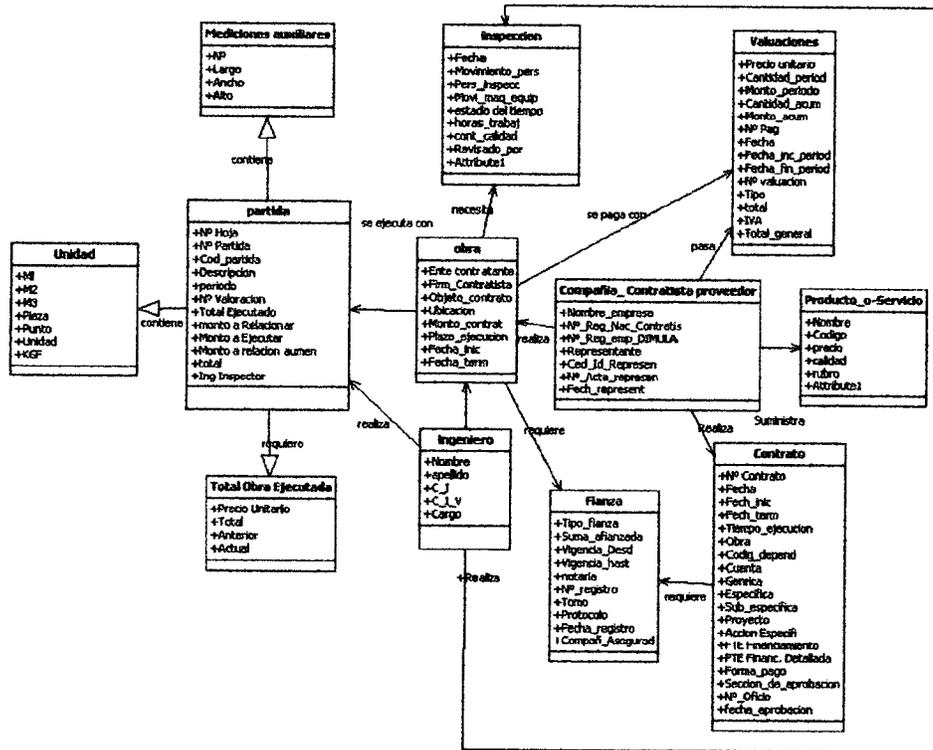


Figura 3.20: Diagrama de clases.

3.3. Segunda Iteración

En esta iteración surgen cambios en el dominio de la aplicación, debido que se realiza un análisis mas profundo de la dirección, obteniendo así un incremento en el número requisitos funcionales del sistema de negocios, cuestión que traen como consecuencia la identificación de nuevos casos de uso y clases del sistema. De manera general el modelado se mantiene, solo es necesario describir la sección de requisitos y la de los casos de usos.

3.4. Ingeniería De Requisitos 2da Iteración

En adelante se retoman los requisitos funcionales.

3.4.1. Requisitos Funcionales

Los requisitos funcionales determinan las necesidades de automatización de los procesos de negocios que tienen los usuarios y además son las necesidades que el sistema debe cumplir, a continuación se presenta una nueva lista de los requisitos funcionales donde se incluyeron los nuevos requisitos a la lista presentada en la primera iteración, estos requisitos se deben a mejoras y nuevos requerimientos en el sistema web debido ampliación de su dominio.

1. Cargar la solicitud de productos a comprar.
2. El sistema debe permitir la elaboración de invitaciones a consultas de precios.
3. El sistema debe permitir la inserción de datos respecto a los presupuestos presentados por las empresas invitadas.

4. Gestionar automáticamente el análisis de ofertas para las consultas de precios, y a su vez elaborar su informe.
5. Gestionar las compras directas.
6. El sistema debe elaborar la autorización a contratación directa.
7. Gestionar la elaboración de actas de autorización, recomendación y adjudicación de compras.
8. Registrar las compras efectuadas.
9. El sistema debe permitir cargar las obras de la dirección de ingeniería y mantenimiento.
10. Gestionar la elaboración de contratos de obras.
11. Elaborar un listado de obras contratadas
12. Se debe asignar inspector a las obras
13. . Registrar las inspecciones periódicas.
14. Gestionar la elaboración de actas de inicio, reinicio, paralización y justificación de prórrogas.
15. Gestionar el estado de las obras.
16. Permitir visualizar las curvas de estado de obras.
17. Registrar la proyección de obras por partidas.
18. Permitir visualizar las curvas de proyección de obras
19. Registrar el porcentaje de obras ejecutadas por partidas.
20. Permitir visualizar las curvas de ejecución de obras.
21. Gestionar los informes de obras en ejecución y obras ejecutadas.

3.4.2. Requisitos no Funcionales

Como los requisitos no funcionales son las restricciones de la aplicación, los atributos de calidad, los límites de espacio de memoria, requerimientos de seguridad, restricciones de software y restricciones de hardware, por tal sentido es necesario anexar algunos requisitos a los ya definidos:

1. La arquitectura de software debe correr en sistema operativo LINUX, programada en PHP y su base de datos manejada con MySQL server, continuando con los requisitos de los trabajos de grado anteriores.
2. Los estilos de las páginas Web deben cumplir con los formatos usados para la Universidad de Los Andes, deben seguir los estándares de los sistemas Web existentes en la ULA.
3. El Sistema debe ser accedido desde cualquier parte, es decir a través de internet.
4. El sistema debe ser sencillo de utilizar y con una interfaz agradable.
5. Debe tener niveles de seguridad diferentes para cada usuario.
6. El producto final debe ser software libre.
7. Almacenar la información relevante, pertinente y que considere el usuario para la futura generación de reportes sobre el funcionamiento y eficiencia de la dirección.
8. El sistema debe ampliar la base de datos existente es decir se debe mejorar las vistas de las tablas en la BD de los módulos realizados en los trabajos anteriores.

3.4.3. Descripción de los Casos de Usos

Para satisfacer los requisitos funcionales se ha decidido modificar los diagramas de casos de usos anteriormente definidos, subdividiendo cada uno e incluyendo los nuevos casos, para así definir la lista de diagramas para el sistema en la segunda iteración.

Gestión Caso de Uso General

El caso de uso Gestión General, utilizados en el subsistema se observa de manera clara en su diagrama en modelado UML mostrado en la figura 3.21.

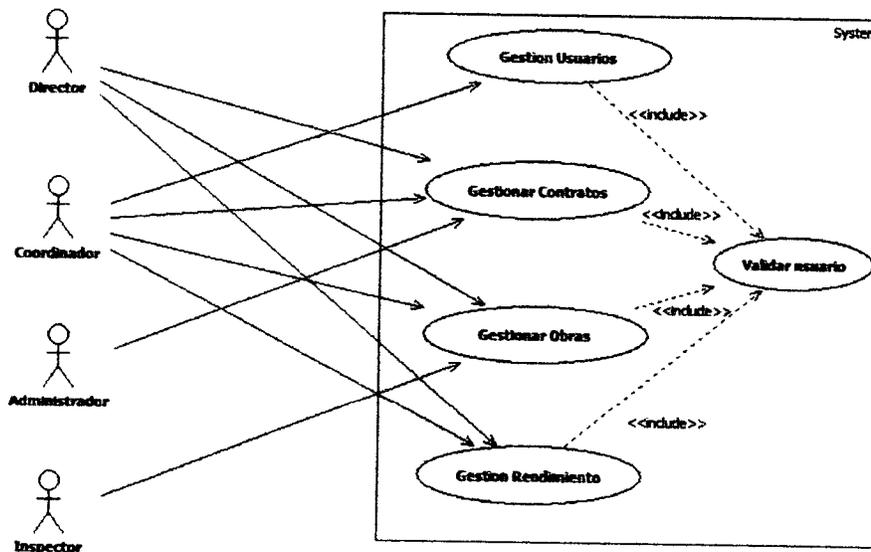


Figura 3.21: CU 01 Caso de uso General.

Este caso de uso permite visualizar las interacciones que se generan entre cada usuario y el sistema, como se muestra en la tabla 3.11, donde dichos usuarios deben hacer uso de

las gestión validar usuario para así acceder a las gestiones permitidas a cada uno como lo son: la gestión usuario, gestión contrato, gestión obra y gestión reportes.

Tabla 3.11: CU 01 Caso de Uso General

CU 01 Caso de Uso General
Actor Principal: Todos los usuarios
Pre-condiciones:
Post-condición:
Se almacena la información satisfactoriamente.
Escenario Principal.
1 Validar usuarios.
1-1 Gestión Usuarios
1-2 Gestión Contratacion.
1-3 Gestión Obras
1-4 Gestión Reportes.

Gestion Usuarios

El caso de uso Gestion Usuarios, utilizados en el subsistema se observa de manera clara en su diagrama en modelado Uml.

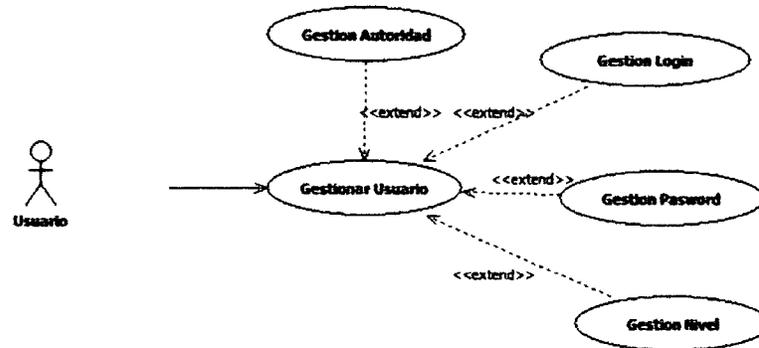


Figura 3.22: CU 02 Caso de uso Gestion Usuario.

En este caso de uso existen modificaciones con respecto a la versión presentada en la primera iteración, donde se permitía la acción de eliminar usuario, en la presente iteración la acción de eliminar se ve reemplazada por las acciones de activar y desactivar usuario con el propósito de conservar un historial del mismo, eso se resume en la tabla 3.12

Tabla 3.13: CU 03 Caso de Uso Gestión Contratación
CU 03 Caso de Uso Gestion Contratacion

Actor Principal: Director Coordinador Administrador
Pre-condiciones: se requiere producto u obra
Post-condición: Se adquiere o se contrata se almacena la información satisfactoriamente.
Escenario Principal.
1 Gestion Consulta de precios
2 Gestion Contratacion Directa
3 Gestion Contratos.

Gestion Contratacion Directa

El caso de uso Gestion Contratacion Directa, utilizados en el subsistema se observa de manera clara en su diagrama en modelado Uml.

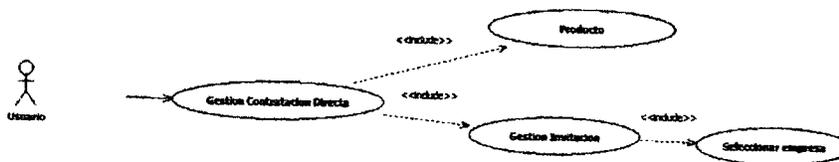


Figura 3.24: CU 04 Caso de uso Gestion Contratacion Directa

El caso de uso contratación directa, se realiza asignando un sólo proveedor a la orden de pedido para así generar su invitación a contratación, se ve resumido en la tabla 3.14

Tabla 3.14: CU 04 Caso de Uso Gestión Contratación Directa
CU 04 Caso de Uso Gestion Contratacion Directa

Actor Principal: Director Coordinador Administrador
Pre-condiciones: se requiere producto u obra
Post-condición: Se adquiere o se contrata se almacena la información satisfactoriamente.
Escenario Principal.
1 Producto
2 Gestion Invitacion.
2-1 Seleccionar Empresa

Gestion Consulta de Precios

El caso de uso Gestion Consulta de Precios, utilizados en el subsistema se observa de manera clara en su diagrama en modelado Uml.

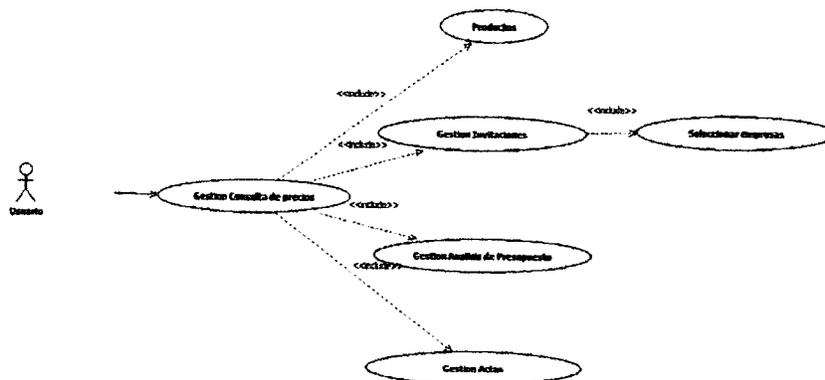


Figura 3.25: CU 05 Caso de uso Gestión Consulta de Precios

El caso de uso gestión consulta de precios permite asignar tres proveedores a una solicitud y generar automáticamente las invitaciones a consulta, así como también el acta de recomendación y las actas de adjudicación de los productos a adquirir. En la presente it-

eración se le adiciona la característica de análisis de presupuesto, como se resume en la tabla 3.16

Tabla 3.15: CU 05 Caso de Uso Gestión Consulta de Precios

CU 05 Caso de Uso Gestion Consulta de Precios
Actor Principal: Director Coordinador Administrador
Pre-condiciones: se requiere producto
Post-condición: Se adquiere
se almacena la información satisfactoriamente.
Escenario Principal.
1 Producto
2 Gestion Invitaciones.
2-1 Seleccionar Empresas
3 Gestion Analisis de Precios.
4 Gestion Actas.

Gestion Contrato

El caso de uso Gestion Contrato, utilizados en el subsistema se observa de manera clara en su diagrama en modelado Uml.

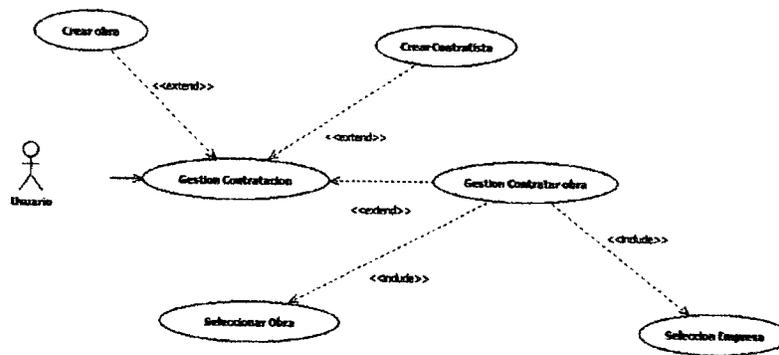


Figura 3.26: CU 06 Caso de uso Gestion Contrato.

A diferencia del caso de uso presentado en la iteración 1, este caso de uso ilustra la creación de las obras, la creación de las contratistas y la elaboración del contrato donde previamente se deben seleccionar la obra y el contratista o empresa, así como también asignar los valores de las fianzas respectivas, esas características se resumen en la tabla 3.16

Tabla 3.16: CU 06 Caso de Uso Gestión Contrato
CU 06 Caso de Uso Gestion Contrato
Actor Principal: Director Coordinador Administrador
Pre-condiciones: se requiere Contratar obra
Post-condición: Se Contrata obra se almacena la información satisfactoriamente.
Escenario Principal.
1 Crear obra.
2 Crear Contratista
3 Gestión Contratar Obra.
3-1 Seleccionar Obra.
3-2 Selección Empresa.

Gestion Obras

El caso de uso Gestion Obras, utilizados en el subsistema se observa de manera clara en su diagrama en modelado Uml.

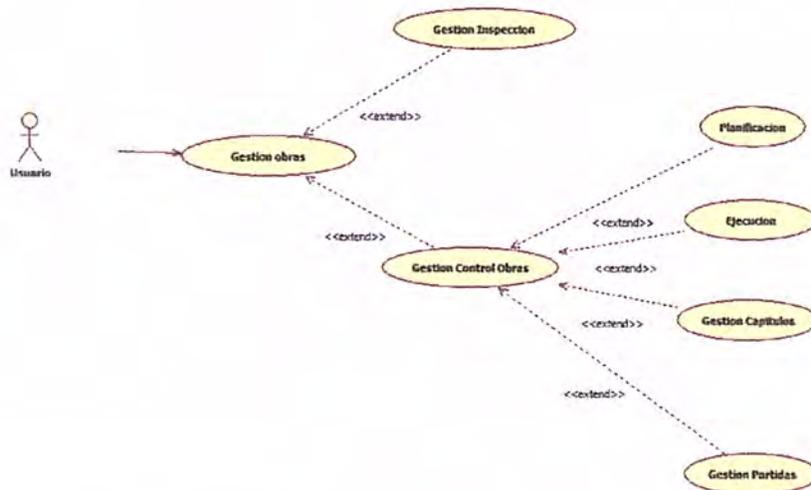


Figura 3.27: CU 07 Caso de uso Gestion Obras.

En la primera iteración este caso de uso muestra la gestión de control e inspección de obras permitiendo así la planificación y la ejecución de la obra general y de sus partidas, adicionalmente en la presente iteración el caso de uso debe permitir la creación de los capítulos y las partidas de una obra, como se resume en la tabla 3.17

Tabla 3.17: CU 07 Caso de Uso Gestión Obras

CU 07 Caso de Uso Gestion Obras
Actor Principal: Director Coordinador.
Pre-condiciones: se requiere Contratar obra
Post-condición: Se Contrata obra se almacena la información satisfactoriamente.
Escenario Principal.
1 Gestion Inspeccion
2 Gestion Control de obras.
2-1 Planificacion.
2-2 Ejecucion.
2-3 Gestion Capitulo.
2-4 Gestion Partidas.

Gestion inspecciones

El caso de uso Gestion inspecciones, utilizados en el subsistema se observa de manera clara en su diagrama en modelado UML.

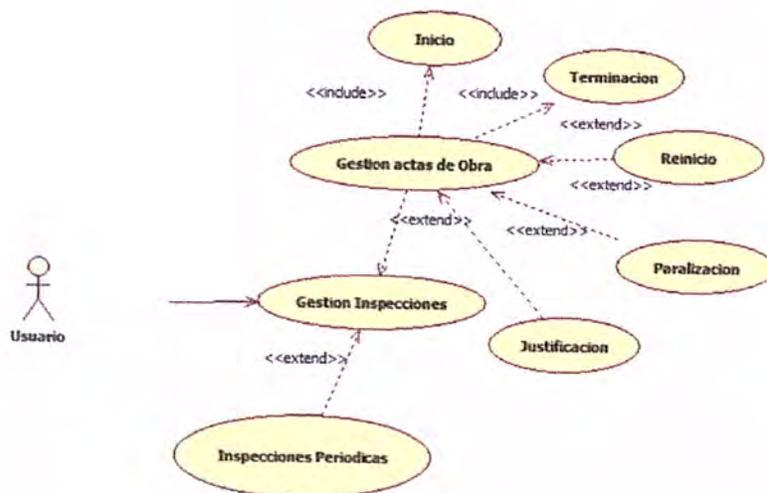


Figura 3.28: CU 08 Caso de uso Gestion inspecciones.

Este caso de uso se encarga de almacenar las inspecciones periódicas, así como también genera las actas de una obra permitiendo su visualización, eliminación y modificación, como se muestra en la tabla 3.18.

Tabla 3.18: CU 08 Caso de Uso Gestión Inspecciones

CU 08 Caso de Uso Gestion inspecciones
Actor Principal: Director Coordinador.
Pre-condiciones: Obra Contratada
Post-condición: Se entrega obra
Escenario Principal.
1 Gestion Inspeccion Periodica
2 Gestion Actas de Obras.
2-1 Inicio, Reinicio.
2-2 Paralización.
2-3 Terminacion.
2-4 Justificacion Prorroga.

Gestion Reportes

El caso de uso Gestion Reportes, utilizados en el subsistema se observa de manera clara en su diagrama en modelado Uml.

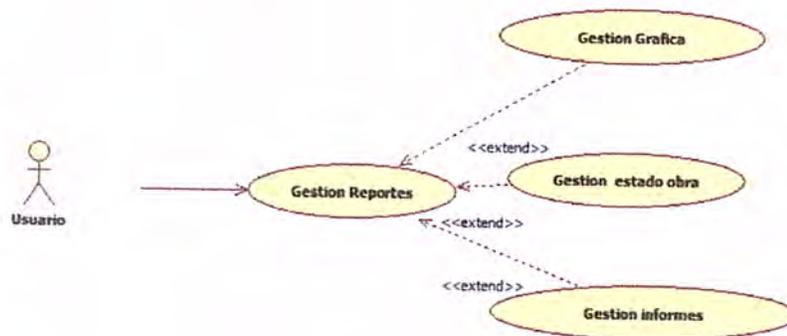


Figura 3.29: CU 09 Caso de uso Gestion Reportes.

Este caso de uso permite generar las gráficas de planificación y ejecución, por partidas, capítulos y obras en general, además de visualizar el estado de cada una de estas; adicional-

mente realiza los informe respectivos, como se resume en la tabla 3.19.

Tabla 3.19: CU 09 Caso de Uso Gestión Reportes

CU 09 Caso de Uso Gestion Reportes
Actor Principal: Director Coordinador.
Pre-condiciones: Obra Contratada
Post-condición: Se entrega obra
se almacena la información satisfactoriamente.
Escenario Principal.
1 Gestion Grafica
2 Gestion Estado de Obras.
3 Gestion Informes.