

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES
CARRERA DE INFORMÁTICA



PROYECTO DE GRADO

"SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL
DEL PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA"
CASO: PLAN DE DESARROLLO LOCAL ALTO NORTE DE LA
MISIÓN ALIANZA NORUEGA EN BOLIVIA

PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN INFORMÁTICA
MENCION: INGENIERIA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

AUTOR: LIMBERT PATÓN CHOQUE
TUTOR: Mg Sc. FRANZ CUEVAS QUIROZ
REVISOR: Lic. RUBEN ALCON LOPEZ

LA PAZ – BOLIVIA
2006

DEDICATORIA:

A Dios, por ayudarme a concluir el presente trabajo.

A Ithan Alejandro, para mostrarle que se pueden alcanzar las metas que uno se traza.

A mis padres, por el apoyo incondicional que me brindaron.

A mis hermanos, Reynaldo, Lourdes y Rosario, que siempre han estado a mi lado en las buenas y en las malas.

A la mujer que ha compartido conmigo experiencias buenas y malas en el transcurso de este tiempo y me ha apoyado en lo que necesitaba.

Limbert Patón Choque

AGRADECIMIENTOS

Al mas grande de todos, que siempre a estado conmigo y ha sido mi fortaleza en los malos momentos, Gracias Dios por darme la vida, bendecirme en gran manera y guiarme por el buen camino.

A mis padres y mis hermanos por su apoyo y por compartir conmigo todas las experiencias de familia.

A mi tutor, Mg. Sc. Franz Cuevas Quiroz, un agradecimiento especial, por haberme guiado y colaborado en la elaboración del presente trabajo, muchas gracias por el tiempo y dedicación.

Un agradecimiento por demás especial para mi revisor el Lic. Rubén Alcon López por su dedicación y orientación, por sus valiosas sugerencias, por su colaboración incondicional y por haber aceptado revisar este proyecto que llega a su conclusión.

A todos los personeros de la Misión Alianza Noruega en Bolivia, especialmente para el Arq. Ramiro Espinoza, por su colaboración, apoyo y sugerencias que fueron valiosas para este trabajo.

A todas las personas que me acompañaron en mi vida universitaria, mis compañeros (Wilfredo, Bernardo, Ramiro y Teofilo), mis docentes y el personal administrativo de la carrera de informática, gracias por la amistad y los buenos momentos.

A la persona que en este momento se da la molestia de leer este trabajo, ¡Espero te sea de gran ayuda!.

Finalmente agradecer a las personas que he olvidado mencionar, gracias a todos los que colaboraron para que este trabajo llegue a su fin.

Limbert Patón Choque
limbert_p_c@hotmail.com

RESUMEN

El Programa de Infraestructura del Plan de Desarrollo Local Alto Norte (PDLAN) de la Misión Alianza de Noruega en Bolivia, es un programa que se encarga de brindar apoyo mediante la construcción de obras en las Unidades Educativas del sector norte de la ciudad de El Alto.

En este programa la administración y control se realiza mediante medios manuales, para este fin se usan diferentes procesos de administración y control que son registrados en formularios diseñados para cada fin, una construcción empieza con la elaboración de la carpeta técnica a inicio de cada gestión, luego se realizan las solicitudes de fondos y materiales a las entidades financiadores mediante convenios suscritos con las mismas. Las obras de construcción se realizan durante la gestión y necesitan controles de avance de obra, de registro de materiales e insumos, y la generación de informes que apoyen a la toma de decisiones.

La falta de un sistema informático de apoyo a la administración y control, que automatice las tareas comunes es la razón por la cual se desarrolla este proyecto de grado. Este sistema, llamado SACPi (Sistema de Administración y Control del Programa de Infraestructura), será desarrollado para el programa de infraestructura del PDLAN.

Para el desarrollo y modelado del sistema se aplicó la teoría del Proceso Unificado de Rational (RUP), y como lenguaje de modelado se hizo uso del UML acompañado de la herramienta case Rational Rose. En la construcción del sistema se usó el lenguaje de programación Visual Basic 6.0 y el motor de base datos Access 2000. Se implementó un agente de interfaz y diferentes medidas de seguridad para proteger los datos que maneja el sistema SACPi.

CONTENIDO

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES	2
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.2.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	6
1.3 OBJETIVOS.....	6
1.3.1 OBJETIVO PRINCIPAL	6
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
1.4 JUSTIFICACIÓN	7
1.5 ALCANCES Y APORTES	9
1.5.1 ALCANCES	9
1.5.2 APORTES	10

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1 ADMINISTRACIÓN Y CONTROL	12
2.1.1 EL PROCESO DE CONTROL.....	15
2.1.2 EL MECANISMO DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL (SEGUIMIENTO)	17
2.1.3 EL EQUILIBRIO META/COSTO 6 TIEMPO/COSTO	18
2.2 LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO	19
2.2.1 HISTORIA DE UML	20
2.2.2 MODELADO VISUAL	21
2.2.3 ¿QUÉ ES UML?	21

2.2.4	DIAGRAMAS UML	22
2.3	PROCESO UNIFICADO RACIONAL (RUP).....	25
2.3.1	ASPECTOS CARACTERÍSTICOS.....	26
2.3.2	ETAPAS DEL PROCESO UNIFICADO RACIONAL	28
2.4	CORRESPONDENCIA ENTRE MODELOS DE OBJETOS Y TABLAS, Una extensión informal de UML	30
2.5	HERRAMIENTAS CASE	32
2.5.1	RATIONAL ROSE	33
2.6	METODOLOGÍAS ADICIONALES PARA EL DESARROLLO DEL SISTEMA	34
2.6.1	AGENTES DE SOFTWARE	34
2.6.2	SEGURIDAD DEL SISTEMA	35
2.6.2.1	CRIPTOGRAFÍA	35
2.6.3	ISO 15408 – COMMON CRITERIA	36
2.7	CALIDAD DE SOFTWARE	40

CAPITULO III

MARCO INSTITUCIONAL

3.1	LA MISIÓN ALIANZA NORUEGA EN BOLIVIA – HISTORIA ...	42
3.2	ACTIVIDADES	43
3.3	PLAN DE DESARROLLO LOCAL ALTO NORTE	46
3.3.1	OBJETIVO DEL PDLAN	46
3.3.2	PROGRAMAS DEL PDLAN	46
3.3.3	FUENTES PRINCIPALES DE APOYO FINANCIERO	48
3.4	ÁREA DE IMPACTO DEL SISTEMA SACPI	48

CAPITULO IV
DESARROLLO DEL PROYECTO

4.1	PLAN DE DESARROLLO DE SOFTWARE	50
4.2	FASE DE INICIO	51
4.2.1	MODELO DE REQUISITOS	51
4.2.1.1	DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS	51
4.2.1.1.1	REQUERIMIENTOS DE LOS USUARIOS	51
4.2.1.1.2	REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA	53
4.2.1.1.3	REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD PARA EL SISTEMA SACPI	54
4.2.1.1.4	REQUERIMIENTOS ADICIONALES	56
4.2.2	MODELADO DEL NEGOCIO	57
4.2.2.1	IDENTIFICACIÓN DE LOS PROCESOS DEL NEGOCIO ..	57
4.2.2.1.1	DIAGRAMA DE PROCESOS	60
4.2.2.2	IDENTIFICACIÓN DE LOS ACTORES DEL NEGOCIO ...	61
4.2.2.3	DEFINICIÓN DE LOS CASOS DE USO DEL SISTEMA ..	61
4.2.2.4	DEFINICIÓN DEL DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL SISTEMA	65
4.2.2.5	DEFINICIÓN DEL DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL SISTEMA SACPI	66
4.2.3	MODELO CONCEPTUAL	67
4.2.3.1	DEFINICIÓN DEL MODELO CONCEPTUAL	67
4.3	FASE DE ELABORACIÓN	68
4.3.1	MODELO DE CASOS DE USO (DISEÑO)	68
4.3.1.1	DEFINICIÓN DE DIAGRAMAS DE CASOS DE USO ESENCIALES.	68
4.3.2	MODELO DE ANÁLISIS	72
4.3.2.1	DIAGRAMAS DE COLABORACIÓN	72

4.3.3	MODELO DE DISEÑO	73
4.3.3.1	DEFINICIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE SECUENCIA ...	73
4.3.3.2	DEFINICIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE ESTADO.....	75
4.3.3.3	DEFINICIÓN DEL DIAGRAMA DE CLASES DEL SISTEMA	77
4.3.3.4	DEFINICIÓN DE LA ARQUITECTURA DEL SISTEMA...	78
4.3.4	MODELO DE DESPLIEGUE DEL SISTEMA	79
4.3.4.1	DEFINICIÓN DEL DIAGRAMA DE COMPONENTES.....	79
4.4	FASE DE CONSTRUCCIÓN Y TRANSICIÓN	80
4.4.1	IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA	80
4.4.2	PANTALLAS PRINCIPALES DEL SISTEMA	81
4.4.3	ÁRBOL DE MENÚS DE OPCIONES DEL SISTEMA	82
4.5	CALIDAD DE SOFTWARE	85
4.5.1	DEFINICIÓN DEL DOMINIO Y ENTE DE EVALUACIÓN.....	87
4.5.2	DEFINICIÓN DE LAS METAS DE EVALUACIÓN.....	88
4.5.3	SELECCIÓN DEL PERFIL DE USUARIO.....	88
4.5.4	REPRESENTACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS Y ATRIBUTOS DE CALIDAD: MODELOS DE CALIDAD.....	89
4.5.4.1	MODELOS DE CALIDAD DE PRODUCTO PRESCRITOS EN EL ESTÁNDAR ISO 9126.....	90
4.5.4.2	SELECCIÓN DEL ENFOQUE DE MODELO DE CALIDAD.....	93
4.5.4.3	SELECCIÓN DE CARACTERÍSTICAS CONFORME AL PERFIL DE USUARIO.....	94
4.5.5	ÁRBOL DE REQUERIMIENTOS DE CALIDAD	95
4.5.6	PLANTILLA DE REFERENCIA DE VARIABLES Y PARÁMETROS.....	96
4.5.7	MEDICIONES ELEMENTALES.....	100

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	CONCLUSIONES.....	104
5.2	RECOMENDACIONES	105

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ANEXOS

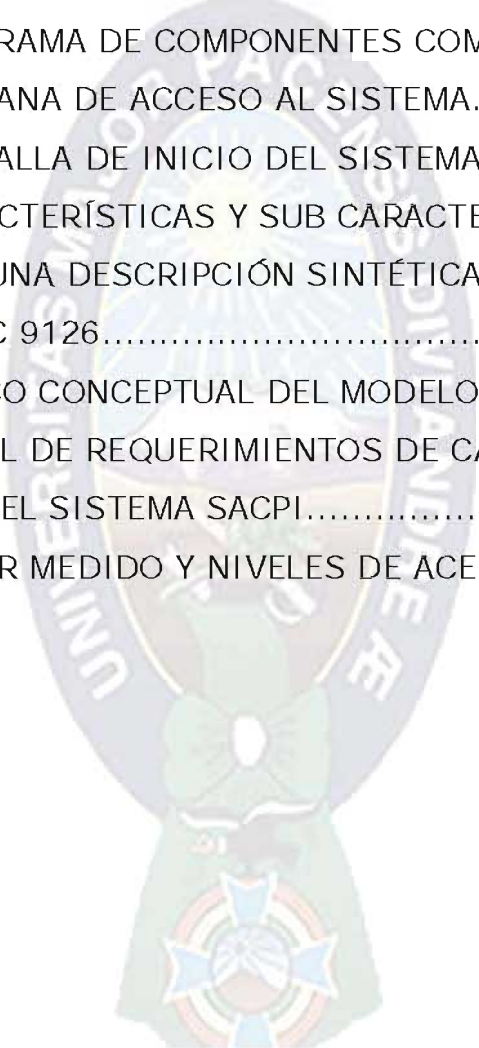
- A FORMULARIOS DE TRABAJO PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA DEL PDLAN
- B DIAGRAMAS UML DEL SISTEMA



ÍNDICE DE FIGURAS

<u>FIGURA 2.1</u> LOGO DE UML.....	19
<u>FIGURA 2.2</u> EVOLUCIÓN DE UML.....	20
<u>FIGURA 2.3</u> DIAGRAMA DE CASOS DE USO.....	24
<u>FIGURA 2.4</u> DIAGRAMA DE CLASES.....	24
<u>FIGURA 2.5</u> DIAGRAMA DE SECUENCIA.....	25
<u>FIGURA 2.6</u> INTEGRACIÓN DE CASOS DE USO.....	26
<u>FIGURA 2.7</u> FASES DEL RUP.....	28
<u>FIGURA 2.8</u> VISIÓN ESQUEMÁTICA DE UN AGENTE.....	34
<u>FIGURA 2.9</u> PROCESO DE ENCRIPCIÓN Y DESENCRIPCIÓN.....	36
<u>FIGURA 3.1</u> CUADRO DE ARTICULACIÓN DEL PDLAN	47
<u>FIGURA 3.2</u> ÁREA DE IMPACTO DEL SISTEMA.....	49
<u>FIGURA 4.1</u> PROCESO DE EJECUCIÓN DE OBRAS.....	60
<u>FIGURA 4.2</u> DIAGRAMA PRINCIPAL DE CASOS DE USO DEL SISTEMA SACPi.....	65
<u>FIGURA 4.3</u> DEFINICIÓN DEL DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL SISTEMA SACPi.....	66
<u>FIGURA 4.4</u> SISTEMA SACPi – MODELO CONCEPTUAL.....	67
<u>FIGURA 4.5</u> DIAGRAMA DE CASOS DE USO INICIO DE OBRAS....	68
<u>FIGURA 4.6</u> DIAGRAMA DE CASO DE USO CONTROLAR.....	70
<u>FIGURA 4.7</u> DIAGRAMA DE COLABORACIÓN DEL CASO DE USO INICIO DE OBRAS.....	72
<u>FIGURA 4.8</u> DIAGRAMA DE COLABORACIÓN DEL CASO DE USO CONTROLAR.....	73
<u>FIGURA 4.9</u> DIAGRAMA DE SECUENCIA DEL CASO DE USO INICIO DE OBRA.....	74
<u>FIGURA 4.10</u> DIAGRAMA DE SECUENCIA DEL CASO DE USO GENERACIÓN DE INFORMES.....	75

<u>FIGURA 4.11</u> DIAGRAMA DE ESTADOS DEL CASO DE USO CONTROL DE PROYECTOS.....	76
<u>FIGURA 4.12</u> DIAGRAMA DE ESTADOS DEL CASO DE USO GENERACIÓN DE INFORMES.....	76
<u>FIGURA 4.13</u> DIAGRAMA DE CLASES DEL SISTEMA SACPi.....	77
<u>FIGURA 4.14</u> DIAGRAMA DE DEPENDENCIAS Y CAPAS DE SUBSISTEMAS.....	78
<u>FIGURA 4.15</u> DIAGRAMA DE COMPONENTES COMUNES.....	79
<u>FIGURA 4.16</u> VENTANA DE ACCESO AL SISTEMA.....	81
<u>FIGURA 4.17</u> PANTALLA DE INICIO DEL SISTEMA SACPi.....	82
<u>FIGURA 4.18</u> CARACTERÍSTICAS Y SUB CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD CON UNA DESCRIPCIÓN SINTÉTICA CONFORME AL ESTÁNDAR ISO/IEC 9126.....	91
<u>FIGURA 4.19</u> MARCO CONCEPTUAL DEL MODELO DE CALIDAD....	92
<u>FIGURA 4.20</u> ÁRBOL DE REQUERIMIENTOS DE CALIDAD PARA EL SISTEMA SACPi.....	96
<u>FIGURA 4.21</u> VALOR MEDIDO Y NIVELES DE ACEPTABILIDAD.....	97



ÍNDICE DE TABLAS

<u>TABLA 4.1</u> DEFINICIÓN DEL PLAN DE DESARROLLO DE SOFTWARE..	51
<u>TABLA 4.2</u> TABLA DE REQUERIMIENTOS DE LOS USUARIOS DEL SISTEMA.....	52
<u>TABLA 4.3</u> TABLA DE REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA.....	54
<u>TABLA 4.4</u> DESCRIPCIÓN CASO DE USO INICIO DE OBRAS.....	69
<u>TABLA 4.5</u> DESCRIPCIÓN CASO DE USO CONTROLAR.....	71
<u>TABLA 4.6</u> TABLA DE DESCRIPCIÓN DEL ATRIBUTO MENÚ DESPLEGABLES.....	98
<u>TABLA 4.7</u> TABLA DE DESCRIPCIÓN DEL ATRIBUTO INFORMACIÓN RELEVANTE	99
<u>TABLA 4.8</u> TABLA DE DESCRIPCIÓN DEL ATRIBUTO PREFERENCIA ESTÉTICA.....	99
<u>TABLA 4.9</u> MEDICIONES ELEMENTALES DE LOS ATRIBUTOS DE CALIDAD.....	100
<u>TABLA 4.10</u> TABLA DE VALORES TOTALES DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD.....	102
<u>TABLA 4.11</u> TABLA RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD.....	102



Capítulo I

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En el área de proyectos de infraestructura del Plan de Desarrollo Local Alto Norte no se cuenta con un sistema de información computarizada, el presente trabajo pretende desarrollar dicho sistema, usando diversas metodologías existentes para el desarrollo de sistemas de información. Este sistema será capaz de brindar apoyo a la administración, control y gestión de proyectos, se realizará el proceso de desarrollo e implementación para poder tener, al final del mismo, el Sistema de Administración y Control de Infraestructura del PDLAN de la Misión Alianza Noruega en Bolivia.

En el presente trabajo se hace referencia a los antecedentes y objetivos que tiene la Misión Alianza de Noruega en Bolivia, y los diversos problemas que esta tiene en el tratamiento de la información que se maneja en el programa de infraestructura, cabe mencionar que actualmente la institución en el área del Equipo de Contabilidad cuenta con un Sistema de Información para el control de activos fijos y el control contable de la institución, el cual fue implementado anteriormente y que esta funcionando con normalidad.

El sistema a realizarse en este proyecto de grado esta orientado al programa de Infraestructura del Programa de Desarrollo Local Alto Norte, que es un programa que realiza trabajos de construcción en Unidades Educativas del sector norte de la ciudad de El Alto. El PDLAN pertenece a la Misión Alianza de Noruega en Bolivia y brinda apoyo a la población necesitada de este sector de la ciudad, se hablará con más detalle sobre esta organización en posteriores capítulos.

La necesidad de contar con un manejo sistematizado de la información, viendo las necesidades y requerimientos de las personas que trabajan en el Programa de Infraestructura del PDLAN, nos ha llevado a tomar la decisión, junto con los encargados de la Misión Alianza Noruega, de desarrollar el Sistema de

Administración y Control del Programa de Infraestructura (SACPi), tomando en cuenta también las limitaciones tecnológicas que se tiene en la institución.

1.1 ANTECEDENTES

La Misión Alianza de Noruega en Bolivia viene trabajando en nuestro país hace varios años por el bien de la niñez y juventud de las diferentes regiones de nuestro país.

Una de sus áreas de intervención es el sector Norte de la ciudad de El Alto, en establecimientos fiscales, donde implementa el Plan de Desarrollo Local Alto Norte (PDLAN), complementado con sus proyectos VIH – SIDA y Fútbol Cruza Fronteras.

El PDLAN, surge como respuesta a las aspiraciones y demandas de las comunidades educativas, constituyendo un instrumento para las organizaciones locales para fortalecer su capacidad de gestión local.

El objetivo principal del PDLAN es estimular capacidades individuales y colectivas de la población, generando espacios reflexivos y asociativos en la construcción de un desarrollo local. El PDLAN consta de planes los cuales son los siguientes: Desarrollo Humano, Desarrollo Económico y Desarrollo Espiritual

En el Plan de Desarrollo Humano se encuentra el Programa de Infraestructura, para el cual se desarrollara el presente trabajo de proyecto de grado, cabe mencionar que este programa se encarga de ayudar en la parte de construcción de ambientes, para las diferentes Unidades Educativas del sector norte de la ciudad de El Alto y es aquí donde se necesita una automatización de la información.

Para la realización de este trabajo se tomó en cuenta, entre otros, anteriores proyectos de grado existentes en la carrera de Informática de la U.M.S.A. entre ellos mencionaremos:

- Sistema de Seguimiento y Evaluación de Proyectos en Educación “Dirección Municipal de Educación” de Martha Quisbert Alarcón, en este se hace referencia a metodologías como el RUP y el UML así como del uso de agentes inteligentes siendo este su principal aporte.
- Sistema de información para el control, la gestión y administración de almacenes INLASA de Ruth Colque Mamani, en este se hace uso de un modelo de inventario para el control de los almacenes del INLASA.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Misión Alianza de Noruega, cuenta con diferentes áreas de trabajo, una de las cuales es el Plan de Desarrollo Local Alto Norte, ahora se ha tomado en cuenta el Programa de Infraestructura del PDLAN para poder desarrollar un sistema de información ya que esta instancia no cuenta en la actualidad con un control sistematizado y computarizado específico para este programa.

Este sistema debe ayudar a lograr un mejor rendimiento y mejorar el apoyo en la toma de decisiones por parte de las personas que tienen a cargo la dirección de este programa, el sistema de información estará dirigido exclusivamente a esta instancia, pues esta necesita con mayor énfasis asistencia sistematizada, para mejorar sus procesos de administración y control de las actividades que realiza.

La mayoría de los controles usa un sistema manual de registro y tratamiento de información, lo cual ocasiona, demoras en el procesamiento de la información y en la emisión de informes, esto también conlleva a hacer un gran esfuerzo físico, por parte de las personas encargadas del manejo, administración, control de los procesos y la información que maneja el Equipo de Infraestructura.

En general los procesos que se realizan para llevar a cabo la administración y control de los proyectos, que se están ejecutando, son tratados manualmente, esto ocasiona diferentes problemas, a continuación se menciona los mas importantes:

- Este tipo de control ocasiona desinformación o información inoportuna, esto puede ocasionar retrasos en la ejecución de las obras y también en la toma de decisiones.
- Existe la posibilidad de extraviar los formularios por diferentes razones, lo cual ocasionaría que no se tenga a mano la información de algún proyecto que se este ejecutando o que ya haya terminado.
- La falta de información oportuna ocasiona que no se cuente con reportes mensuales y trimestrales de presupuestos, saldos económicos, avance de obras y control de la finalización de las mismas.
- Falta de información organizada y sistematizada sobre los procedimientos administrativos y técnicos que se efectúan en el transcurso de la ejecución de una obra, lo cual ocasiona demora y falta de control por no tener a mano los diferentes formularios diseñados para este fin.
- Falta de un archivo sistematizado, registrado en una computadora, en el que se encuentren registrados los detalles respecto a la información y los datos de las personas que participan en los proyectos de infraestructura.
- Hace falta procedimientos automatizados para poder hacer más fáciles algunas tareas comunes, como por ejemplo: la elección del mejor postor para las adjudicaciones de las obras, firma de contratos, generación de informes y reportes, control de proyectos, etc.
- Falta información centralizada, de los aportes (tanto en efectivo como en mano de obra) que realizan los padres de familia de las diferentes Unidades Educativas que están beneficiadas con algún proyecto de infraestructura, tampoco se tiene centralizada la información de los materiales e insumos obtenidos mediante convenio o donación, tanto de la Honorable Alcaldía Municipal como de la Misión Alianza Noruega.
- Hace falta controlar las recepciones provisional y definitiva de obra, ocurre que muchas veces se sigue asignando recursos a obras que ya han finalizado.

- Se necesita información y control sobre los desembolsos de dinero que se efectúan en el transcurso de las construcciones, así como de los saldos que existen del dinero presupuestado, porque suele ocurrir que se va gastando mas de lo programado lo cual origina una serie de problemas en el desarrollo de las construcciones, también se tropieza con la falta de dinero para la conclusión de los proyectos.
- Se corre el peligro, por no tener información oportuna sobre los proyectos de infraestructura, de no poder cumplir los convenios suscritos con el Gobierno Municipal y los padres de familia, esto ocasionaría que no se cuente con ayuda para proyectos posteriores.

A continuación plantearemos una pregunta que tendrá que ser respondida posteriormente:

¿Un sistema de información mejorará el tratamiento de la información, logrando que se pueda contar con una herramienta de administración, control y seguimiento de los proyectos del programa de infraestructura del PDLAN?

Teniendo esta pregunta primordial surgen otras que son inherentes al caso.

¿Podrá este sistema ayudar en la administración, control y toma de decisiones a los personeros del programa de infraestructura del PDLAN, reuniendo y organizando la información que este procesa?

¿Se logrará administrar los avances de los proyectos y los gastos en los que se va incurriendo a lo largo de la ejecución de cada proyecto evitando así que se tenga déficit en el manejo del dinero presupuestado para cada obra y de esta manera no perder la confianza de las entidades financiadoras que trabajan con el programa de infraestructura del PDLAN?

¿Se podrá controlar los ingresos, salidas y saldos de materiales así como el dinero presupuestado para cada proyecto del programa de infraestructura del PDLAN?

¿Se podrá reducir los costos y tiempos que se demoran en el tratamiento de la información en forma manual y así poder ayudar mejor al control y administración de los proyectos por parte de los personeros del programa de infraestructura del PDLAN?

1.2.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Luego de hacer el análisis respectivo se identifica el siguiente problema principal:

“El programa de infraestructura del PDLAN de la Misión Alianza de Noruega en Bolivia, tiene deficiencias en el manejo de la información, existe pérdida de datos, información inoportuna, complicaciones al momento de realizar el control a los proyectos, pérdida de tiempo en el llenado de formularios, falta de control en el ingreso, salida y saldos tanto de materiales como de recursos económicos, esto se debe a que los controles y manejo de la información se realizan en forma manual.”

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO PRINCIPAL

“Desarrollar e implementar un Sistema de Administración y Control de Proyectos, para el Programa de Infraestructura del Plan de Desarrollo Local Alto Norte de la Misión Alianza Noruega en Bolivia, el cual permita contribuir de manera eficaz, eficiente y oportuna a la administración, control y toma de decisiones en los proyectos manejados por el PDLAN”.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar, organizar y sistematizar la información, que se maneja en el programa de infraestructura del PDLAN, en un sistema de computadora.
- Conocer los datos personales y laborales de las personas que participan en los proyectos del PDLAN.

- Automatizar tareas comunes como la elección del mejor postor para las convocatorias, firma de contratos y otros.
- Administrar y controlar los avances de las diferentes obras que se esta ejecutando, como también un control sobre el ingreso, salida y saldos de recursos económicos.
- Registrar y controlar las recepciones de materiales y trabajos de servicio que son adjudicados para cada obra.
- Contribuir a mejorar las actividades de administración, control y evaluación de los proyectos, a través de la elaboración de reportes e informes, que sean precisos y confiables y también que puedan ser usados por otros sistemas.
- Controlar y registrar la finalización de las obras.
- Ofrecer seguridad a los administradores y encargados del programa de infraestructura del PDLAN con respecto al sistema de información.
- Contar con reportes mensuales trimestrales y anuales, de los procesos que lleva a cabo el programa de infraestructura del PDLAN, en diferentes formatos.

1.4 JUSTIFICACIÓN

El sistema de información a desarrollar permitirá apoyar a la administración y el control de las actividades que se desarrollan diariamente en el programa de infraestructura del PDLAN, específicamente en la administración y control de materiales, recursos económicos y humanos del programa, llevando a cabo un registro computarizado, organizado y sistematizado de la información, implementando los procesos adecuados para este fin. Esto llevará a tener información oportuna y precisa que podrá ser utilizada por los usuarios del sistema.

Se usará metodologías de desarrollo de sistemas ya existentes, entre ellos el Proceso Unificado de Rational, el UML y la correspondencia entre modelos de objetos y tablas ya que se va a usar un gestor de base de datos relacional por las

limitaciones que tiene la institución con respecto a licencias de software, también se hará uso de la herramienta case Rational Rose.

El lenguaje de programación que se usará para implementar el presente proyecto es el Microsoft Visual Basic 6.0, como gestor de base de datos se hará uso del Microsoft Access 2000, estas herramientas se encuentran disponibles en la institución y se cuenta con la información y teoría suficiente sobre estas. La institución cuenta con los recursos de hardware y software suficientes para poder llevar adelante este proyecto, por tanto existen condiciones técnicas, mínimas necesarias, para poder llevar adelante este proceso de desarrollo e implementación del proyecto, lo cual garantiza que al final de la investigación podamos contar con un Sistema de Administración y Control.

Hasta el momento la administración y control de los diferentes procedimientos que se llevan a cabo en el programa de infraestructura del PDLAN se los hace de forma manual, lo cual lleva a tener dificultades y ciertas deficiencias, ahora estos procedimientos y controles se los hará en forma sistematizada con la ayuda de la tecnología existente en la institución. El sistema brindará información oportuna y confiable, la cual apoyará en gran manera en la toma de decisiones, evitar posibles retrasos, pérdidas materiales y fallas humanas, en los proyectos que están siendo ejecutados y los proyectos que están programados en el POA.

Este software ayudara a dar solución a los problemas ya planteados, como ser la administración de los proyectos, seguimiento de ejecución de obras, control de personal, emisión de reportes mensuales y trimestrales, reducirá el agotamiento físico para los usuarios porque hasta ahora los procesos y controles se los hacia de forma manual lo cual ocasionaba retrasos en algunas ocasiones, ahora estos controles se los hará en el Sistema de Administración y Control del Programa de Infraestructura. Se resolverá el problema de control de ingresos, egresos y saldos de materiales y de recursos económicos, teniendo información de estas transacciones en cada instante que sea necesario.

Ahora al ser la Misión Alianza de Noruega una institución sin fines de lucro, no se busca mejorar los ingresos, lo que si se logrará mejorar es la administración de los recursos con los que se cuentan, lo cual permitirá respetar y cumplir los diferentes convenios suscritos con diferentes entes y así poder contar con esta ayuda para futuros proyectos que se quiera realizar. Se podrá contar con información disponible de en qué se esta gastando y cuánto se esta gastando, buscando siempre las mejores propuestas en mano de obra y materiales, también se logrará transparencia en el uso de los recursos económicos.

Con la ayuda del Sistema de Información se logrará tener un mejor control y administración de los procesos y actividades que se llevan a cabo en los proyectos del programa de infraestructura del PDLAN, lo cual repercutirá directamente en la sociedad de la parte norte de la ciudad de El Alto. Estas obras benefician a la población estudiantil de esta parte de la ciudad, los padres de familia participan con el aporte local y es una necesidad tenerlos informados del destino que tienen los aportes que realizan.

Este sistema contribuirá en gran manera a la población en su conjunto, brindando transparencia e información oportuna para la toma de decisiones, para la administración y el control de los proyectos de infraestructura que están siendo ejecutados en las comunidades educativas.

Se obtendrá información rápida, oportuna, confiable y fácil de comprender, beneficiando a la institución en su conjunto, a las Juntas Escolares y demás personas que necesiten de esta información.

1.5 ALCANCES Y APORTES

1.5.1 ALCANCES

El presente proyecto de grado se orienta a diseñar, desarrollar e implementar el *Sistema de Administración y Control del Programa de Infraestructura*, este sistema será capaz de brindar apoyo a la toma de decisiones, se hará énfasis en la

usabilidad del sistema, confiabilidad, funcionalidad y mantenimiento del mismo. Los alcances del Sistema de Administración y Control del Programa de Infraestructura (SACPi) son detallados a continuación:

- ◆ Se tendrán detalles referidos al inicio de cada proyecto que este programado por el Equipo de Infraestructura del PDLAN, se tomará en cuenta el registro en el sistema de la carpeta técnica de proyecto, elaboración de convocatorias a propuestas de mano de obra y servicios, la recepción de estas mismas propuestas y la firma de contratos.
- ◆ Se registrará los detalles referidos a las solicitudes de materiales y fondos que se necesita para el inicio de las obras, estas solicitudes serán hechas al Equipo de Contabilidad del PDLAN.
- ◆ Se llevara a cabo controles, que serán registrados periódicamente en el sistema, estos son: control de avance de obras, control de materiales (Kardex) y control financiero.
- ◆ Se realizará los procesos necesarios para la generación de informes y reportes imprescindibles para la administración y control de los proyectos que realice el Equipo de Infraestructura
- ◆ Se registrará en el sistema la información referida a la finalización de las obras que han sido desarrolladas por el equipo de infraestructura del PDLAN.

1.5.2 APORTES

Los aportes del presente trabajo se detallan a continuación:

- ◆ El principal será la implementación del Sistema de Administración y Control del Programa de Infraestructura SACPi, para los funcionarios del PDLAN, esto con el fin de ayudar en la administración, control y toma de decisiones.
- ◆ Permitir a los funcionarios llevar a cabo un control de avance de obras, control financiero y control de materiales mediante un módulo especialmente diseñado para este propósito.

- ◆ También se hará uso de un agente inteligente de interfaz, este asistirá a los usuarios del sistema, brindándoles información referida al manejo del sistema, llenado de formularios y advertirles cuando hace falta materiales y cuando hace falta dinero para seguir con las construcciones, entre otros, haciendo amigable el manejo del sistema.
- ◆ Se aportará también a este trabajo con la implementación de diferentes medidas de seguridad, para poder proteger los datos de los usuarios y la información de los proyectos almacenados en la base de datos. Se usará la norma ISO 15408 para tener una idea mas clara sobre las medidas de seguridad que necesita el sistema.
- ◆ En la parte de la evaluación de calidad de software se hará uso de la norma ISO 9126, esto con el fin de tener medidas reales y prácticas de la calidad del sistema.





Capítulo II

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se muestra la teoría de las herramientas que serán utilizadas para el desarrollo del presente proyecto, sin embargo este capítulo no pretende mostrar ni describir la teoría completa, sino solamente los elementos que van a ser tomados en cuenta en el proyecto. La descripción de las metodologías, técnicas, y herramientas a ser utilizadas, se la hará de manera fácil y sencilla, para su comprensión por cualquier persona que consulte el presente trabajo.

2.1 ADMINISTRACIÓN Y CONTROL

El **control** es una actividad trivial, que forma parte de la vida cotidiana del ser humano, consciente o inconscientemente. La finalidad básica del control es la modificación del comportamiento de la persona u objeto que se controla. Consecuentemente, tratándose de la creación de sistemas de control es fundamental conocer, cual es el tipo de modificación que deberá acarrear aquella, en el comportamiento de la persona o del objeto sometido al control, en nuestro caso nos abocaremos a la administración y control de un objeto el cual será todas las construcciones que se estén llevando a cabo por el Equipo de Infraestructura del PDLAN.

El **control** es una función que se realiza mediante parámetros que han sido establecidos anteriormente, entre ellos tomaremos el avance físico de las obras, haciendo una comparación entre lo programado y lo que se ha avanzado, teniendo así un punto de comparación, es decir, este mecanismo de control es fruto de una planificación y, por lo tanto, apunta al futuro. El sistema de control se proyecta sobre la base de previsiones del futuro y debe ser suficientemente flexible para permitir adaptaciones y ajustes que se originen en discrepancias entre el resultado previsto y el ocurrido. Esto significa que el control es una función dinámica, no solo porque admite ajustes, sino también por estar presente en cada actividad humana, renovándose ciclo tras ciclo.

Las construcciones por su trascendencia e intensidad de uso, requieren durante su proceso, un **control** adecuado que contemple de forma equilibrada la disponibilidad y el manejo de recursos humanos, económicos y administrativos.

El **control** y **seguimiento** sistematizado de obras, particularmente cuando se trata de un plan o programa de construcciones, constituye un aspecto a considerar en forma prioritaria en el control de las mismas, por la complejidad y variedad de factores que intervienen en su realización.

El establecimiento de un conjunto de lineamientos que permitan llevar a cabo el control físico – financiero, de una manera satisfactoria, es un requisito inherente a una adecuada **administración** de obras. Desde luego el aprovechamiento de la experiencia obtenida en aplicaciones sucesivas de un procedimiento implica generalmente un mejor **control** y consecuentemente una superación en la calidad y costo de las obras. En ese caso, es posible programar el funcionamiento del sistema de control, es decir, establecer normas para que responda automáticamente a las situaciones que ocurren con frecuencia, informándonos solamente de los sucesos excepcionales. Así, la acción administrativa se hace presente únicamente en los casos de excepción.

Se tiene que reglamentar todos los procedimientos que deben seguirse para la ejecución de proyectos de infraestructura, como la generación de información, permitiendo el control de la ejecución presupuestaria y seguimiento de los procedimientos técnicos y administrativos.

Una construcción debe contar con total transparencia en los procedimientos de invitación y calificación de propuestas para la contratación de mano de obra (Contratistas para la ejecución de obras) y de Servicios (Carpinteros, Electricistas, Mecánicos, Plomeros, etc.) así como para la adquisición de material de construcción, sistematizando la información de los procedimientos técnico

administrativos, y controlar que toda actividad del proyecto de infraestructura a ejecutarse, esté incluida en el Plan Operativo Anual aprobado.

Teniendo en cuenta que dentro de las funciones del Equipo de Infraestructura del PDLAN se encuentra la de dirigir y controlar las operaciones de ejecución de las diferentes obras, de tal modo que el conjunto de acciones ejecutadas se ajusten (en tiempo, costo y calidad) a lo especificado en el proyecto, es de vital importancia para el cabal desarrollo de las obras programadas, que el encargado de este equipo tenga la autoridad, capacidad (de liderazgo, de adaptación), sentido de equilibrio, ingenio (improvisación) y una gran facilidad de comunicación y rapidez para tomar decisiones y para controlar las tareas, teniendo presente la dificultad que esto implica tratándose de proyectos que tienen que ser cumplidos según lo planificado. Existen diferentes tipos de control, entre ellos:

a) **Control direccional**

El mecanismo de control actúa antes de que la actividad este totalmente concluida. En este caso el control se realiza de modo continuo y no en puntos determinados, de modo que cada elemento de la acción sea el resultado de la rectificación casi instantánea de la acción anterior.

b) **Control aprobado - reprobado**

En este caso, el receptor del control se somete a un examen después de concluidas determinadas actividades. En caso de aprobación se permite la realización de la actividad siguiente. Si hubiera una rectificación, el proceso se interrumpe definitivamente o hasta que se subsanen las irregularidades. En las construcciones y las obras que son manejadas por el Equipo de Infraestructura del PDLAN, se realiza este control y, si se detectan fallas en alguna de las actividades, lo más recomendable es encaminarlas correctamente, para que no se presenten problemas posteriores.

c) **Control post operacional**

El mecanismo de control sólo se pone en funcionamiento después de concluidas las obras. Si las obras no presentan ninguna observación entonces serán aceptadas y entregadas a la comunidad, en caso contrario se tendrá un plazo razonable para poder subsanar y corregir las observaciones hechas y de esta manera poder entregar la obra a los beneficiarios.

Vale la pena mencionar que estos tres tipos de control no son mutuamente excluyentes, sino que más bien, deben ser complementarios. La decisión de emplear un tipo aislado de control o una combinación de los tipos antes mencionados, esta en función del tipo de proyectos que se desea controlar y del nivel de complejidad que se intenta introducir en los mecanismos de control.

2.1.1 EL PROCESO DE CONTROL

El control y sus resultados pueden analizarse desde diversos puntos de vista. Desde el punto de vista **administrativo**, el control consiste en el conjunto de actividades efectuadas por un supervisor en nuestro caso o por el Equipo de Infraestructura, con el propósito de que las actividades se realicen lo más cerca posible al plan inicial. Esas acciones obedecen a una secuencia determinada constituyendo el proceso de control, los pasos a seguir son:

j) Definición de los parámetros de control

Los parámetros (metas y objetivos) son los elementos que permiten al sistema de control determinar si las acciones están o no conduciendo al receptor en dirección a la situación deseada, la determinación de esos parámetros ocurre durante el proceso de planificación, en la etapa en que se definen determinados componentes del sistema de control, en ese momento se funden planificación y control.

La definición de los parámetros debe prever un margen de normalidad, cosa que el sistema de control solo actúe cuando se sobrepase este margen por cualquiera de sus límites, inferior o superior. La fijación de esos parámetros representa un

problema crucial para el buen funcionamiento del sistema de control y, por ende, del objetivo deseado, pues la definición de objetivos y metas irreales puede orientar el comportamiento del receptor en una dirección que contraría completamente los deseos de la administración.

ii) Medición de los resultados

Todo sistema de control debe poseer medios para verificar el resultado de cada actividad, esta verificación puede presentarse bajo una forma cuantitativa, como por ejemplo: porcentaje de avance de obra.

Cuando no es posible la verificación cuantitativa directa, se procura efectuarla de modo subjetivo, sin embargo, como esa modalidad esta sujeta a deformaciones introducidas por quien hace la verificación, su valor es relativo.

iii) Evaluación de los errores

La evaluación consiste en la comparación entre los resultados que se pretendía obtener y aquellos que efectivamente se obtuvieron, por la propia incertidumbre inherente a la planificación y a lo difícil que es trabajar en proyectos, rara vez se cumple lo realizado con lo programado. Es necesario, entonces, determinar la magnitud de la diferencia comprobada y sus repercusiones sobre el proceso de ejecución del plan.

iv) Definición de las correcciones

Una vez verificado un error y evaluado su gravedad, se hace necesario analizar las posibles soluciones existentes y seleccionar aquella que parezca más adecuada.

v) Ejecución de las correcciones

Las soluciones encontradas para los errores, deben expresarse en lenguaje apropiado, para quien se encargue de ejecutarlas, con un grado de detalle suficiente, tomando en cuenta el nivel jerárquico del agente ejecutor.

2.1.2 EL MECANISMO DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL (SEGUIMIENTO)

El mecanismo de administración y control se propone permitir la administración y el seguimiento de la ejecución del proyecto planeado y la introducción de las correcciones que resultarán de la experiencia adquirida a lo largo del mismo. Comprende: control físico, financiero, de tiempo, institucional, de objetivos.

Se trata de diseñar un programa o sistema que permita desarrollar no solo un control efectivo del avance físico del proyecto, así como del avance financiero y aun más que permita establecer, a cada momento, la relación tiempo/costo o meta/costo. Además es posible, en algunos casos, llegar a un control institucional a través de los resultados alcanzados.

Para la implementación, de un perfecto sistema de control, existen limitaciones, tales como las que se exponen a continuación:

- a) *Personal*: Dificultad en disponer del personal entrenado, lo que obliga muchas veces a evitar un mayor grado de sofisticación en el sistema que se diseña.
- b) *Instalaciones*: No siempre se dispone de instalaciones adecuadas, como, por ejemplo, una oficina de procesamiento de datos.
- c) *Tiempo*: Un sistema de control perfecto exige tiempo para su implementación, lo cual no siempre se consigue. Se dispone, en general, de muy poco tiempo para programar las diferentes fases de un proyecto.
- d) *Costo*: El costo del control es un factor limitante en lo que refiere al sistema que se va a diseñar. El costo tiende a bajar en los proyectos grandes y con el uso de programas cada vez más eficientes.

Ahora en los diferentes controles existentes se toman en cuenta diversos factores. En el control financiero, se deben tener en cuenta: inversiones, presupuesto, pagos, etc. Es importante tener un seguimiento detallado de las finanzas del proyecto, al fin y al cabo el perjudicado directo si se presentan desviaciones negativas, en la mayoría de los casos, es el ejecutor de la obra.

En la evaluación de objetivos, se debe tomar en cuenta el corto y el largo plazo, en este sentido, se tiene como herramienta clave el uso de indicadores de gestión, a nivel financiero, tecnológico y social.

2.1.3 EL EQUILIBRIO META/COSTO O TIEMPO/COSTO

Para desarrollar este control, se deben diseñar indicadores, que establezcan relaciones entre los tiempos empleados en la consecución de una actividad (o las metas alcanzadas) y los gastos realmente efectuados.

El *Status Index* es uno de los más utilizados en este control, éste suministra información acerca de: relación tiempo/costo para una fecha determinada, tiempo y costo para la terminación del programa, áreas que presentan condiciones críticas, entre otras. Su expresión matemática se define así:

$$SI = (DR / DP) * (P / GR)$$

Donde:

SI: Status Index;
DR: duración real;
DP: duración programada;
P: presupuesto;
GR: gasto real.

Si el resultado del índice es 1.00, se dice que el proyecto marcha de acuerdo a lo planeado y programado; mientras que, un resultado menor que 1.00 representará un retraso y viceversa con un resultado mayor que 1.00

El hecho de realizar un buen control en los proyectos, conduce a una mejor utilización y a un mayor aprovechamiento de los recursos físicos, financieros y humanos, esto indica la importancia que debe tener esta parte de la administración en cualquier tipo de proyecto, por lo cual se debe procurar la implementación de

una estructura orientada a mejorar el seguimiento, administración y control, con miras a optimizar recursos y minimizar pérdidas.

2.2 LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO

Cualquier rama de ingeniería o arquitectura ha encontrado útil desde hace mucho tiempo la representación de los diseños en forma gráfica. Desde los inicios de la informática se han estado utilizando distintas formas de representar los diseños de una forma más bien personal o con algún modelo gráfico. La falta de estandarización en la manera de representar gráficamente un modelo impedía que los diseños gráficos realizados se pudieran compartir fácilmente entre distintos diseñadores.

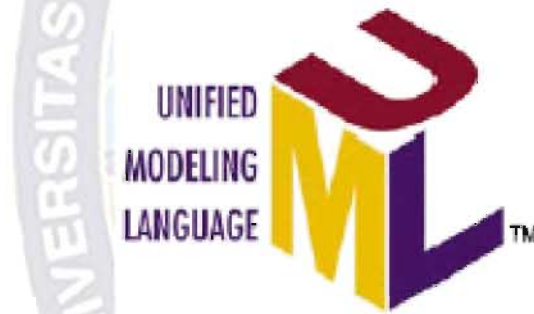


Figura 2.1: *Logo de UML*
Fuente: Internet

Se necesitaba por tanto un lenguaje no sólo para comunicar las ideas a otros desarrolladores sino también para servir de apoyo en los procesos de análisis de un problema. Con este objetivo se creó el Lenguaje Unificado de Modelado (UML: *Unified Modeling Language*).

UML se ha convertido en ese estándar tan ansiado para representar y modelar la información con la que se trabaja en las fases de análisis y, especialmente, diseño.

El lenguaje UML tiene una notación gráfica muy expresiva que permite representar en mayor o menor medida todas las fases de un proyecto informático: desde el análisis con los casos de uso, el diseño con los diagramas de clases, objetos, etc., hasta la implementación y configuración con los diagramas de despliegue.

2.2.1 HISTORIA DE UML

El lenguaje UML comenzó a gestarse en octubre de 1994, cuando Rumbaugh se unió a la compañía *Rational* fundada por Booch (dos reputados investigadores en el área de metodología del software). El objetivo de ambos era unificar dos métodos que habían desarrollado: el método Booch y el OMT (*Object Modelling Tool*). El primer borrador apareció en octubre de 1995. En esa misma época otro reputado investigador, Jacobson, se unió a *Rational* y se incluyeron ideas suyas, además, este lenguaje se abrió a la colaboración de otras empresas para que aportaran sus ideas; todas estas colaboraciones condujeron a la definición de la primera versión de UML.

Esta primera versión se ofreció a un grupo de trabajo para convertirlo en 1997 en un estándar del OMG¹. Este grupo, que gestiona estándares relacionados con la tecnología orientada a objetos (metodologías, bases de datos objetuales, CORBA, etc.), propuso una serie de modificaciones y una nueva versión de UML (la 1.1), que fue adoptada por el OMG como estándar en noviembre de 1997.

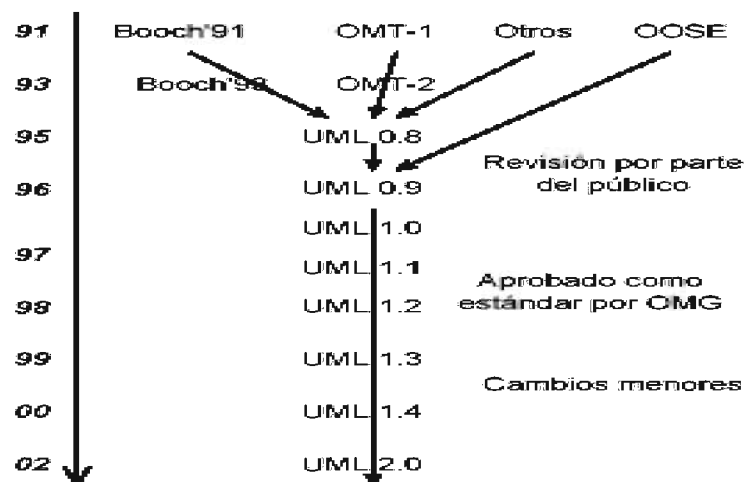


Figura 2.2: Evolución de UML

Fuente: Internet

¹ Object Management Group, <http://www.omg.org>

2.2.2 MODELADO VISUAL

Tal como indica su nombre, UML es un lenguaje de modelado, un modelo es una simplificación de la realidad. El objetivo del modelado de un sistema es capturar las partes esenciales del sistema, para facilitar este modelado, se realiza una abstracción y se plasma una notación gráfica, esto se conoce como modelado visual.

El modelado visual permite manejar la complejidad de los sistemas a analizar o diseñar. De la misma forma que para construir una choza no hace falta un modelo, cuando se intenta construir un sistema complejo como un rascacielos, es necesario abstraer la complejidad en modelos que el ser humano pueda entender.

UML sirve para el modelado completo de sistemas complejos, tanto en el diseño de los sistemas software como para la arquitectura hardware donde se ejecuten. Otro objetivo de este modelado visual es que sea independiente del lenguaje de implementación, de tal forma que los diseños realizados usando UML se puedan implementar en cualquier lenguaje que soporte las posibilidades de UML (principalmente lenguajes orientados a objetos).

UML es además un método formal de modelado. Esto aporta las siguientes ventajas:

- Mayor rigor en la especificación.
- Permite realizar una verificación y validación del modelo realizado.
- Se pueden automatizar determinados procesos y permite generar código a partir de los modelos y a la inversa (a partir del código fuente generar los modelos). Esto permite que el modelo y el código estén actualizados, con lo que siempre se puede mantener la visión en el diseño, de más alto nivel, de la estructura de un proyecto.

2.2.3 ¿QUÉ ES UML?

UML es ante todo un lenguaje, un lenguaje proporciona un vocabulario y unas reglas para permitir una comunicación, en este caso, este lenguaje se centra en la representación gráfica de un sistema. Este lenguaje nos indica cómo crear y leer

los modelos, pero no dice cómo crearlos, esto último es el objetivo de las metodologías de desarrollo.

Los objetivos de UML son muchos, pero se pueden sintetizar sus funciones:

- Visualizar: UML permite expresar de una forma gráfica un sistema de forma que otro lo puede entender.
- Especificar: UML permite especificar cuales son las características de un sistema antes de su construcción.
- Construir: A partir de los modelos especificados se pueden construir los sistemas diseñados.
- Documentar: Los propios elementos gráficos sirven como documentación del sistema desarrollado que pueden servir para su futura revisión.
- Aunque UML está pensado para modelar sistemas complejos con gran cantidad de software, el lenguaje es lo suficientemente expresivo como para modelar sistemas que no son informáticos, como flujos de trabajo (*workflow*) en una empresa, diseño de la estructura de una organización y por supuesto, en el diseño de hardware.

2.2.4 DIAGRAMAS UML

Un diagrama es la representación gráfica de un conjunto de elementos con sus relaciones, en concreto, un diagrama ofrece una vista del sistema a modelar. Para poder representar correctamente un sistema, UML ofrece una amplia variedad de diagramas para visualizar el sistema desde varias perspectivas, UML incluye los siguientes diagramas:

- ✓ Diagrama de casos de uso.
- ✓ Diagrama de clases.
- ✓ Diagrama de objetos.
- ✓ Diagrama de secuencia.
- ✓ Diagrama de colaboración.
- ✓ Diagrama de estados.

- ✓ Diagrama de actividades.
- ✓ Diagrama de componentes.
- ✓ Diagrama de despliegue.

Los diagramas más interesantes (y los más usados) son los de casos de uso, clases y secuencia, por lo que nos centraremos en éstos. Para ello, se utilizará ejemplos de un sistema de venta de entradas de cine por Internet.

El *diagrama de casos de usos* representa gráficamente los casos de uso que tiene un sistema, se define un caso de uso como cada interacción supuesta con el sistema a desarrollar, donde se representan los requisitos funcionales. Es decir, se está diciendo lo que tiene que hacer un sistema y cómo. En la figura 2.3 se muestra un ejemplo de casos de uso, donde se muestran tres actores (los clientes, los taquilleros y los jefes de taquilla) y las operaciones que pueden realizar (sus roles).

El *diagrama de clases* muestra un conjunto de clases, interfaces y sus relaciones, este es el diagrama más común a la hora de describir el diseño de los sistemas orientados a objetos. En la figura 2.4 se muestran las clases globales, sus atributos y las relaciones de una posible solución al problema de la venta de entradas.

En el *diagrama de secuencia* se muestra la interacción de los objetos que componen un sistema de forma temporal. Siguiendo el ejemplo de venta de entradas, figura 2.5 muestra la interacción de crear una nueva sala para un espectáculo.

El resto de diagramas muestran distintos aspectos del sistema a modelar. Para modelar el comportamiento dinámico del sistema están los de *interacción*, *colaboración*, *estados* y *actividades*. Los *diagramas de componentes* y *despliegue* están enfocados a la implementación del sistema.

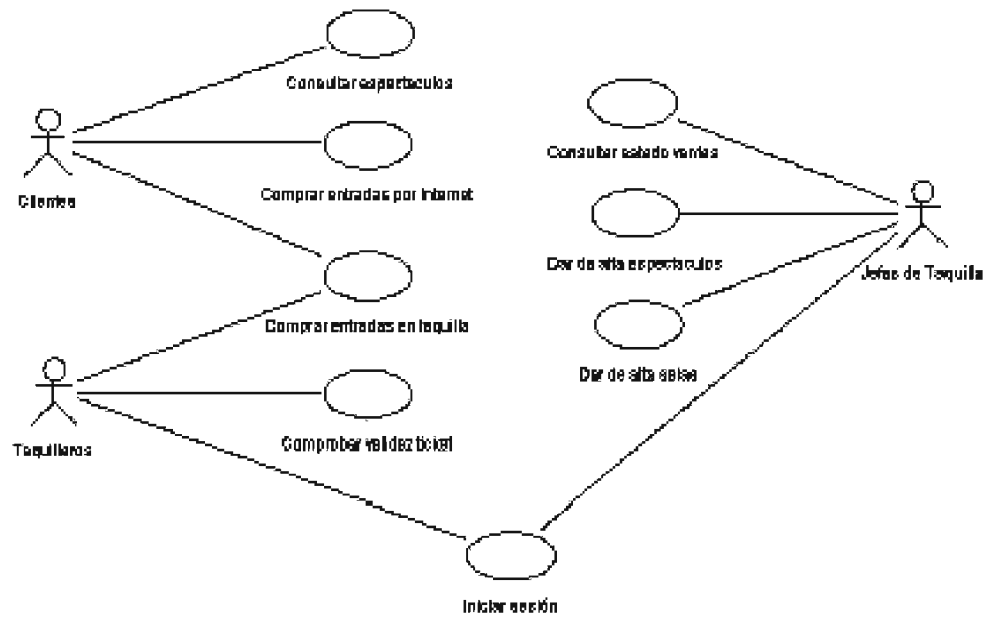


Figura 2.3: Diagrama de casos de uso
Fuente: Internet

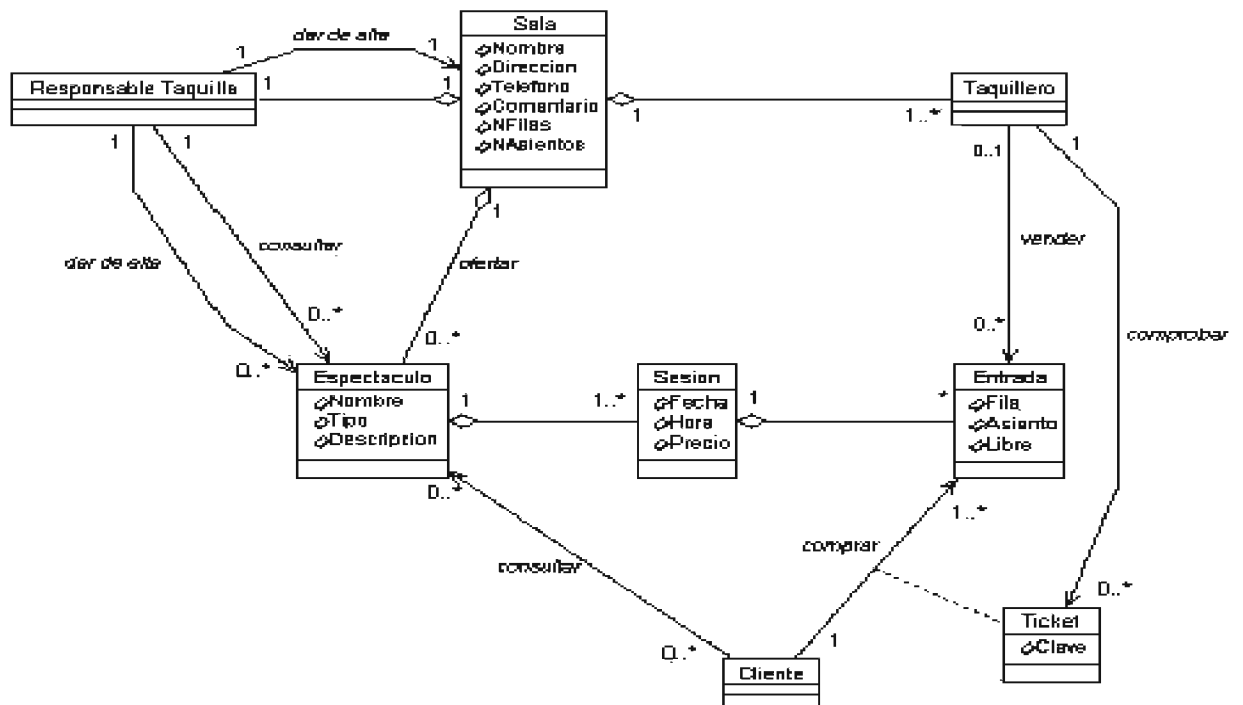


Figura 2.4: Diagrama de clases.
Fuente: Internet

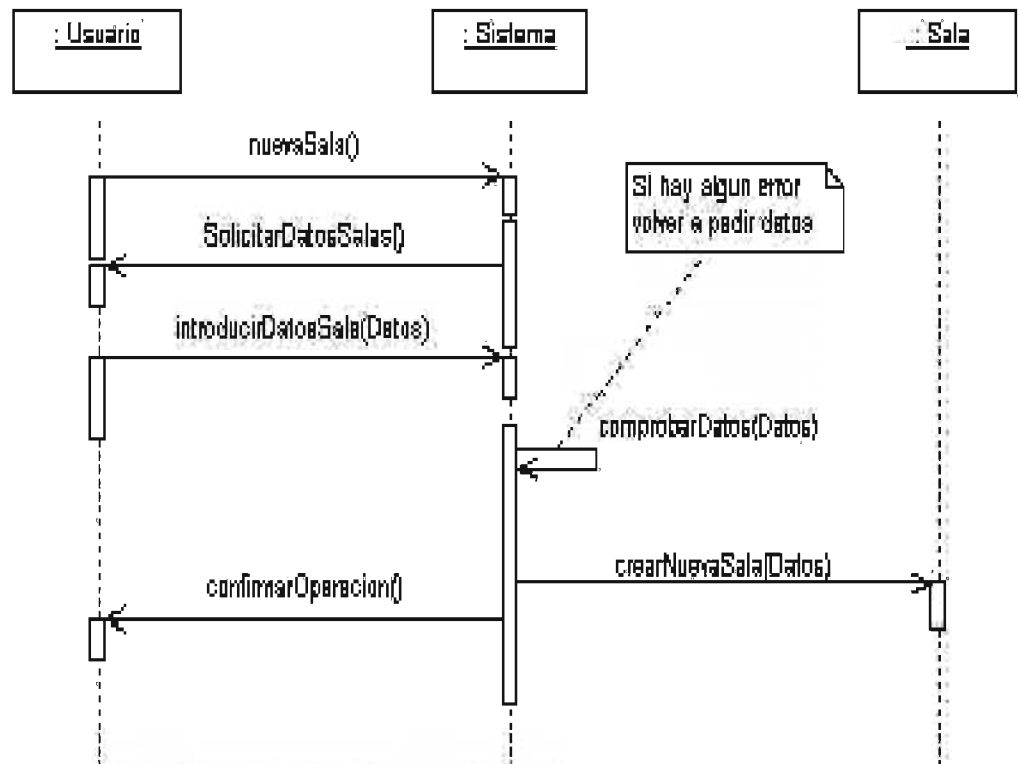


Figura 2.5: Diagrama de secuencia.
Fuente: Internet

2.3 PROCESO UNIFICADO RACIONAL (RUP)

A través de la historia se han desarrollado varios modelos de proceso de software (paradigmas de desarrollo) cada uno con sus ventajas, desventajas y utilidad en algunos tipos de proyectos y problemas. Al igual que cualquier notación, el proceso unificado actúa como un modelo que puede adaptarse a cualquier tipo de proyecto y empresa (grandes y pequeñas).

En 1995 surge el primer antecedente del Proceso Unificado de Rational (RUP), *Rational Objectory Process (ROP)* que fue el fruto de la fusión de dos procedimientos para el desarrollo de software orientado a objetos: *Objectory Process*, desarrollado por la empresa Objectory AB y el planteamiento que tenía

por aquel entonces la *Empresa Rational* sobre el desarrollo de software orientado a objetos (OO).

2.3.1 ASPECTOS CARACTERÍSTICOS

Las características del proceso unificado son:

Centrado en los Modelos:

Los diagramas son un vehículo de comunicación más expresivo que las descripciones en lenguaje natural. Se trata de minimizar el uso de descripciones y especificaciones textuales del sistema.

Guiado por los casos de uso:

- Los casos de uso son el instrumento para validar la arquitectura del software y extraer los casos de prueba.
- Son los servicios que un actor requiere del sistema y le proporciona un resultado
- Proporcionan los requisitos funcionales del sistema
- El modelo de casos de uso describe toda la funcionalidad del sistema.



Figura 2.6 Integración de casos de uso

Fuente: [KRU00]

Centrado en la arquitectura:

Los modelos son proyecciones del análisis y el diseño constituye la arquitectura del producto a desarrollar.

La arquitectura del Software abarca decisiones importantes sobre:

- La organización del sistema
- Los elementos estructurales que compondrán el sistema y sus interfaces.
- La composición de los elementos estructurales y del comportamiento en subsistemas progresivamente más grandes.
- El estilo de la arquitectura que guía esta organización: los elementos y sus interfaces, sus colaboraciones y su composición.

La arquitectura se representa mediante vistas del modelo.

- Vista del modelo de casos de uso: Actores y caso de uso relevantes.
- Vista del modelo de análisis: Clases de análisis (interfaz, control, entidad) de casos de uso anteriores.
- Vista del modelo de diseño: Subsistemas y clase de diseño derivadas de las clases de análisis.
- Vista del modelo de implementación: Componentes de las clases relevantes.

Iterativo e incremental:

Durante todo el proceso de desarrollo se producen versiones incrementales (que se acercan al producto terminado) del producto en desarrollo.

El ciclo de vida iterativo, se basa en la evolución de prototipos ejecutables, que se muestran a los usuarios y a los clientes, en el ciclo de vida iterativo a cada iteración, se reproduce el ciclo de vida en cascada a menor escala.

Los objetivos de una iteración se establecen en función de la evaluación de las iteraciones precedentes

Cada iteración comprende:

- Planificar la iteración (Estudio de Riesgos)
- Análisis de los Casos de Uso y escenarios
- Diseño de opciones arquitectónicas

- Codificación y Pruebas, la integración del nuevo código con el existente de iteraciones anteriores se hace gradualmente durante la construcción.
- Evaluación de la entrega ejecutable (Evaluación del prototipo en función de las pruebas y criterios definidos).
- Preparación de la entrega (documentación e instalación del prototipo)

2.3.2 ETAPAS DEL PROCESO UNIFICADO RACIONAL

En la figura 2.7 se representa el RUP y se incluye las cuatro etapas importantes que son: la iniciación, elaboración, construcción y transición, las cuales muestran que para producir una versión del producto en desarrollo se aplican todas las actividades de ingeniería pero con diferente énfasis; en las versiones preliminares, como además indica la intuición, hay más énfasis en actividades de modelado del negocio, requisitos, análisis y diseño; conforme se producen versiones el énfasis pasa a las actividades de implementación, pruebas y despliegue.

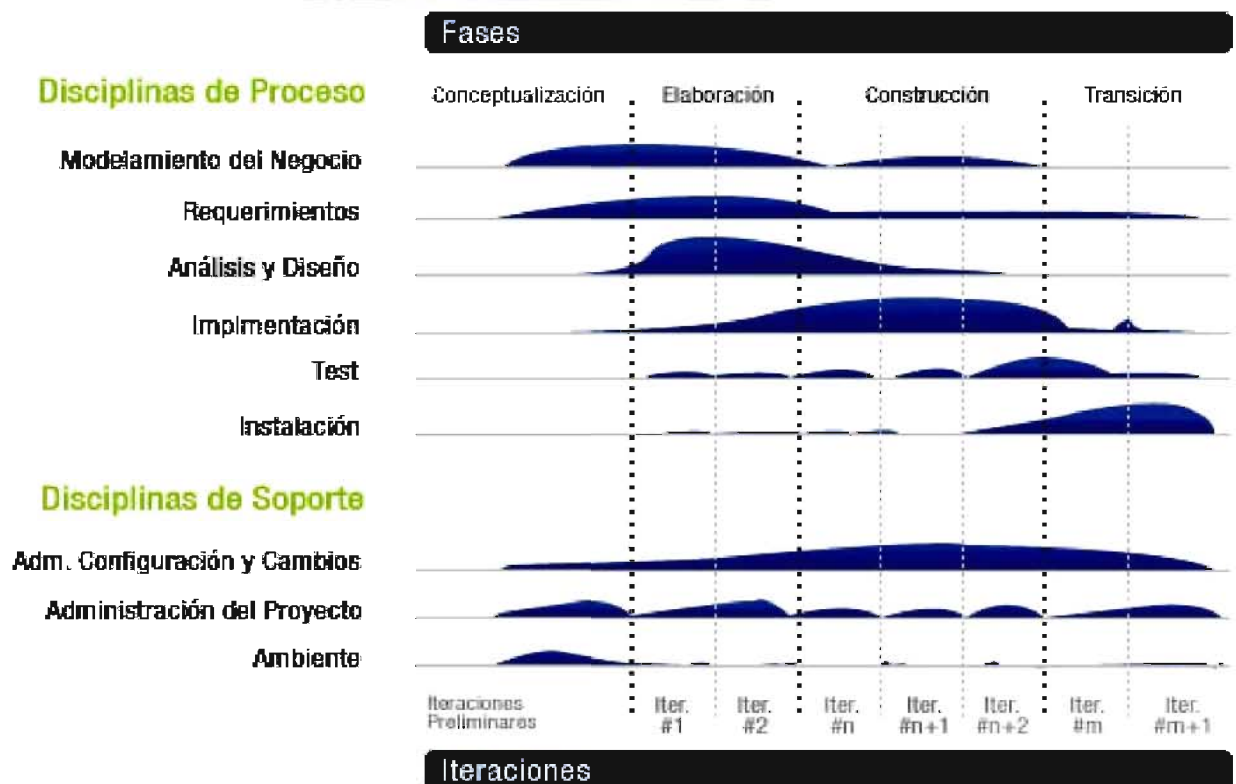


Figura 2.7: Fases del RUP

Fuente: Internet

a) FASE DE INICIO

Esta fase tiene el propósito de establecer casos de negocios para un nuevo sistema o para alguna actualización importante de un sistema existente, además que en esta fase se especifica el alcance del proyecto y se identifica las entidades externas que interactuarán con el sistema. Se incluyen la identificación de todos los casos de uso, criterios de éxito, riesgos, análisis y estimación de los recursos necesarios. [RUPJBR2002].

Actividades:

- Determinar principales funciones del sistema
- Esquema tentativo de la arquitectura
- Plan de desarrollo del proyecto
- Costo

b) FASE DE ELABORACIÓN

Analiza el dominio del problema, establece una buena arquitectura del sistema, lidia con los elementos de riesgo más altos del proyecto, desarrolla un plan comprensivo mostrando como el proyecto será completado. Como resultado se obtiene un modelo del dominio y de los casos de uso en un 80% completos, una lista de riesgos revisada y se especifica el proceso de desarrollo a utilizar.

Actividades:

- Analizar el dominio del problema
- Establecer una base arquitectónica
- Desarrollar el plan del proyecto

c) FASE DE CONSTRUCCIÓN

En esta fase el propósito es tener un desarrollo incremental del producto de software completo, el cual estará listo para ser transferido a los usuarios. Se

obtiene un modelo completo de diseño y casos de uso, se libera un prototipo ejecutable de funcionalidad experimental.

El propósito de esta fase es completar la funcionalidad del sistema, para ello se deben clarificar los requerimientos pendientes, administrar el cambio de los artefactos construidos, ejecutar el plan de administración de recursos y mejoras en el proceso de desarrollo para el proyecto.

d) FASE DE TRANSICIÓN

En esta fase se hace la transición final del producto de software a los usuarios, comúnmente surgen requerimientos que justifican una nueva versión del producto de software. Se liberan ejecutables del producto de software, se realiza la carga de datos, se preparan los manuales de usuarios ejecutables y toda la documentación de desarrollo actualizada. Como punto final en esta fase es necesario hacerse la siguiente pregunta: ¿Está el usuario satisfecho con el nuevo producto de software?

El propósito de esta fase es asegurar que el software este disponible para los usuarios finales, ajustar los errores y defectos encontrados, capacitar a los usuarios y proveer el soporte técnico necesario. Se debe verificar que el producto cumpla con las especificaciones entregadas por las personas involucradas en el proyecto al inicio del mismo.

2.4 CORRESPONDENCIA ENTRE MODELOS DE OBJETOS Y TABLAS, Una extensión informal de UML

Debido a que la metodología que se usará para el desarrollo del presente proyecto esta orientada a objetos, el diseño de la base de datos resultante también será orientada a objetos, las licencias que tiene la Misión Alianza de Noruega y el software disponible en la institución, son para implementar el proyecto en un motor de base de datos relacional, es así que utilizaremos una correspondencia entre modelos de objetos y tablas.

El diagrama de clases presenta un mecanismo de implementación neutral para modelar los aspectos de almacenamiento de datos del sistema, las clases persistentes, sus atributos, y sus relaciones pueden ser implementados directamente en una base de datos orientada a objetos. Aun así, en el entorno de desarrollo actual, la base de datos relacional es el método más usado para el almacenamiento de datos, es en el modelado de esta área donde UML se queda corto.

El diagrama de clases de UML se puede usar para modelar algunos aspectos del diseño de bases de datos relacionales, pero no cubre toda la semántica involucrada en el modelado relacional, mayoritariamente la noción de atributos clave que relacionan entre sí las tablas unas con otras. Para capturar esta información, se recomienda usar un diagrama Entidad - Relación como extensión del UML.

El diagrama de clases se puede usar para modelar la estructura lógica de la base de datos, independientemente de si es orientada a objetos o relacional, con clases representando tablas, y atributos de clase representando columnas, si una base de datos relacional es el método de implementación escogido, entonces el diagrama de clase puede ser referenciado a un diagrama de relación de entidad lógico. Las clases persistentes y sus atributos hacen referencia directamente a las entidades lógicas y a sus atributos; el modelador dispone de varias opciones sobre cómo inferir asociaciones en relaciones entre entidades, las relaciones de herencia son referenciadas directamente a super-sub relaciones entre entidades en un diagrama entidad - relación.

Ya en el Diagrama Entidad - Relación, el modelador puede empezar el proceso de determinar cómo el modelo relacional encaja; y qué atributos son claves primarias, claves secundarias, y claves externas basadas en relaciones con otras entidades.

La idea es construir un modelo lógico que sea conforme a las reglas de normalización de datos.

El proceso de transformación de un modelo orientado a objetos a un modelo entidad – relación es el siguiente:

- a) Las clases del modelo orientado a objetos se convierten en entidades del modelo entidad – relación.

- b) Las asociaciones existentes se transforman en:
 - i. Entidades con atributos de referencia.
 - ii. Una única entidad con todos los atributos.
- c) Los atributos se mantienen en cada entidad.
- d) Las agregaciones siguen las directrices de las relaciones binarias, utilizando para esto el tipo de atributos más adecuados.

2.5 HERRAMIENTAS CASE

De acuerdo con Kendall y Kendall la Ingeniería de Sistemas asistida por ordenador es la aplicación de tecnología informática a las actividades, las técnicas y las metodologías propias de desarrollo, su objetivo es acelerar el proceso para el que han sido diseñadas, en el caso de CASE² para automatizar o apoyar una o más fases del ciclo de vida del desarrollo de sistemas.

Una herramienta CASE suele usarse cuando se hace la planificación de la base de datos, es decir, en la primera etapa del ciclo de vida de las aplicaciones de bases de datos, también se puede escoger una herramienta CASE que permita llevar a cabo el resto de tareas del modo más eficiente y efectivo posible.

Una herramienta CASE suele incluir:

- Un diccionario de datos para almacenar información sobre los datos de la aplicación de bases de datos.
- Herramientas de diseño para dar apoyo al análisis de datos.
- Herramientas que permitan desarrollar el modelo de datos corporativo, así como los esquemas conceptual y lógico.
- Herramientas para desarrollar los prototipos de las aplicaciones.

El uso de las herramientas CASE puede mejorar la productividad en el desarrollo de una aplicación de bases de datos.

² Computer Aided Software Engineering

2.5.1 RATIONAL ROSE

Rational Rose es una herramienta para “modelado visual”, que forma parte de un conjunto más amplio de herramientas que juntas cubren todo el ciclo de vida del desarrollo de software.

Rational Rose permite completar una gran parte de las disciplinas (flujos fundamentales) del proceso unificado de Rational (RUP), en concreto:

- ✓ Modelado del negocio
- ✓ Captura de requisitos (parcial)
- ✓ Análisis y diseño (completo)
- ✓ Implementación (como ayuda)
- ✓ Control de cambios y gestión de configuración (parte)

Características principales:

- Admite como notaciones: UML, COM, OMT y Booch
- Realiza chequeo semántico de los modelos
- Ingeniería “de ida y vuelta”: Rose permite generar código a partir de modelos y viceversa.
- Desarrollo multiusuario
- Integración con modelado de datos
- Generación de documentación
- Tiene un lenguaje de script para poder ampliar su funcionalidad
- Soporta OLE
- Disponible en múltiples plataformas
- Versiones de Rational Rose:
 - Modeler: no tiene soporte para lenguajes de programación
 - Professional: incluye soporte sólo para un lenguaje

- Enterprise: múltiples lenguajes, incluyendo C++, Visual C++ (6.0), Visual Basic, Java, CORBA, etc.).

2.6 METODOLOGÍAS ADICIONALES PARA EL DESARROLLO DEL SISTEMA

2.6.1 AGENTES DE SOFTWARE

Un agente es todo aquello que puede considerarse que percibe su ambiente mediante sensores y que responde o actúa en tal ambiente por medio de efectores. Los agentes humanos tienen ojos, oídos y otros órganos que le sirven de sensores, así como manos, piernas, boca y otras partes de su cuerpo que le sirven de efectores. En el caso de agentes robóticos, los sensores son sustituidos por cámaras infrarrojas y los efectores son reemplazados mediante motores. En el caso de un agente de software, sus percepciones y acciones vienen a ser la cadena de bits codificados.

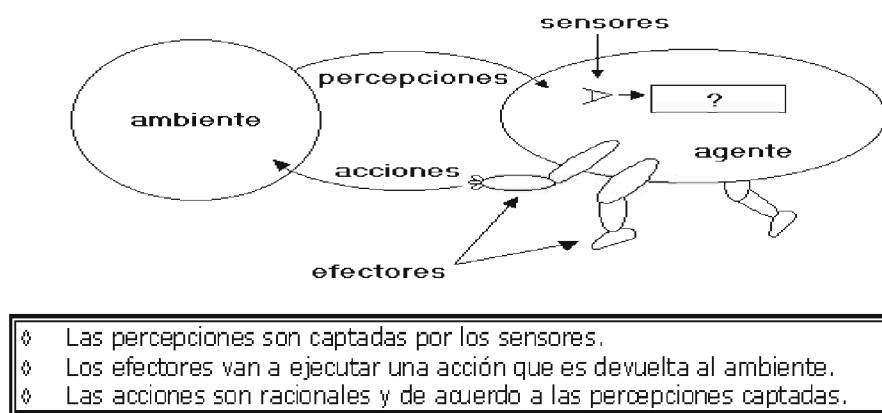


Figura 2.8: *Visión Esquemática de un agente*
Fuente: Internet

AGENTES DE INTERFAZ

Los agentes de interfaz acentúan la autonomía y el aprendizaje para realizar las tareas para los usuarios.

Esencialmente, los agentes de interfaz utilizan y proporcionan ayuda, típicamente a un usuario que aprende utilizar una aplicación determinada tal como una hoja de cálculo o un sistema operativo.

Su cooperación con otros agentes, si los hay, se limita típicamente a pedir consejo, y no en negociar como en los agentes colaborativos. Los modos de aprender son típicamente de memoria (el aprender almacenado en la memoria) o paramétrico, aunque otras técnicas (como el aprendizaje evolutivo) también se están introduciendo.

Un agente de interfaz es una pieza casi – inteligente de software que asiste a un usuario a interactuar con una o más aplicaciones informáticas, por lo tanto, la motivación principal de los agentes de interfaz es delegarles las tareas aburridas y laboriosas. Por ejemplo, las muchas horas valiosas que son pérdidas con el correo chatarra, programando y cambiando de hora las reuniones, buscando información entre montones de ella, etc. La motivación es que se reduzcan la sobrecarga del trabajo y de la información.

Las ventajas generales de los agentes del interfaz son triples. Primero, hacen menos trabajo para el usuario final y el desarrollador de la aplicación. En segundo lugar, el agente puede adaptarse, en un cierto plazo, a sus preferencias y hábitos. Finalmente, los conocimientos técnicos entre los diversos usuarios en la comunidad pueden ser compartidos (por ejemplo, cuando los agentes aprenden de sus pares).

2.6.2 SEGURIDAD DEL SISTEMA

2.6.2.1 CRIPTOGRAFÍA

La Criptografía según algunas definiciones es el “Arte de escribir con clave secreta o de un modo enigmático”.

Criptografía es el nombre genérico con el cual se designan dos disciplinas opuestas y a la vez complementarias: Encriptación y Desencriptación, donde la Encriptación es la transformación de un dato en una forma que es imposible para la lectura sin el conocimiento de una clave, su propósito es asegurar la privacidad y la

seguridad de la información, para guardar y ocultar la información de cualquier persona para que esta no sea entendible, incluso para las personas que tienen acceso a esos datos. La descryptación es el proceso inverso a la encriptación; esto es la transformación de los datos en una forma comprensible.

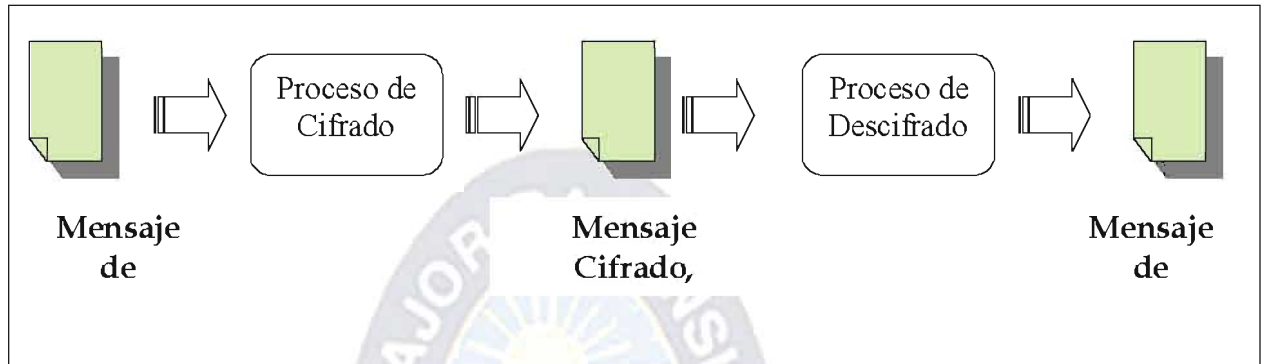


Figura 2.9: *Proceso de Encriptación y Descifrado*

Fuente: Elaboración Propia

2.6.3 ISO 15408 – COMMON CRITERIA

Para poder definir los requerimientos de seguridad que necesita nuestro sistema y que debemos tomar en cuenta para poder tener un producto final de alta calidad y que satisfaga los requerimientos del usuario se hará uso de la norma ISO 15408 que es un *Estándar Internacional creado para reemplazar al obsoleto “Libro Naranja”*³, (Libro generado por el Ministerio de Defensa norteamericano para certificar el nivel de seguridad de los sistemas operativos para sus computadores desde el año 1983).

La ISO (International Organization for Standardization) y la IEC (the International Electrotechnical Commission) a través de sus comisiones técnicas desarrollaron la ISO 15408, conocida también como Common Criteria, con la participación de otras instituciones patrocinadoras gubernamentales y no gubernamentales.

Los objetivos de la ISO 15408, son:

³ *Llamado también Trusted Computer System Evaluation Criteria*

- Definir un criterio común para la especificación del nivel de seguridad de sistemas y productos de Tecnología de Información (TI) de diverso tipo.
- Definir un conjunto de requerimientos común para las funciones de seguridad de productos del área.
- Permite efectuar análisis de evaluaciones de seguridad independientes (distintos objetos de TI)
- Proporcionar una guía para el desarrollo de productos o sistemas de TI con funciones de seguridad.
- Contar con una guía para la adquisición y configuración de productos de tecnología y seguridad.

HISTORIA

Common Criteria es el resultado final de importantes esfuerzos en el desarrollo de criterios de evaluación unificados para la seguridad de los productos IT⁴ y ampliamente aceptado por la comunidad internacional.

A principios de los años 80 se desarrollaron en Estados Unidos los criterios de seguridad recogidos bajo el nombre de TCSEC (Trusted Computer System Evaluation Criteria) y editados en el famoso “libro naranja”. En las décadas posteriores, varios países tomaron como base el TCSEC americano y evolucionaron las especificaciones para hacerlas mas flexibles y adaptables a la constante evolución de los sistemas de IT.

De ahí la comisión europea, en el año 1991 publicó el ITSEC (Information Technology Security Evaluation Criteria) desarrollado conjuntamente por Francia, Alemania, Holanda y el Reino Unido. En Canadá, igualmente se desarrollaron en 1993 los criterios CTCPEC (Canadian Trusted Computer Product Evaluation) uniendo los criterios americanos y europeos. En ese mismo año el gobierno americano publicó los Federal Criteria como una aproximación a unificar los criterios europeos y americanos.

⁴ *Tecnologías de la Información*

El escenario comienza a aclararse con la decisión de estandarizar internacionalmente estos criterios para uso general. En esa labor, ISO comienza a trabajar a principios de los años 90 dando como resultado la certificación Common Criteria (o ISO-IEC 15408). Es el resultado de una laboriosa e intensa negociación entre países para obtener un acuerdo de reconocimiento mutuo de las certificaciones de seguridad de productos IT realizadas entre un grupo de 14 países.

BENEFICIOS DE COMMON CRITERIA

Estos países signatarios de los acuerdos de Common Criteria, llegaron a este arreglo porque permitiría establecer un único criterio con el que evaluar la seguridad de los productos de IT, contribuyendo a aumentar la confianza de los usuarios en los mismos.

Este hecho es beneficioso porque habilita a los usuarios la posibilidad de tomar decisiones con información y criterio, por encima de otras consideraciones:

- Los usuarios pueden comparar sus requerimientos específicos frente a los estándares de Common Criteria para determinar el nivel de seguridad que necesitan.
- Los usuarios pueden determinar más fácilmente cuándo un producto cumple una serie de requisitos. Igualmente, Common Criteria exige a los fabricantes de los productos certificados publicar una documentación exhaustiva sobre la seguridad de los productos evaluados.
- Los usuarios pueden tener plena confianza en las evaluaciones de Common Criteria por no ser realizadas por el vendedor, sino por laboratorios independientes. La evaluación de Common Criteria es cada vez más utilizada como condición necesaria para concurrir a concursos públicos, por ejemplo, el Departamento de Defensa Americano ha anunciado planes para utilizar exclusivamente productos certificados por Common Criteria.

- Debido a que Common Criteria es un estándar internacional, proporciona un conjunto común de estándares que los usuarios con operaciones internacionales pueden utilizar para escoger productos que se ajusten localmente a las necesidades de seguridad.

Proporcionando un conjunto de estándares en seguridad como los recogidos por Common Criteria, se crea un lenguaje común entre los fabricantes y los usuarios que ambos pueden entender. Los fabricantes utilizarán este lenguaje para contar a sus clientes potenciales las características de sus productos evaluadas según Common Criteria e, igualmente, habilita a los usuarios a identificar y comunicar adecuadamente sus necesidades de seguridad.

En definitiva, se proporcionan unos medios y mecanismos objetivos que nos permitirán tomar decisiones en base algo más sólido que las meras percepciones.

Este estándar se divide en tres partes, que son:

Parte 1: Modelo General.

Parte 2: Requisitos Funcionales⁵: Definen el comportamiento de seguridad deseado frente a las amenazas que están presentes en el entorno de operación del TOE⁶, estos requisitos son detectados por el usuario al interactuar con el TOE. Ejemplos: requisitos para la identificación, no rechazo, auditabilidad de la seguridad y otros.

Parte 3: Requisitos para Aseguramiento⁷: Requisitos para otorgar una certeza razonable de la Seguridad del Sistema. Son las propiedades del TOE que dan la confianza de que la seguridad que el TOE dice proporcionar es efectiva y esta implementada correctamente

⁵ *Functionality Requirements*

⁶ *Target Of Evaluation, es la parte del producto o sistema que es objeto de evaluación*

⁷ *Assurance Requirements*

Mediante la apropiada combinación de los componentes de aseguramiento, el Common Criteria también nos proporciona una escala de evaluación de aseguramiento de siete niveles (EALs)⁸, los cuales son:

- EAL1: Probado funcionalmente (functionally tested)
- EAL2: Probado estructuralmente (structurally tested)
- EAL3: Probado metódicamente y comprobado (methodically tested and checked)
- EAL4: Diseñado metódicamente, probado y revisado (methodically designed, tested and reviewed)
- EAL5: Diseñado semiformalmente y probado (semiformally designed and tested)
- EAL6: Diseño verificado semiformalmente y probado (semiformally verified design and tested)
- EAL7: Diseño verificado formalmente y probado (formally verified design and tested)

2.7 CALIDAD DE SOFTWARE

Según el IEEE Std. 610 (1993), la calidad de software “Es el grado con el que un sistema, componente o proceso cumple los requisitos especificados y las necesidades o expectativas del cliente”.

Otra definición de calidad del software es: “Concordancia de los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo explícitamente documentados y con las características implícitas que se espera de todo software de desarrollo profesionalmente”. [PRESSMAN 2002].

La calidad del software es una de las metas más importantes en el desarrollo del software puesto que dependerá de una buena evaluación de las métricas a emplear para la obtención de los resultados esperados.

⁸ *Evaluation Assurance Levels*

La calidad de software es medible y varía de un sistema a otro o de un programa a otro, por ejemplo si desarrollamos un software para el control de naves espaciales este debe ser confiable a un nivel de “cero fallas”; un software hecho para ejecutarse una sola vez no requiere del mismo nivel de calidad, mientras que un producto de software para ser explotado durante largo periodo de tiempo (10 años o más), necesita ser confiable, mantenible y flexible para disminuir los costos de mantenimiento y perfeccionamiento durante el tiempo de vida de este software.

El éxito en el desarrollo de una aplicación de software depende mucho de la calidad con que ha sido desarrollado este, para esto se debe poder verificar la calidad del software directamente relacionado con la política establecida para su elaboración. Para nuestro trabajo se usará la norma ISO 9126 que es ampliamente descrita en un capítulo posterior.





Capítulo III

*MARCO
INSTITUCIONAL*

CAPÍTULO III

MARCO INSTITUCIONAL

3.1 LA MISIÓN ALIANZA NORUEGA EN BOLIVIA – HISTORIA

En 1901, en Noruega se genera un movimiento evangelístico por la iglesia Luterana, con la visión de extender la palabra de Dios a otros países del mundo. Bajo esta visión y con un enfoque diaconal nace Misión Alianza Noruega, fundada por el Dr., Philos Ludvig Eriksen, Misión Alianza Noruega tiene acciones en China, Taiwán, Japón, Corea del Norte, Vietnam, Filipinas, Bolivia, Ecuador y Brasil.

En 1979 se crea una alianza estratégica entre Misión Alianza Noruega, Misiones Mundiales y la Liga Mundial de Oración, denominada "Alianza Cristiana", cuyo propósito fue llevar un evangelio integral. El 18 de junio de 1979 se funda Misión Alianza Noruega en Bolivia y es reconocida por el estado boliviano el 5 de mayo de 1980 según Resolución Suprema No 192497, la responsabilidad de la administración de la institución estaba en manos de los misioneros noruegos.

MAN-B se nacionaliza como organización autónoma evangélica diaconal, firmando un convenio de cooperación con Misión Alianza Noruega Oslo con el objetivo de seguir desarrollando proyectos en Bolivia. Establecida como Organización no Gubernamental Cristiana Evangélica, inicia su labor en las zonas peri-urbanas de la ciudad de La Paz en las zonas Villa San Antonio, Kupini, El Tejar, Chasquipampa, Antofagasta y Viacha; en el área rural en la provincia Ingavi, extendiéndose posteriormente a las Provincias Pacajes y José Manuel Pando.

El año 1991 se inicia el proyecto piloto de becas en los establecimientos fiscales del norte de la ciudad de El Alto y actualmente se ejecuta el Plan de Desarrollo Local Alto Norte, realizando acciones en los distritos 4, 5, 6 y 7 del sector norte de la ciudad de El Alto, ejecutando proyectos de educación, salud, fortalecimiento a las organizaciones locales, medio ambiente, microempresa, trabajo juvenil y familia y fortalecimiento de la iglesia local, beneficiando alrededor de 3.400 familias.

El Plan Regional Integral del Altiplano ejecutó proyectos de educación, salud, mejoramiento ganadero, centros artesanales, sistemas de micro riego y agua potable, fortaleciendo a las Organizaciones Locales de Desarrollo y beneficiando alrededor de 2600 familias. El año 1994 se inicia con un Plan Piloto en Caranavi y el año 1999 se implementa el Plan Diaconal de Desarrollo Regional Alcoche, este Plan abarca los cantones de Alcoche, Illimani, Villa Elevación, Calama, San Pablo, San Lorenzo, Santa Fe y Tajlihi con proyectos de Educación, Salud, Saneamiento Básico, Producción Agropecuaria, fortalecimiento de las organizaciones locales, Fortalecimiento espiritual a Familias y jóvenes de la Comunidad, beneficiando alrededor de 1300 familias.

El año 2000 se inicia el Plan Piloto en Combaya, dos años mas tarde se implementa el Plan de Desarrollo Integral Valles Interandinos, este plan abarca los municipios de Combaya y Sorata, con acciones integrales que dan lugar al desarrollo de diferentes proyectos bajo la administración directa de las organizaciones comunitarias, se llevan adelante proyectos de Educación, Salud, Saneamiento Básico, Fortalecimiento de las Organizaciones Locales, Recursos Naturales, Desarrollo Agropecuario, Pequeña Industria y Fortalecimiento de la Iglesia, beneficiando alrededor de 750 familias.

La Misión Alianza trabaja en centros urbanos con el Plan de Desarrollo Local Alto Norte, en los Yungas con el Plan de Desarrollo Caranavi/Guanay y en los valles interandinos con el Plan de Desarrollo Combaya/Sorata.

3.2 ACTIVIDADES

Algunas actividades que la Misión Alianza Noruega realiza en nuestra ciudad son:

El Instituto de Desarrollo creado el año 1999, es un proyecto de educación alternativa, orientado a mejorar la calidad de vida de los bolivianos, mediante la formación de líderes en los Municipios, Comunidades e Iglesias.

Fútbol Cruza Fronteras creado el año 2002, es un proyecto que fomenta el deporte con el propósito de que jóvenes y niños de El Alto encuentren un espacio que los alejen de los vicios que aquejan a la población.

VIH-SIDA creado el año 2002, es un proyecto orientado a la información, difusión y educación sobre la problemática del SIDA a diferentes sectores poblacionales, fortaleciendo grupos de apoyo para la inserción de la persona infectada a la Familia y sociedad.

La Misión Alianza de Noruega en Bolivia consciente de su vocación de servicio, trabaja en la construcción de una nueva sociedad basada en valores y principios cristianos, coadyuvando procesos de transformación en la vida de las personas, las familias y la comunidad, llevando un mensaje de amor y esperanza en Jesucristo a toda persona.

Bajo el principio "confianza en la comunidad", hacemos partícipes a las familias, a los líderes comunitarios y las autoridades comunales en todo proceso de planificación, ejecución y evaluación de proyectos que respondan a sus necesidades más urgentes, instándoles a una vivencia armoniosa de amor, paz, justicia, trabajo, solidaridad y respeto mutuo en la construcción de esta nueva sociedad.

A continuación detallamos algunos puntos importantes de lo que es Misión Alianza

a) MISIÓN ALIANZA

Es una organización no gubernamental cristiana evangélica, sin fines de lucro que promueve el desarrollo integral de los grupos sociales empobrecidos con proyectos de servicios, productivos y de fortalecimiento organizacional.

b) MISIÓN INSTITUCIONAL DE LA MISIÓN ALIANZA

Promover el desarrollo integral a través del servicio diaconal.

c) VISIÓN INSTITUCIONAL DE LA MISIÓN ALIANZA

Personas y familias en mejores condiciones de vida, trabajando por el desarrollo de sus comunidades.

d) VALORES INSTITUCIONALES DE LA MISIÓN ALIANZA

Los valores institucionales de la Misión Alianza en Bolivia son:

- ◆ Amor al prójimo
- ◆ Dignidad de cada persona.
- ◆ Esperanza en un futuro diferente.
- ◆ Honestidad en el trabajo.

e) OBJETIVOS INSTITUCIONALES DE LA MISIÓN ALIANZA**i) DE RESULTADOS**

- ◆ Líderes y familias capacitados en procesos de desarrollo local.
- ◆ Sistemas mejorados de educación, salud, saneamiento básico y deporte.
- ◆ Condiciones adecuadas de sistemas de producción.
- ◆ Iglesias comprometidas con el desarrollo local.

ii) DE PROPÓSITO

El fortalecimiento de sus organizaciones locales, el acceso a servicios básicos y el incremento de sus rendimientos productivos.

iii) DE FINALIDAD

Contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida de poblaciones pobres.

3.3 PLAN DE DESARROLLO LOCAL ALTO NORTE

Una de las áreas de intervención de la MAN – B es el sector Norte de la ciudad de El Alto, en establecimientos fiscales, donde implementa el Plan de Desarrollo Local Alto Norte (PDLAN). Complementando con sus proyectos VIH – SIDA y Fútbol Cruza Fronteras.

El PDLAN, surge como respuesta a las aspiraciones y demandas de las comunidades educativas, constituyendo un instrumento para las organizaciones locales para fortalecer su capacidad de gestión local.

3.3.1 OBJETIVO DEL PDLAN

El plan busca estimular capacidades individuales y colectivas de la población generando espacios reflexivos y asociativos en la construcción de un Desarrollo Local.

3.3.2 PROGRAMAS DEL PDLAN

i) **Desarrollo Humano**

Comprende dos líneas de trabajo, educación y salud. Impulsa actividades con padres de familia, estudiantes y docentes basados en la participación social generan acciones en: actualización docente, control médico dental, capacitación a padres de familia, construcción de infraestructura escolar que en nuestro caso es el área para el cual desarrollaremos el sistema.

Prioriza la salud de la mujer en edad fértil y del niño(a) menor de 5 años, a través de la información, educación y comunicación en salud.

ii) **Desarrollo Económico**

Compuesto por tres proyectos:

Organizativo y Gestión Ambiental, responde a la necesidad de desarrollar capacidades técnicas y sociales a través de procesos formativos, dirigidos a líderes locales, mujeres y microempresarios, que aportan al proceso de desarrollo de capacidades.

En la línea de **medio ambiente**, la sensibilización a la población escolar y docente es fundamental, para generar un cambio de actitud, fomentando nuevos hábitos de comportamiento con el medio ambiente a través de procesos educativos que se traducen en acciones prácticas de protección y conservación: creación de áreas verdes y campañas de limpieza; organización y consolidación de brigadas estudiantiles ambientales.

iii) Desarrollo Espiritual,

Involucra e impulsa a la iglesia local a ser parte del proceso de Desarrollo Diaconal a través de la capacitación de los líderes y pastores proclamando un evangelio integral a grupos de niños, jóvenes y adultos; fortaleciendo valores bíblicos que incidan en la unidad familiar.

Figura 3.1: *Cuadro de articulación del PDLAN*
Fuente: <http://manb.org>

3.3.3 FUENTES PRINCIPALES DE APOYO FINANCIERO

El trabajo logístico y contacto con las fuentes de financiamiento es realizado por la Oficina Central, con sistemas de planificación, control y evaluación para garantizar la ejecución de los planes, programas y proyectos que beneficien efectivamente a la población.

El financiamiento para poder llevar adelante los programas y proyectos en el programa de infraestructura del PDLAN provienen de tres fuentes que a continuación se detallan:

El **Aporte institucional** a través de patrocinadores y donantes llega al 58% del total el cual es destinado a materiales, directores de obra, almaceneros y mano de obra.

El **Aporte del Gobierno Municipal** de la ciudad de El Alto llega aproximadamente a un 24% lo cual se traduce en materiales y mobiliario.

Los **Aportes de la comunidad** que en ocasiones es dada en dinero en efectivo y en otras en mano de obra es traducida en su mayoría en mano de obra para la realización de las obras.

3.4 ÁREA DE IMPACTO DEL SISTEMA SACPi

Como se ve en el organigrama del Programa de Desarrollo Local Alto Norte, el área donde será implementado el sistema SACPi es el programa de Infraestructura. El Programa de Infraestructura realiza la ejecución de proyectos de infraestructura, las construcciones por su trascendencia e intensidad de uso requieren durante su proceso, un control adecuado que contemple en forma equilibrada la disponibilidad y el manejo de recursos humanos, económicos y administrativos.

El control y seguimiento sistematizado de obras, particularmente cuando se trata de un plan o programa de construcciones, constituye un aspecto a considerar en forma prioritaria en el control de las mismas, por la complejidad y variedad de factores que intervienen en su realización. El establecimiento de los principales objetivos del programa de infraestructura se da como sigue:

- Contar con total transparencia en los procedimientos de invitación y calificación de mano de propuestas para la contratación de mano de obra (Contratistas para la ejecución de obras) y de Servicios (Carpinteros, Electricistas, Mecánicos, Plomeros, etc.) como para la adquisición de materiales de construcción.
- Sistematizar la información de los procedimientos Técnicos y Administrativos.
- Controlar que toda actividad del Proyecto de Infraestructura a ejecutarse, este incluida en el Plan Operativo Anual aprobado.
- Controlar el acopio de materiales adquiridos a través de compras, convenios y/obsequios así como de las salidas y entradas de materiales en almacenes.

En la figura 3.2 observamos el área de impacto del sistema:



Figura 3.2: Área de Impacto del Sistema
Fuente: Tríptico MANB



Capítulo IV

DESARROLLO DEL PROYECTO

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DEL PROYECTO

En el presente capítulo se van a desarrollar todas las fases establecidas por el RUP⁹ las cuales fueron detalladas anteriormente, incluyendo en esta, el modelado del negocio, el modelado de requisitos, el modelado conceptual. Para empezar realizaremos un plan que nos permita desarrollar de forma planificada todo este proceso.

4.1 PLAN DE DESARROLLO DE SOFTWARE

Se realizará una planificación de las fases correspondientes al RUP, cabe señalar que este plan muestra las fases por las que debe pasar el Sistema de Administración y Control del Programa de Infraestructura.

NO.	ACTIVIDADES
1	FASE DE INICIO
1.1	Modelo de Requisitos
1.1.1	Definición de Requerimientos
1.1.2	Modelo del Negocio
1.1.3	Identificación de los procesos del Negocio
1.1.4	Identificación de Actores
1.1.5	Definición de Casos de Uso
1.2	Definición del Diagrama de Casos de Uso
1.2.1	Definición del Diagrama de Actividades
1.3	Modelo Conceptual
1.3.1	Definición del Modelo Conceptual
2	FASE DE ELABORACIÓN
2.1	Modelo de Casos de Uso (Diseño)

⁹ *Rational Unified Process*

2.1.1	Definición de Diagramas de Casos de Uso
2.1.2	Modelo de Análisis
2.1.3	Descripción de los diagramas de colaboración
2.2	Modelo de Diseño
2.2.1	Definición de Diagramas de Secuencia
2.2.2	Definición de Diagramas de Estado
2.2.3	Definición del Diagrama de Clase de Diseño
2.2.4	Definición de la Arquitectura del Sistema
2.3	Modelo de Despliegue del Sistema
2.3.1	Definición del Diagrama de Componentes
3	FASE DE CONSTRUCCIÓN y TRANSICIÓN
3.1	Modelo de Implementación
3.1.1	Implementación del Sistema
3.1.2	Sistema Ejecutable
4	CALIDAD DE SOFTWARE

Tabla 4.1: *Definición del Plan de Desarrollo de Software*
Fuente: Elaboración Propia

4.2 FASE DE INICIO

En esta fase se identifican los requerimientos del usuario, los requerimientos del sistema, los requerimientos de seguridad, los procesos que se llevan a cabo, las entidades externas con las que el sistema interactúa (actores), definimos la naturaleza de esta interacción a un nivel alto. Esto involucra identificar todos los casos de uso y describir unos cuantos significantes haciendo un análisis de los requerimientos identificados.

4.2.1 MODELO DE REQUISITOS

4.2.1.1 DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS

4.2.1.1.1 REQUERIMIENTOS DE LOS USUARIOS.

Luego del estudio correspondiente identificamos los requerimientos de los usuarios del sistema, estos requerimientos se muestran en la siguiente tabla:

No.	Requerimientos del Usuario	Categoría
R1	Contar con información centralizada, organizada, oportuna y disponible en el sistema SACPi, logrando que esta información sea relevante y de apoyo en la toma de decisiones.	Evidente
R2	Tener información concreta, correcta y disponible en cualquier momento que así sea necesario, así poder evitar pérdida o daño de información.	Evidente
R3	Poder registrar y obtener las convocatorias correspondientes a cada obra para poder elegir al mejor postor que se presente a las licitaciones.	Evidente
R4	Obtener reportes mensuales, trimestrales de presupuesto, saldos económicos e informes de finalización de las obras.	Evidente
R5	Llevar a cabo el control sobre los procedimientos administrativos y técnicos que se efectúan en el transcurso de un proyecto de infraestructura.	Evidente
R6	Tener información detallada y registrada de las personas que actúan y trabajan en cada proyecto (almaceneros, contratistas, supervisores de obras, etc.) puesto que se debe hacer un control a los contratos y pagos realizados a estas personas.	Evidente
R7	Contar con procedimientos automatizados de apoyo en la toma de decisiones, elección del mejor postor para las adjudicaciones de mano de obra y servicios, firma de contratos, generación de informes y otros.	Evidente
R8	Registrar y controlar la entrada, salida y saldos de materiales de almacenes, así como recursos económicos, de cada una de las obras que se están ejecutando.	Evidente
R9	Poder registrar y obtener los formularios de finalización provisional y definitiva de obras.	Evidente
R10	Poder usar el sistema SACPi con facilidad, logrando que el sistema sea utilizable.	Evidente

Tabla 4.2: *Tabla de Requerimientos de los usuarios del sistema*

Fuente: Elaboración Propia

4.2.1.1.2 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

En la siguiente tabla se hace mención a los principales requerimientos del Sistema de Administración y Control del Programa de Infraestructura **SACPI**, esto con el fin de tener una muestra representativa del funcionamiento requerido por parte del sistema.

Ref. #	Requerimientos del Sistema	Categoría
R1	El sistema debe ser amigable y de fácil uso por parte de los usuarios.	Evidente
R2	El sistema debe permitir adicionar, modificar y eliminar la información sobre los proyectos que se están llevando a cabo, las unidades educativas para las cuales se trabaja, de personas que trabajan en los diferentes proyectos, propuestas de trabajo, contratos, entre otros.	Evidente
R3	El sistema debe permitir la elección de la mejor propuesta de mano de obra y de servicios; para esto se debe diseñar un proceso automático en el sistema que ayude a este propósito, tomando en cuenta los parámetros ya establecidos, como por ejemplo tiempo de entrega de obras y costo del trabajo.	Ocultas
R4	El Sistema debe permitir la adición, modificación y eliminación de la información respecto a la recepción de materiales y recepción de trabajos de servicio para su posterior control.	Evidente
R5	El sistema debe llevar a cabo diferentes controles automatizados con la ayuda de la información que le proporcionen los usuarios del mismo, entre estos controles están el control sobre los materiales en almacenes (KARDEX), control de avance de obras, y el control financiero (ingresos, egresos, aportes y pagos)	Evidente
R6	El sistema debe emitir mensajes de alerta para saber por ejemplo cuando hacen falta materiales, cuando hace falta recursos económicos y otros.	Evidente

R7	El sistema debe realizar la generación de diferentes informes, entre los cuales están el informe de kardex, informe mensual de ejecución de obras, informe de avance de obras, informe económico mediante la planilla de balance económico, para este fin se debe contar con el respaldo de los documentos correspondientes facilitados por los actores del sistema.	Evidente
R8	El sistema debe permitir la impresión de los informes requeridos por los usuarios.	Evidente
R9	El Sistema debe permitir realizar búsquedas de información, por ejemplo: búsqueda de proyectos (por nombre, por código de proyecto y por Unidad Educativa).	Evidente

Tabla 4.3: *Tabla de Requerimientos del Sistema*

Fuente: Elaboración Propia

4.2.1.1.3 REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD PARA EL SISTEMA SACPi

En este punto tomaremos en cuenta la norma ISO/IEC¹⁰ 15408, el cual busca definir un criterio común para la especificación del nivel de seguridad de sistemas o productos de software, esto con el fin de tener en mayor detalle los requisitos de seguridad para nuestro sistema.

Para empezar identificaremos el TOE¹¹, que es el parte del sistema que es objetivo de nuestra evaluación, en el caso del sistema SACPi nos abocaremos a la seguridad en el acceso al sistema y a cuidar la integridad de nuestra base de datos.

A continuación definiremos los **requisitos funcionales** que están en la segunda parte del CC¹², estos requisitos definen el comportamiento de seguridad deseado frente a las amenazas que están presentes en el entorno de operación del TOE, los requisitos imprescindibles son:

¹⁰ ISO: *International Organization for Standardization*; IEC: *The International Electrotechnical Commission*

¹¹ *Target of Evaluation*

¹² *Common Criteria*

- No debe existir dos personas que usen el mismo nombre de usuario.
- La clave o contraseña debe ser de una longitud mínima de 8 caracteres.
- En caso de que algún usuario olvide su contraseña, debe existir un mecanismo para asegurarse de que pueda recuperarla.
- Se debe registrar en la BD a todos los usuarios, cifrar sus contraseñas y proteger los datos de los mismos.
- Se debe velar por la privacidad de los datos de las personas que están registradas en la base de datos del sistema SACPi, (contratistas, almaceneros, padres de familia)
- En el sistema debe existir varios tipos de usuarios, para poder asignarles los permisos correspondientes, se tendrá tres tipos de usuario, el Administrador de la Base de Datos, el responsable del Equipo de Infraestructura y los usuarios comunes del sistema (supervisores de obra, facilitadores), se controlará las restricciones y permisos que cada usuario tendrá con el sistema y con los módulos del mismo.
- El sistema debe poder reconocer el tipo de usuario y así evitar la suplantación de roles.
- Se debe tener la seguridad de que los recursos de hardware deben estar siempre disponibles para el sistema.

Los **requisitos para aseguramiento** son para otorgar una certeza razonable de la Seguridad del Sistema. Son las propiedades del TOE, que dan la confianza, de que la seguridad que el TOE dice proporcionar, es efectiva y esta implementada correctamente estos se encuentran estipulados en la tercera parte del CC, entre estos tenemos los siguientes:

- El sistema debe poder ser distribuido e instalado correctamente asegurando la puesta en marcha del producto final, para este propósito usaremos el asistente de empaquetado del Visual Basic 6.0.
- Los usuarios no deben tener acceso al código fuente del sistema puesto que esto puede llevar a que hagan modificaciones accidentalmente o voluntariamente.

- Que la base de datos se encuentre segura y fuera del alcance de usuarios no autorizados.
- Que el sistema realice copias de seguridad frecuentemente para poder salvar los datos ante cualquier tipo de contratiempo, desastre natural o mal manejo del sistema.
- Que se guarden automáticamente los cambios realizados en el sistema, esto con el fin de salvar los datos y precautelar la integridad de la BD ante cualquier eventualidad (corte en el suministro de energía eléctrica, apagado accidental del equipo).

4.2.1.1.4 REQUERIMIENTOS ADICIONALES

El sistema también tiene algunos requerimientos adicionales como por ejemplo **requerimientos de interfaz**, puesto que este sistema debe tener un formato conocido por los usuarios del mismo, se ha visto que estos usuarios están familiarizados ampliamente con el entorno Windows de Microsoft con sus diferentes paquetes de software como el Microsoft Office. Para este propósito se ha tomado en cuenta la integración al sistema de un Agente de Interfaz.

El sistema tiene restricciones de implementación, entre los cuales podemos mencionar que para la implementación del sistema SACPI, debemos tomar en cuenta los equipos computacionales con los que cuenta el Programa de Infraestructura del PDLAN de la Misión Alianza Noruega en Bolivia.

El Sistema Operativo debe ser Windows 98 en adelante, en la institución se cuenta con equipos relativamente nuevos así que podremos usar también el Windows XP como sistema operativo para nuestro sistema.

Se usará el lenguaje de programación Visual Basic y el motor de base de datos de Microsoft Access 2000, pues la institución cuenta con las licencias correspondientes, el hardware con el que se cuenta es el suficiente para que nuestro sistema pueda funcionar sin contratiempos.

4.2.2 MODELADO DEL NEGOCIO

4.2.2.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS PROCESOS DEL NEGOCIO

El programa de infraestructura sigue diversos pasos para llevar adelante un proyecto, los principales procesos que se llevan a cabo en el Programa de Infraestructura del PDLAN de la MAN-B, se pueden observar en la figura 4.1, donde mostramos el Diagrama de Proceso de Ejecución de Obras.

La etapa de preparación de proyectos no va a ser tomada en cuenta por nuestro sistema de administración y control, ya que esta etapa es de tipo planificativa, es realizada por el conjunto de personas que trabajan en el Programa de Infraestructura del PDLAN, a principios de cada gestión, en esta etapa se definen, según el Plan Operativo Anual, el número de proyectos que se llevarán a cabo, se elaboran las carpetas técnicas correspondientes a cada proyecto, se define el tipo de obra a construir en cada unidad educativa y otros aspectos que se necesitan definir antes del inicio de cada obra.

La “Carpeta Técnica de Proyecto”, debe circunscribirse con los siguientes documentos en su contenido: planos arquitectónicos, estructurales, sanitarios y eléctricos, elevaciones, cortes longitudinales y cortes transversales del diseño arquitectónico. Deben estar también en la carpeta técnica los detalles constructivos, cálculos métricos, análisis de precios unitarios, presupuesto de insumo de materiales, presupuesto de mano de obra calificada, cronograma de ejecución de obras y el pliego de especificaciones técnicas

Misión Alianza a través del Equipo de Infraestructura elabora el anteproyecto arquitectónico adecuándose a las especificaciones técnicas que presenta la Reforma Educativa para que luego el profesional adjudicado para este tipo de trabajos elabore el diseño final.

Una vez que se cuenta con la Carpeta Técnica de Proyecto a diseño final, se inicia la implementación de las etapas procedimentales, de acuerdo a los formularios Técnico – Administrativos que permitirán un desarrollo ordenado de los hechos cronológicos en la ejecución de un Proyecto de Infraestructura, se empieza con el inicio de obras.

Los pasos que se siguen en cada obra se detallan a continuación:

- a) *Convocatoria a Propuestas de Mano de Obra*, permite conocer datos personales y propuesta de trabajo del proponente como aspirante a la adjudicación de los trabajos de mano de obra que se licita. Con este formulario las organizaciones locales procederán a cursar convocatorias de Mano de Obra (restringida al ámbito local), a tres o más personas jurídicas o naturales, como constancia de haber recibido este formulario los invitados a presentar dichas propuestas deberán firmar en el Libro de Actas de la Junta Escolar.
- b) *Propuesta de Mano de Obra por Ítems*, aquí se debe contar con los datos de la descripción y cantidad por cada ítem a realizar, el precio unitario y su costo total así como el plazo de ejecución en días calendario. Los proponentes preferentemente deberán contar con su NIT en el Régimen General por la actividad que realizarán.
- c) *Acta de Adjudicación de Propuestas*, que es el proceso formal y competitivo mediante el cual se evalúa ofertas para la adjudicación de obras que ofrezcan propuestas más ventajosas. Se hace la apertura de los sobres en presencia de los principales responsables de la Misión Alianza y de la Junta Escolar de la Unidad Educativa beneficiada, luego se realiza la calificación de propuestas y la elección de la más conveniente, para luego presentar en Asamblea General a la persona adjudicada que será responsable de la obra.

Este mismo procedimiento se aplica para la adjudicación de Trabajos de Servicio (carpintería, metal mecánica, etc.) asumiendo el Contrato de

servicios. Para constancia deberán firmar todas aquellas personas que están inscritas al pie del Acta de Adjudicación.

- d) *Recepción de Materiales*, en esta etapa se cuenta con tres formularios con la misma finalidad, el de obtener la certeza de haber recibido en especie la compra, en el Proyecto de Infraestructura a través de la adquisición de materiales de construcción, del Gobierno Municipal según convenios y otras adquisiciones.
- e) *Kardex*, una vez iniciada la obra se debe controlar la entrada, salida y saldos de materiales de almacenes, controlando su buen uso, esto a través de los almaceneros en coordinación y revisión constante de los Supervisores de Obra.
- f) *Recepción de Trabajos de Servicio*, se realiza la recepción enumerada con todas las características técnicas estipuladas en los contratos de servicio.
- g) *Control de Avance de Obra*, se realiza a través de planillas donde se detalla el avance físico – financiero del desarrollo de la obra, por cada uno de los ítems contratados, cuyo líquido pagable se deduce del costo total que refleja el avance de la obra.
- h) *Control Financiero*, se debe llevar un control de los aportes locales de los padres de familia y de los dineros desembolsados por el Equipo de Contabilidad de la MANB
- i) *Elaboración de Informes*, se deben realizar informes mensuales, trimestrales y un informe final de ejecución de obra, esto con el fin de tener la certeza de que la obra va por buen camino.
- j) *Recepción Provisional de Obra*, es una constancia de entrega por parte del contratista, en el caso de existir observaciones, el contratante otorgará al contratista una plazo no mayor a quince días calendario para subsanar dichas observaciones.
- k) *Recepción Definitiva de Obra*, luego de la recepción provisional de obra y subsanadas las observaciones a satisfacción de los beneficiarios y de Misión Alianza Noruega, se firma como constancia el Acta de Recepción Definitiva de Obra que significa la conclusión de la obra. El acta presenta

información económica que deberá ser la misma según datos de los responsables contables, determinando el costo real de la obra.

4.2.2.1.1 DIAGRAMA DE PROCESOS

En el siguiente diagrama se muestra, a grandes rasgos, los procesos que se llevan a cabo para llevar adelante un proyecto de construcción, en el programa de infraestructura del PDLAN, se tiene cuatro etapas principales las cuales son: la preparación de los proyectos, el inicio de las obras, la ejecución de las mismas y la conclusión de las obras con la recepción provisional y definitiva de obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN DE OBRAS – EQUI. INFRAESTRUCTURA

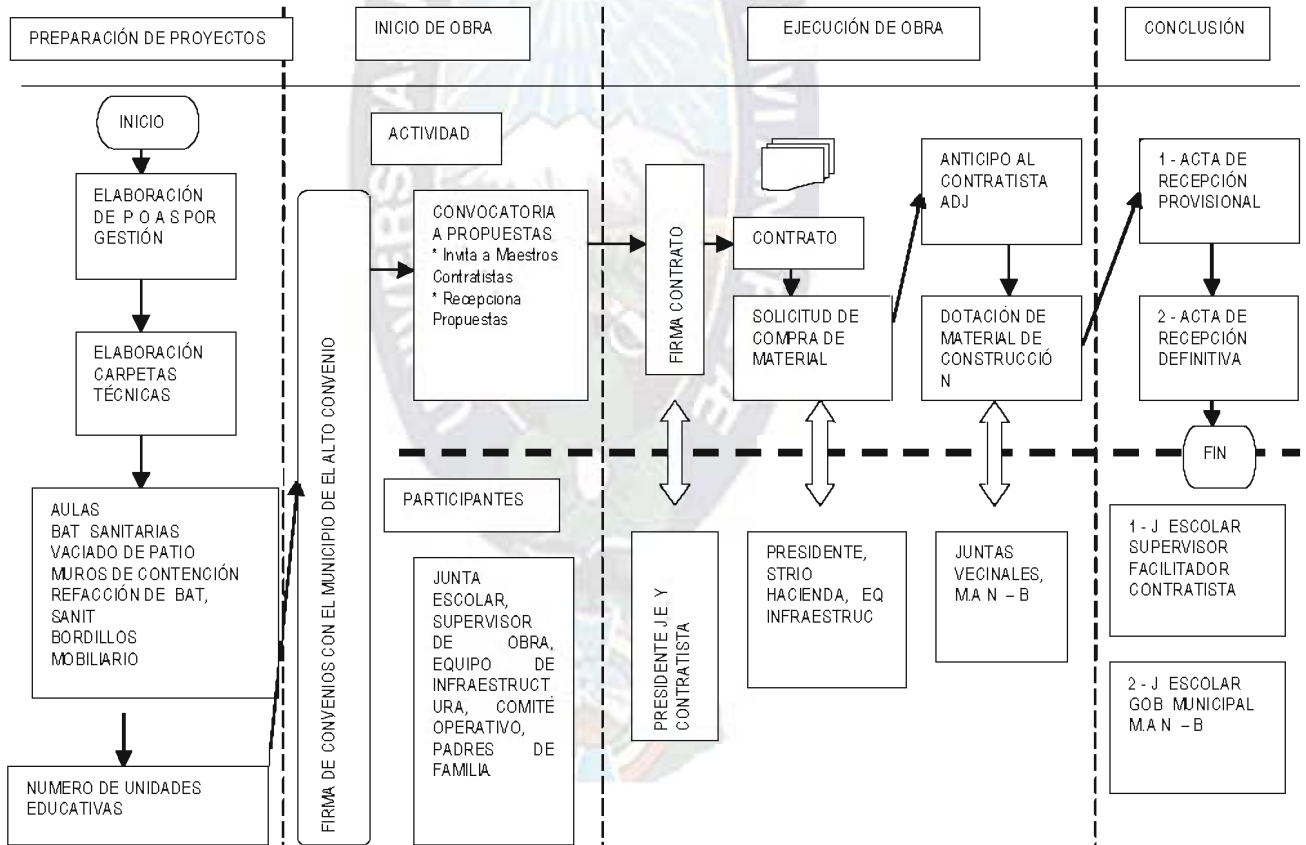


Figura 4.1: Proceso de Ejecución de Obras
Fuente: Elaboración Propia

El sistema empieza a registrar, administrar y controlar los procesos, desde la etapa de **Inicio de obra**, con el caso de uso Inicio de Obras, registrando la carpeta técnica de proyecto correspondiente a la obra, realizando las solicitudes de

recursos económicos y materiales pasando por el control de los aspectos técnicos de la obra hasta llegar a la finalización y entrega de las mismas.

4.2.2.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS ACTORES DEL NEGOCIO

Los actores del sistema se detallan a continuación:

- *Equipo de infraestructura*, son las personas que componen el equipo que se encarga de realizar y llevar a cabo la administración y control sobre todos los proyectos en sus diferentes etapas, tienen su campo de acción dentro del Programa de Infraestructura del PDLAN.
- *Equipo de Contabilidad*, es la unidad encargada de llevar a cabo el control y la entrega de recursos económicos para los proyectos en los cuales esta trabajando el Programa de Infraestructura del PDLAN.
- *Supervisor de Obra*, es la persona encargada de la supervisión de cada una de las obras que se llevan a cabo en las Unidades Educativas.
- *Contratista*, es la persona que se presenta a las diferentes convocatorias lanzadas por el Equipo de Infraestructura con el fin de adjudicarse los proyectos mediante las licitaciones de obras que están programadas.
- *Almacenero*, es la persona encargada de controlar, recepcionar y llevar a cabo el control sobre la entrada y salida de materiales de construcción de los almacenes que existen en cada lugar de trabajo.
- *HAMEA*¹³, es el ente que ayuda mediante convenios con la dotación de una parte del material de construcción a ser usado en los proyectos que lleva a cabo el Equipo de Infraestructura.
- *Padres de Familia*, estos realizan aportes para llevar adelante los proyectos programados, realizan aportes tanto en mano de obra como en efectivo.
- *Administrador del Sistema*, Es la persona encargada de dar permisos a los diferentes usuarios y realizar la administración de la base de datos.

4.2.2.3 DEFINICIÓN DE LOS CASOS DE USO DEL SISTEMA

A continuación describiremos en forma general los casos de uso encontrados en el sistema.

¹³ Honorable Alcaldía Municipal de la ciudad de El Alto

- **Administración de la BD**, aquí el administrador de la Base de Datos realiza las tareas de administración de la BD, por ejemplo dar permisos a usuarios y el control de los accesos al sistema.
- **Inicio de Obras**, este es el caso de uso con el que se empieza a usar el sistema SACPi, dentro de este se hallan otros sub – casos de uso como es el caso de la Elaboración de Convocatorias a las diferentes obras así como la recepción de propuestas de trabajo y la firma de contratos.
- **Solicitar**, aquí se realizará las diferentes solicitudes que se tiene que hacer para llevar a cabo una obra en cualquier Unidad Educativa.
- **Recepcionar**, en este caso de uso se registrarán la entrada a almacenes de materiales, esto será controlado por el almacenero, los materiales pueden provenir de compras, de convenios y también obsequios, se registrará también los trabajos de servicio para la obra.
- **Controlar**, Aquí se llevarán a cabo los diferentes controles inherentes a las obras, entre ellos el control que se debe llevar a cabo al avance de obras, entrada y salida de materiales (KARDEX) y los diferentes controles financieros (pagos, anticipos, aportes, etc.)
- **Informar**, en este caso de uso se generarán los informes y reportes, que se debe tener para poder tener información a mano sobre los aspectos relacionados con los proyectos de infraestructura, esto apoyará en la toma de decisiones en cualquier instante de la ejecución de obras.
- **Fin de Obra**, aquí se tomara en cuenta los procesos que se debe llevar a cabo para dar una obra como concluida, están inmersas en este caso de uso las recepciones provisionales y definitivas de todas las obras que se están llevando a cabo.

Hasta este momento hemos visto los principales Casos de Uso que tiene el Sistema de Administración y Control del Programa de Infraestructura del PDLAN, pero en cada uno de estos casos de uso se tiene que existen otros sub – casos de uso que se detallan a continuación:

Para el caso de Uso Administrar la Base de Datos

- *Controlar Accesos*, en este sub caso de uso el trabajo que se realiza es el control tanto de permisos, accesos y también la autenticación de usuarios.

Para el caso de Uso Inicio de Obras

- *Registro de Carpeta Técnica*, en este caso de uso se procede al registro en la Base de datos de la carpeta técnica de cada proyecto, esta carpeta tiene como contenido, Planos Arquitectónicos, Estructurales, Sanitarios, detalles constructivos, Análisis de Precios Unitarios, etc. Una vez que se cuenta con la Carpeta Técnica de Proyecto recién se procede a las siguientes etapas del proyecto.
- *Elaboración de Convocatorias*, en este caso de uso el Equipo de Infraestructura y las organizaciones locales proceden a cursar convocatorias a Propuestas de Mano de Obra (restringida al ámbito local), a tres o mas personas jurídicas o naturales, este caso de uso se realiza mediante un formulario que permite conocer datos personales y propuestas de trabajo.
- *Recepción de Propuestas*, en este caso de uso se recepciona las propuestas que han sido entregadas por las personas invitadas a la licitación, aquí también participa la Junta Escolar de la Unidad Educativa.
- *Firma de Contrato*, con el objetivo de respetar acuerdos bilaterales, en este caso de uso se debe contar con un mínimo de tres propuestas para realizar la evaluación de las propuestas para su posterior adjudicación y firma de contrato, este caso de uso incluye la firma de contratos de mano de obra y de servicios.

Para el Caso de Uso Solicitar

- *Solicitud de Fondos*, en este caso de uso el Equipo de Infraestructura realiza la solicitud de fondos para poder empezar con el trabajo en si de construcción de los diferentes proyectos, esta solicitud se realiza al Equipo de Contabilidad.
- *Solicitud de Compra de Material*, el supervisor de obra asignado junto con el Equipo de Infraestructura realiza la solicitud de compra de material de

construcción, tomando en cuenta siempre las cotizaciones que se tenga de antemano para poder encontrar la mejor oferta de material.

Para el caso de Uso Recepcionar

- *Recepción de Material de Construcción*, en este caso de uso se realiza la recepción de materiales de construcción adquiridos a través de compras, convenios y/o obsequios, con la finalidad de tener la certeza de haber recibido los materiales correspondientes, para este fin se hace uso de tres formularios diferentes.
- *Recepción de Trabajos de Servicios*, aquí se realizan la recepción de trabajos de Servicio (Carpinteros, Mecánicos, Plomeros, Electricistas y otros), esto de acuerdo a los contratos que se hicieron con anterioridad.

Para el Caso de Uso Controlar

- *Control de Materiales, (KARDEX)*, en este caso de uso se controlan las entradas, salidas y saldos de materiales de almacenes, esto para controlar el buen uso de los materiales de construcción a través del trabajo de los Almaceneros en coordinación y revisión constante de los Supervisores y Facilitadores.
- *Control de Avance de Obra*, en este caso de uso se realiza el seguimiento cronológico, del avance físico-financiero de la obra, para cada uno de los ítems contratados.
- *Control Financiero*, aquí se procede al control por parte del Equipo de Infraestructura y los supervisores de obra de los egresos e ingresos de dinero que se vaya realizando durante el transcurso de la obra, como el pago de anticipos, pagos totales y control de los aportes locales de los padres de familia de las Unidades Educativas.

Para el Caso de Uso Informar

- *Generación de Informes*, el supervisor de obra junto con las diferentes personas que trabajan en el proyecto, realizan los diferentes informes que se necesitan tanto de avance de obra como control de materiales. También

se realiza el Informe Final de Ejecución de Obra por gestión y la Planilla de Balance Económico.

Para el Caso de Uso Fin de Obra

- *Recepción Provisional de Obra*, aquí se hace una constancia de entrega de la obra por parte del contratista, que en el caso de existir observaciones, el contratante otorgara al contratista un plazo no mayor a quince días calendario para subsanar dichas observaciones.
- *Recepción Definitiva de Obra*, en este caso de uso se debe certificar que una obra está concluida en su integridad, esto luego de subsanar las observaciones que se tenga en la recepción provisional de obra.

4.2.2.4 DEFINICIÓN DEL DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL SISTEMA.

En la figura 4.2 se muestra el diagrama de casos de uso principal del sistema.

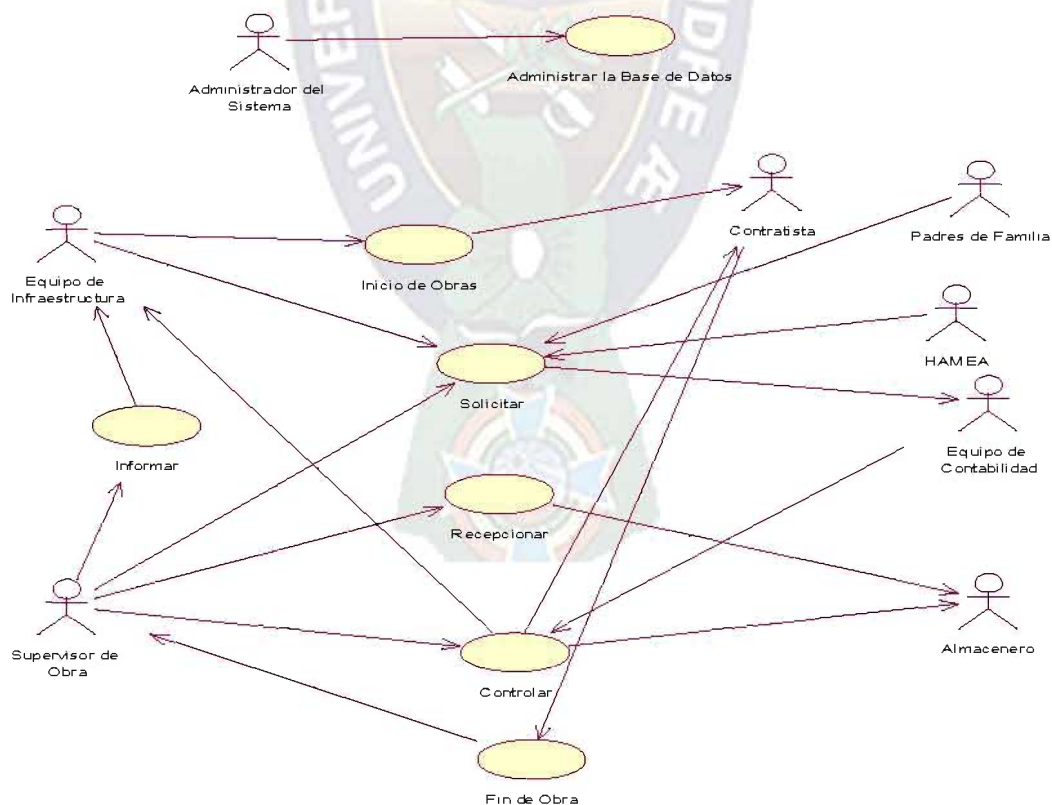


Figura 4.2: *Diagrama Principal de Casos de Uso del Sistema SACPI*
 Fuente: *Elaboración Propia*

4.2.2.5 DEFINICIÓN DEL DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL SISTEMA

A continuación en la figura 4.3 se muestra el diagrama de actividades general de nuestro sistema, el cual nos muestra las actividades principales que realiza el sistema SACPi, empezando por el registro de la carpeta técnica de proyecto, la convocatoria a propuestas, firma de contratos, ejecución de la obra hasta llegar a la recepción definitiva de la misma.

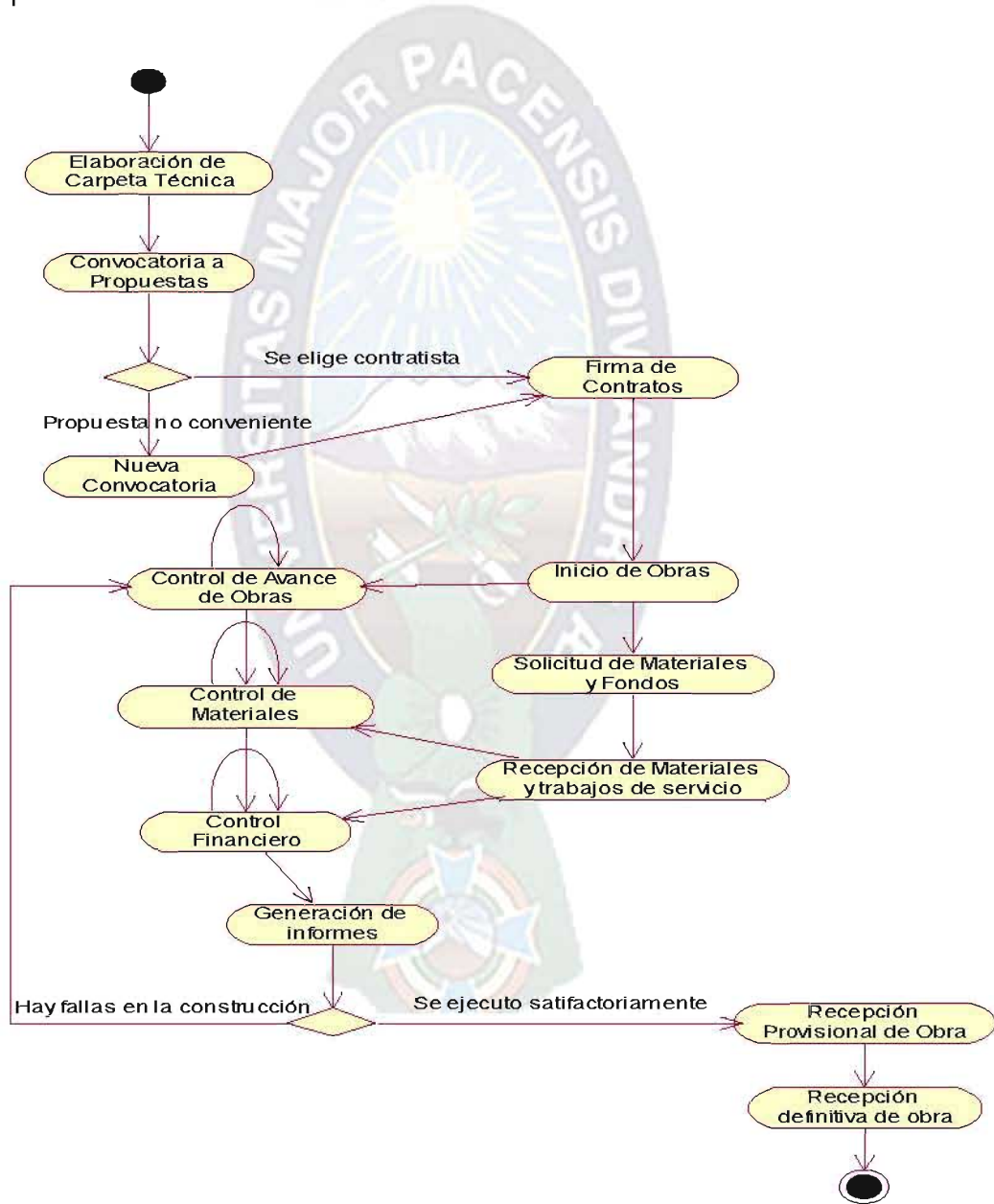


Figura 4.3: Definición del diagrama de actividades del sistema SACPi
 Fuente: Elaboración Propia

4.2.3 MODELO CONCEPTUAL

4.2.3.1 DEFINICIÓN DEL MODELO CONCEPTUAL

Es necesario definir el modelo conceptual, el cual nos muestra los conceptos presentes en el dominio del problema, un concepto para este caso, en términos de POO, es un objeto del mundo real, es decir, es la representación de cosas del mundo real y no de componentes de software, en él no se definen operaciones (o métodos). En este modelo se pueden mostrar los conceptos, los atributos de los conceptos (opcionalmente) y la relación o asociación entre ellos. Informalmente podríamos decir que un concepto es una idea, cosa u objeto. Para descubrirlos debemos analizar los sustantivos en las descripciones textuales del dominio del problema, es decir, de la descripción del sistema, de los requerimientos y de los casos de uso.

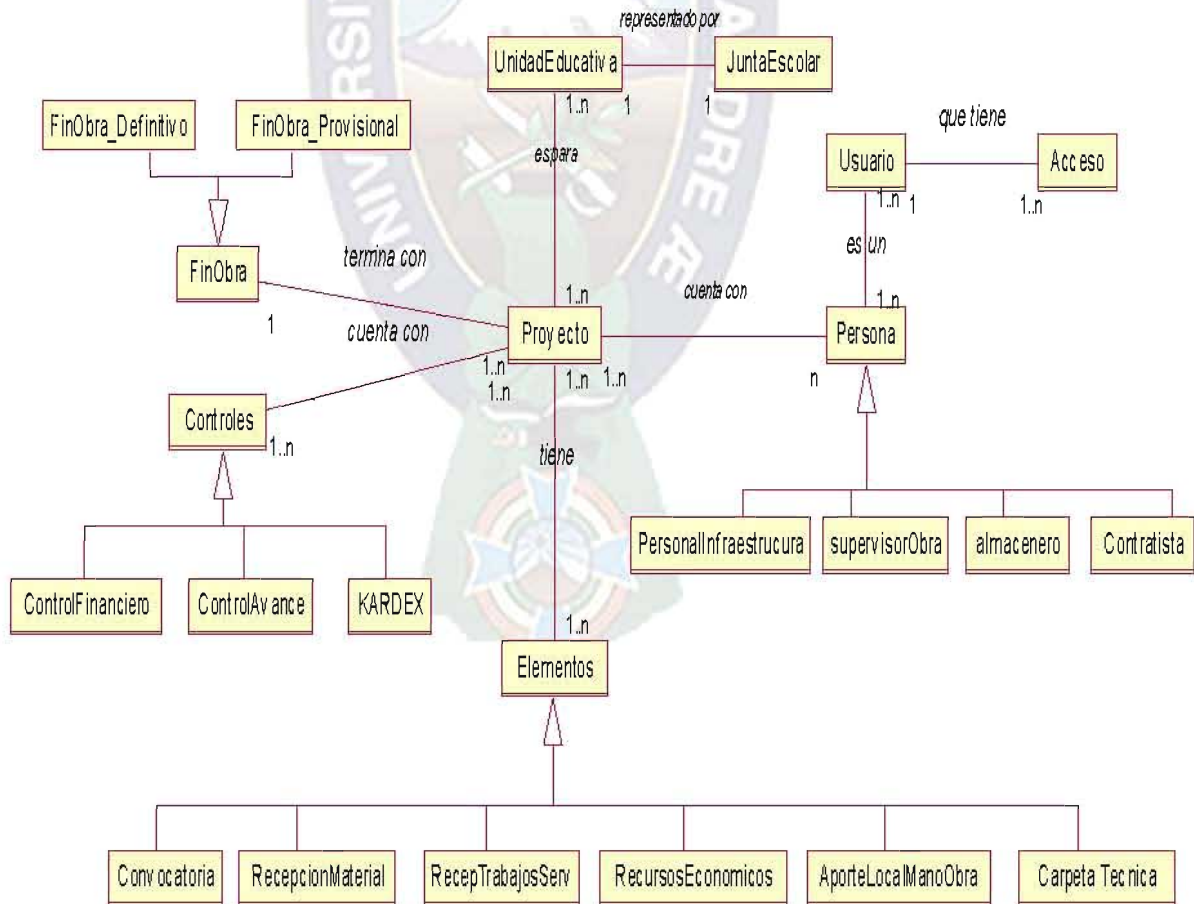


Figura 4.4: Sistema SACPi - Modelo Conceptual

Fuente: Elaboración Propia

4.3 FASE DE ELABORACIÓN

Como ya se ha visto en la fase anterior se cuenta con un modelo preliminar de los requerimientos del sistema, un diagrama de casos de uso general del sistema y la información necesaria para empezar a desarrollar el software. Es necesario, en esta fase, representar la mayor parte de los requisitos en casos de uso más detallados y en otros diagramas necesarios para entender mejor el funcionamiento del sistema.

4.3.1 MODELO DE CASOS DE USO (DISEÑO)

El modelo de casos de uso del sistema es un modelo en el cual presentaremos los casos de uso detallados, sus relaciones y como interactúan estos con los actores del sistema, a continuación presentaremos algunos casos de uso, pudiendo encontrar los restantes en el Anexo B.

4.3.1.1 DEFINICIÓN DE DIAGRAMAS DE CASOS DE USO ESENCIALES

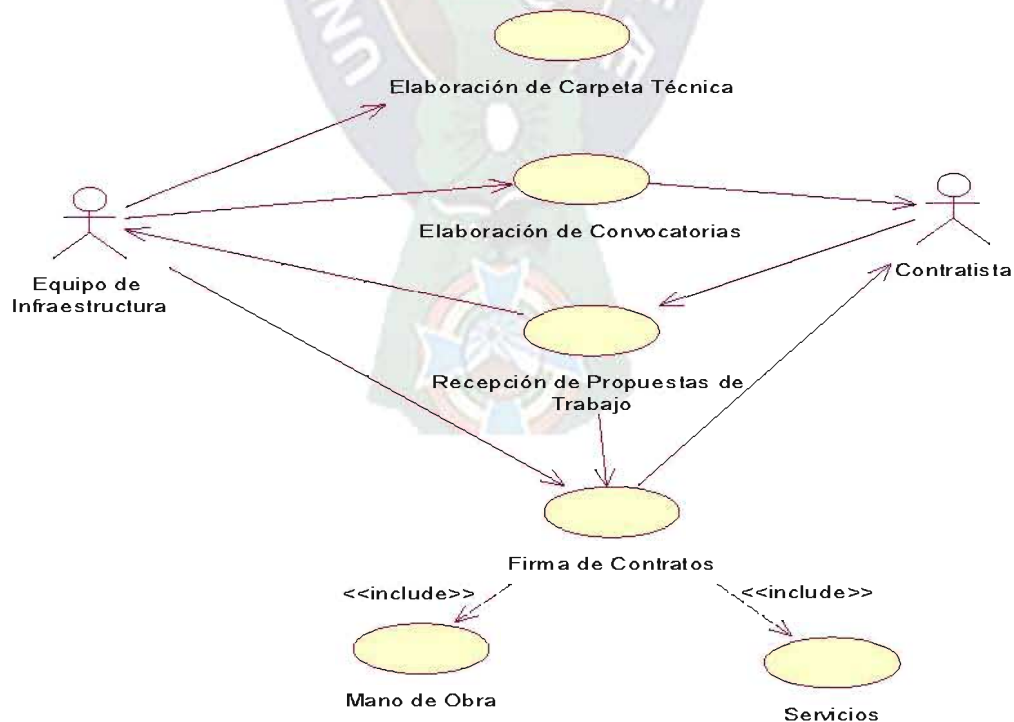


Figura 4.5: Diagrama de Casos de Uso Inicio de Obras
Fuente: Elaboración Propia

En la tabla siguiente mostramos la descripción detallada de este caso de uso.

DOCUMENTO DE DESCRIPCIÓN DE CASOS DE USO			
ELABORADO POR: Limbert Patón Choque		FECHA: 12/10/2006	
Nombre:	Inicio de Obras		
Actor:	Equipo de Infraestructura, Contratista		
Descripción:	En este caso de uso se hace los procesos iniciales para poder empezar con una obra de construcción en alguna Unidad Educativa.		
Flujo Principal	Eventos Equipo de Infraestructura	Eventos Contratista	Eventos Sistema SACPI
	1. El equipo de infraestructura realiza la elaboración de la Carpeta Técnica de Proyecto		1. Se guarda en la BD los detalles de la Carpeta Técnica de Proyecto.
	2. Se realiza la elaboración de convocatorias a mano de obra y servicios	1. El contratista realiza la presentación de su propuesta al equipo de infraestructura.	2. Se guarda en la BD, para su posterior análisis las diferentes propuestas presentadas por los contratistas.
	3. Se reciben las propuestas presentadas por los contratistas postulantes para cada obra	2. El contratista espera la definición de cual de ellos se adjudicaran cada obra.	3. El sistema realiza la elección de la mejor propuesta tomando en cuenta diferentes parámetros.
	4. Se realiza la firma de contratos con las personas elegidas,	3. El contratista realiza la firma de contratos con el	4. Se guarda en la BD, la información de la

	tanto en mano de obra como en servicios.	Equipo de Infraestructura.	de persona que se adjudico la obra.
Precondición:	El Equipo de Infraestructura realiza la convocatoria para personas que deseen adjudicarse la obra.		
Poscondición:	Se debe tener elegida a la persona que se adjudico la obra, para su posterior inicio, también se debe guardar la información de la persona que en este caso es el contratista.		
Presunción:	Se inicia con los trabajos de la construcción puesto que ya se tiene la persona que va a llevar adelante estos trabajos.		

Tabla 4.4: Descripción caso de uso Inicio de Obras

Fuente: Elaboración Propia

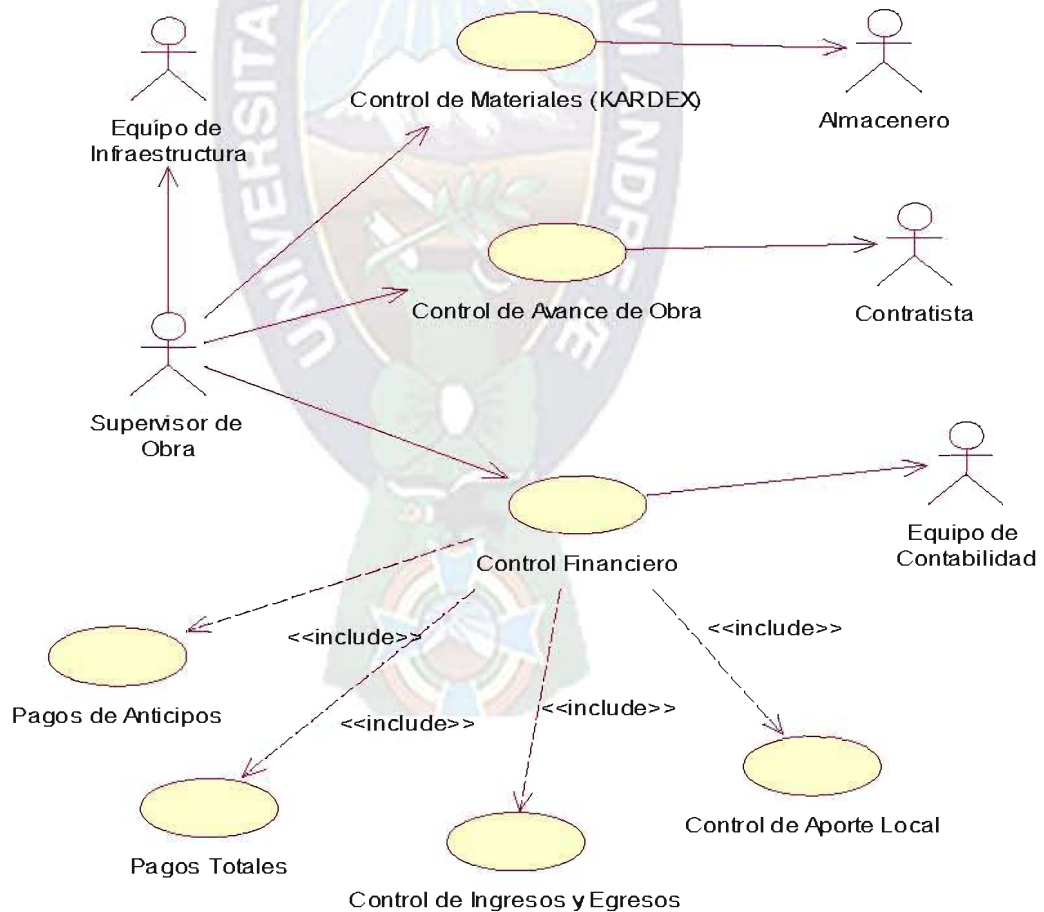


Figura 4.6: Diagrama de Casos de Uso Controlar

Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente tabla mostraremos la descripción del anterior caso de uso.

DOCUMENTO DE DESCRIPCIÓN DE CASOS DE USO				
ELABORADO POR: Limbert Patón Choque			FECHA: 13/10/2006	
Nombre:	Controlar			
Actor:	Equipo de Infraestructura, Supervisor de Obra, Almacenero, Contratista, Equipo de Contabilidad			
Descripción:	Aquí se llevarán a cabo los diferentes controles inherentes a las obras, como ser el control que se debe llevar a cabo al avance de obras, entrada y salida de materiales (KARDEX) y los diferentes controles financieros (pagos, anticipos, aportes, etc.)			
Flujo Principal				
Eventos Almacenero	Eventos Contratista	Eventos Supervisor de Obra	Eventos Equipo de Contabilidad	Eventos Sistema SACPI
1. El almacenero se encarga de realizar el control de ingresos y salidas de materiales de almacenes, presenta su informe de KARDEX al Supervisor de Obra	1. El Contratista envía informes al Supervisor de Obra para el control de avance de obra.	1. Realiza el control de KARDEX y avance de las obras de acuerdo a las planillas correspondientes		1.- Se registra el avance de obras y Kardex en la BD, en las tablas correspondientes, esto para obtener informes y llevar a cabo un control más adecuado.
		2.- Realiza el control financiero correspondiente a la obra esto con el fin de	1.-Recibe el informe correspondiente al control financiero de	2.- Se registra en el sistema los informes de pagos, ingresos,

		tener información sobre pagos totales y parciales, control de ingresos, egresos y aportes locales. Si necesita mas fondos pide al Equipo de Contabilidad mediante el Equipo de Infraestructura	las obras, si se necesita mas fondos se realiza la evaluación y posterior entrega de fondos.	aportes locales y otros en las tablas correspondientes en nuestra BD.
Precondición:	La obra se encuentra en plena ejecución y se necesita realizar los controles respectivos en almacenes y también el control financiero de la construcción.			
Poscondición:	Se tiene un control efectivo sobre los aspectos arriba mencionados y así se puede tener un mejor panorama para la toma de decisiones.			
Presunción:	Se tiene disponibilidad de información para la toma de decisiones en el sistema y este a su vez lleva a cabo automáticamente controles sobre avance de obras, almacenes y presupuesto.			

Tabla 4.5: Descripción del Caso de Uso Controlar
 Fuente: Elaboración Propia

4.3.2 MODELO DE ANÁLISIS

El modelo de análisis tiene como propósito establecer la asignación inicial de la funcionalidad del sistema a un conjunto de objetos que proporcionan el

comportamiento del mismo, es necesario realizar cada caso de uso, a partir de ello esbozar el modelo de análisis con la ayuda de los diagramas de colaboración.

4.3.2.1 DIAGRAMAS DE COLABORACIÓN

Los diagramas de colaboración explican gráficamente como los objetos interactúan a través de mensajes para realizar tareas, explica las interacciones entre las instancias y las clases.

A continuación mostramos algunos diagramas de colaboración correspondientes a los casos de uso del sistema SACPi, pudiendo encontrar otros en el Anexo B.

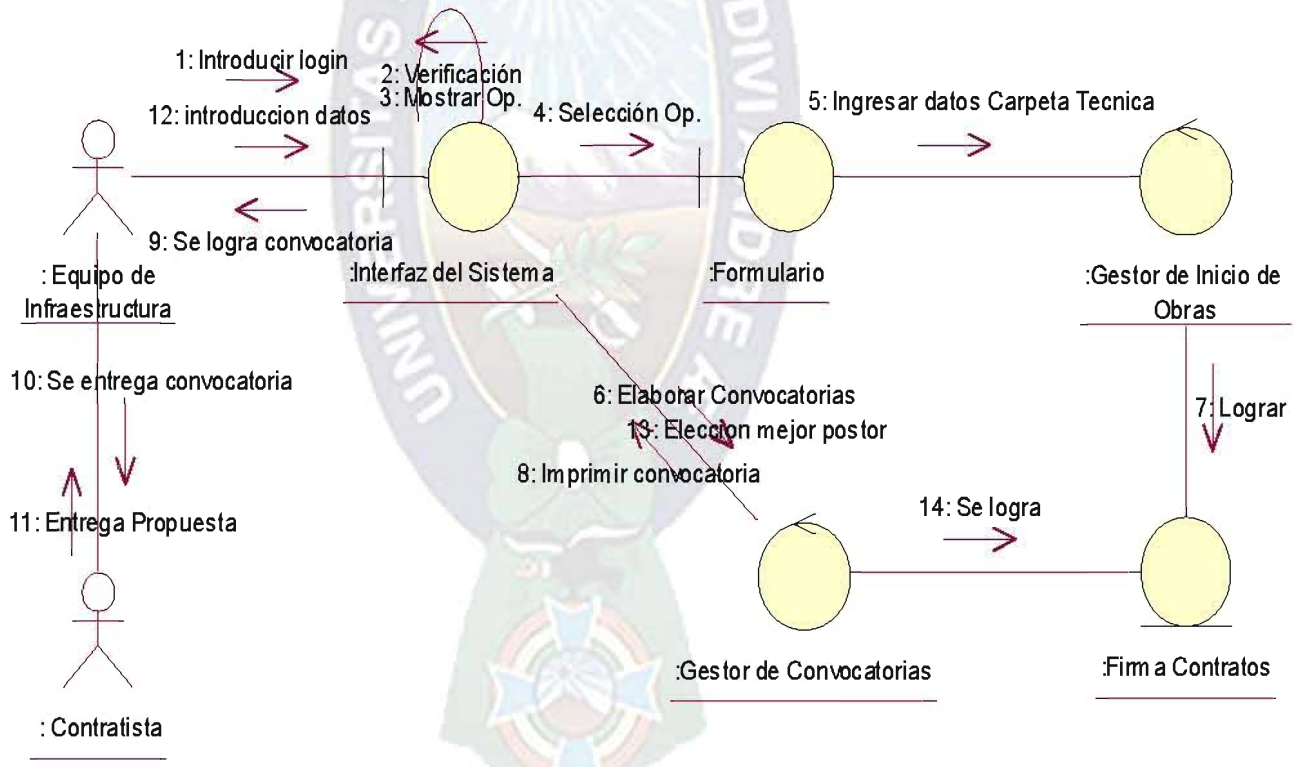


Figura 4.7: Diagrama de colaboración del caso de uso Inicio de Obras
Fuente: Elaboración Propia

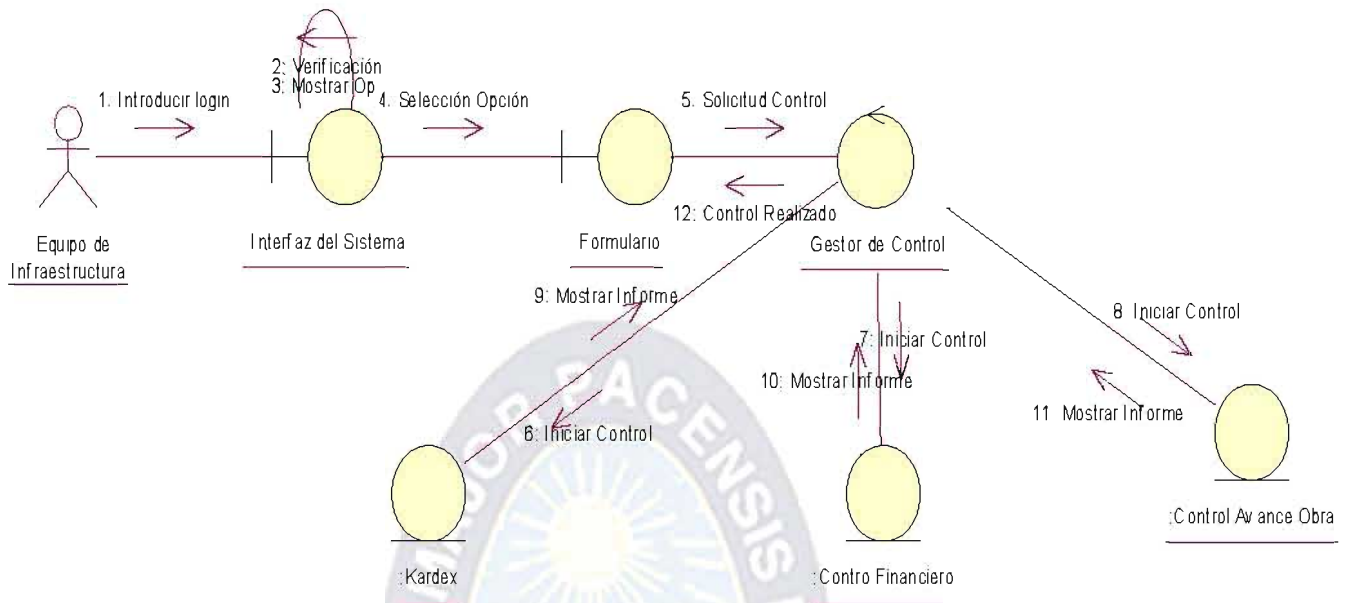


Figura 4.8: Diagrama de Colaboración del caso de uso Controlar
Fuente: Elaboración Propia

4.3.3 MODELO DE DISEÑO

El modelo de diseño se crea basándose en los diagramas anteriores, describe la realización física de los casos de uso, centrándose en los requisitos funcionales y no funcionales conjuntamente con las restricciones de implementación. Se empieza a modelar pensando desde el punto de vista del software, o sea, que es lo que debe hacer el sistema, se debe trabajar con las instancias de aquellas clases que tienen relación directa con la construcción del software.

4.3.3.1 DEFINICIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE SECUENCIA

En los diagramas de secuencia de un sistema se muestra gráficamente los eventos que fluyen de los actores al sistema, este debe prepararse para el curso normal de los eventos de un caso de uso, teniendo en cuenta los cursos opcionales más interesantes.

El evento de un sistema es un hecho externo de entrada que un actor produce en un sistema, este da origen a una operación de respuesta que es una acción que el sistema ejecuta a la estimulación de un evento. A continuación presentamos los principales diagramas de secuencia del sistema SACPI.

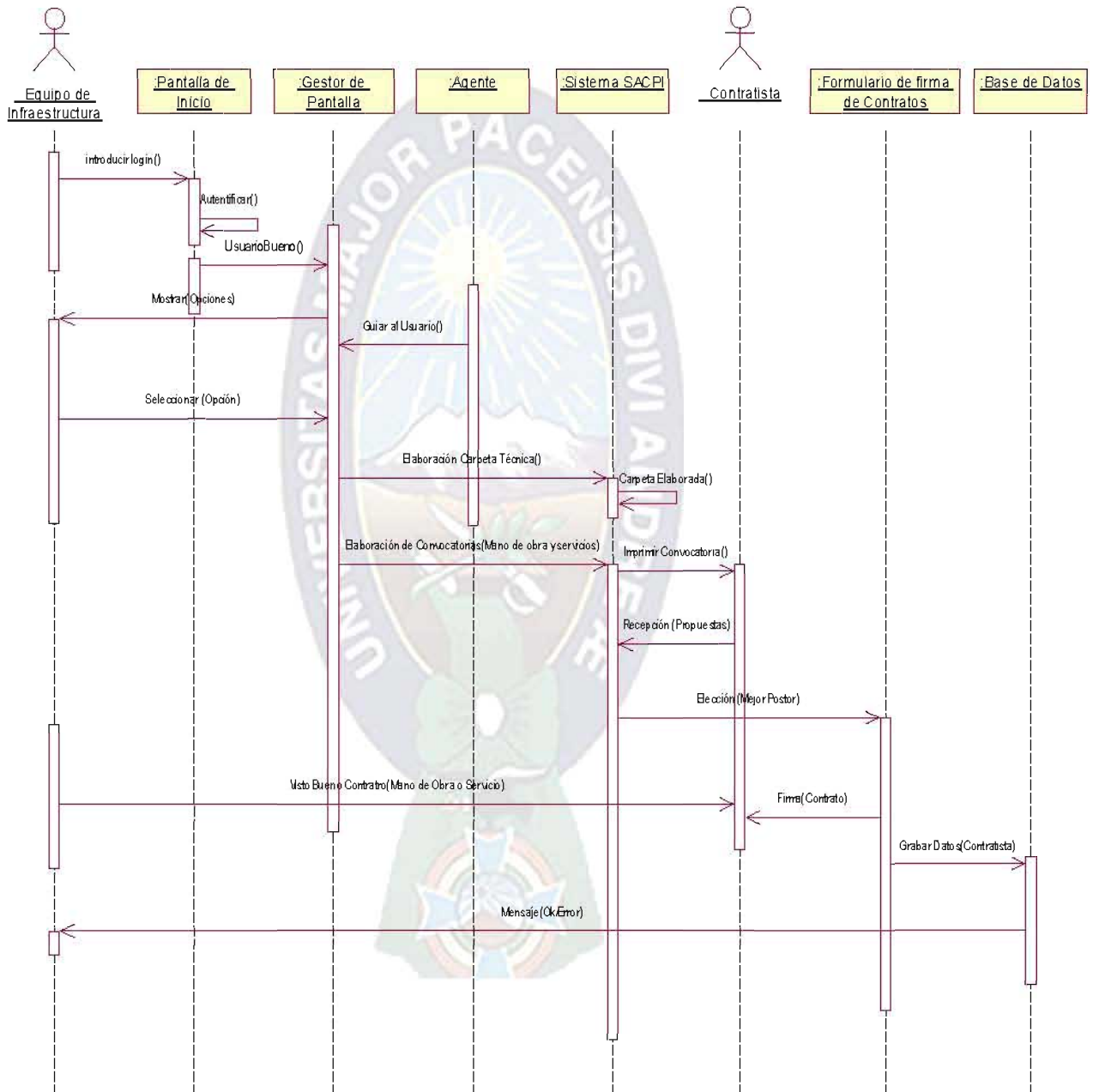


Figura 4.9: Diagrama de Secuencia Inicio de Obras
Fuente: Elaboración Propia

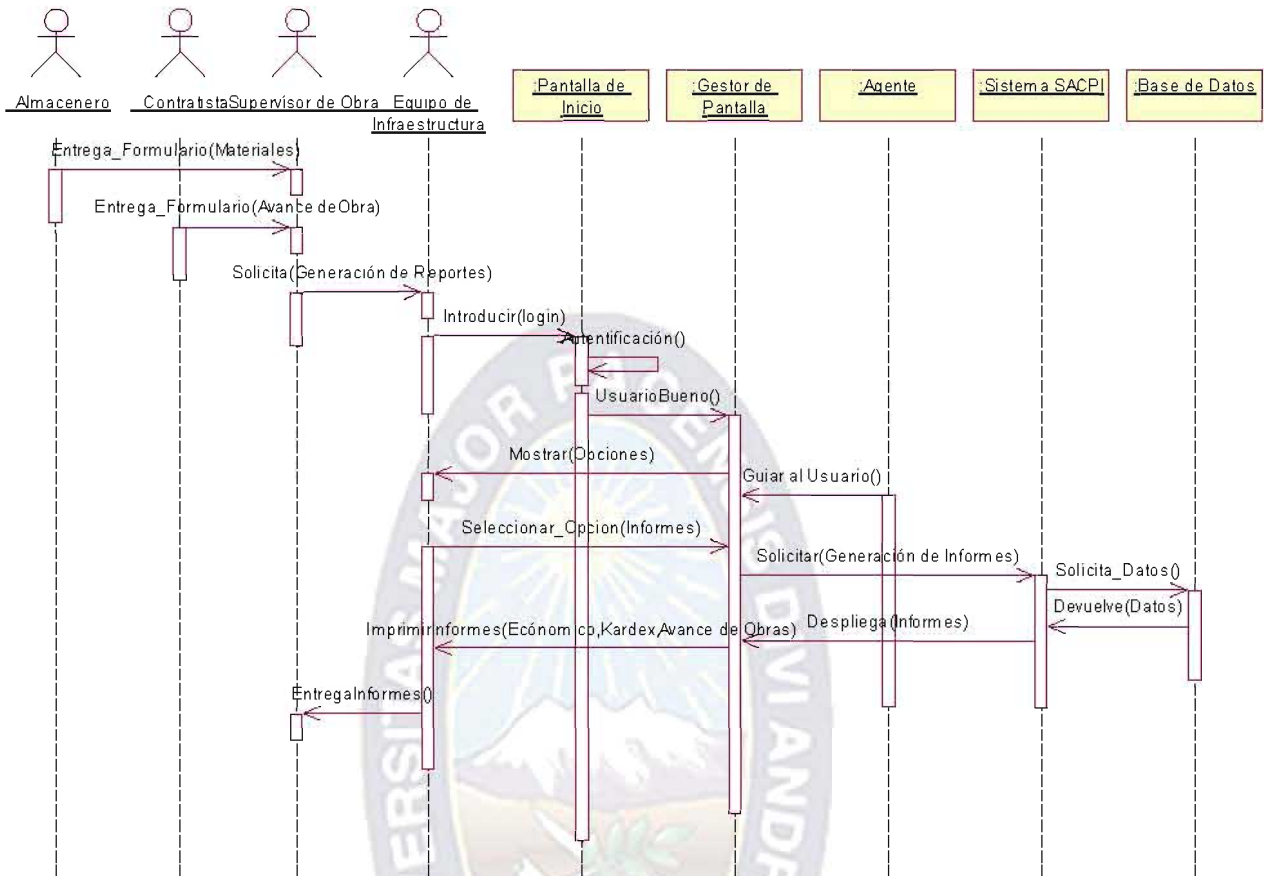


Figura 4.10: Diagrama de Secuencia Generación de Informes
Fuente: Elaboración Propia

4.3.3.2 DEFINICIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE ESTADO

En estos diagramas se muestran los diferentes estados por los que pasan los objetos que están presentes en los diferentes casos de uso. Sirven también para modelar el comportamiento del objeto durante su ciclo de vida. [FOWLER1997]

Los diagramas de estado están compuestos por *eventos* que son los acontecimientos más importantes, *estados* que son las condiciones de un objeto en un momento determinado y *transiciones* que son las relaciones que existen entre dos estados. Los siguientes diagramas de estado corresponden a los casos de uso principales del sistema SACPi.

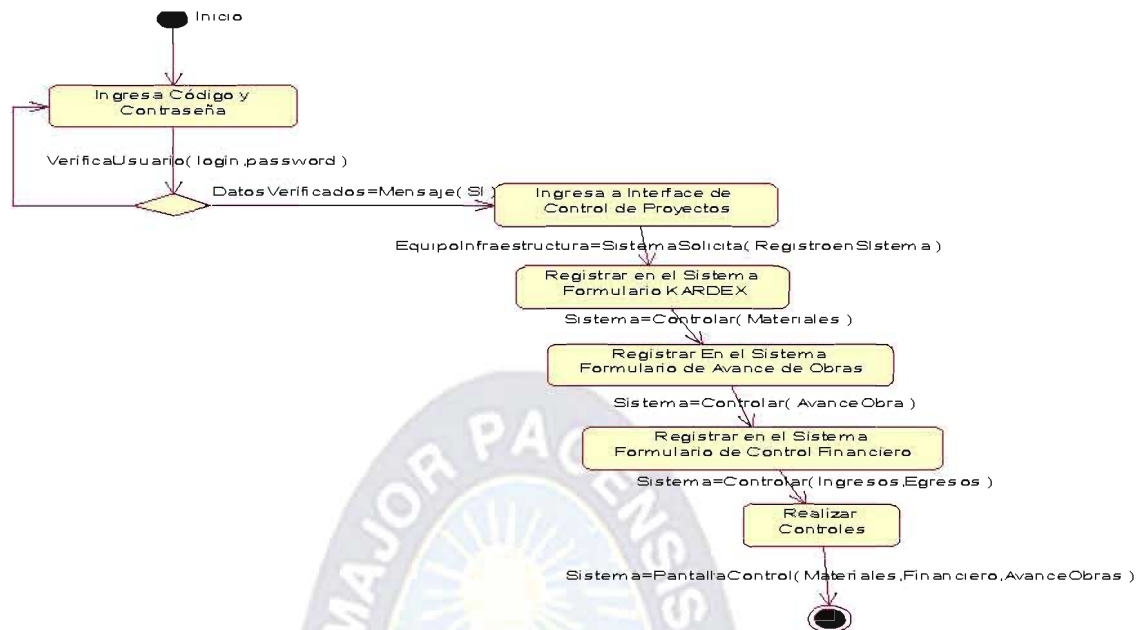


Figura 4.11: Diagrama de Estados “Control de Proyectos”
Fuente: Elaboración Propia

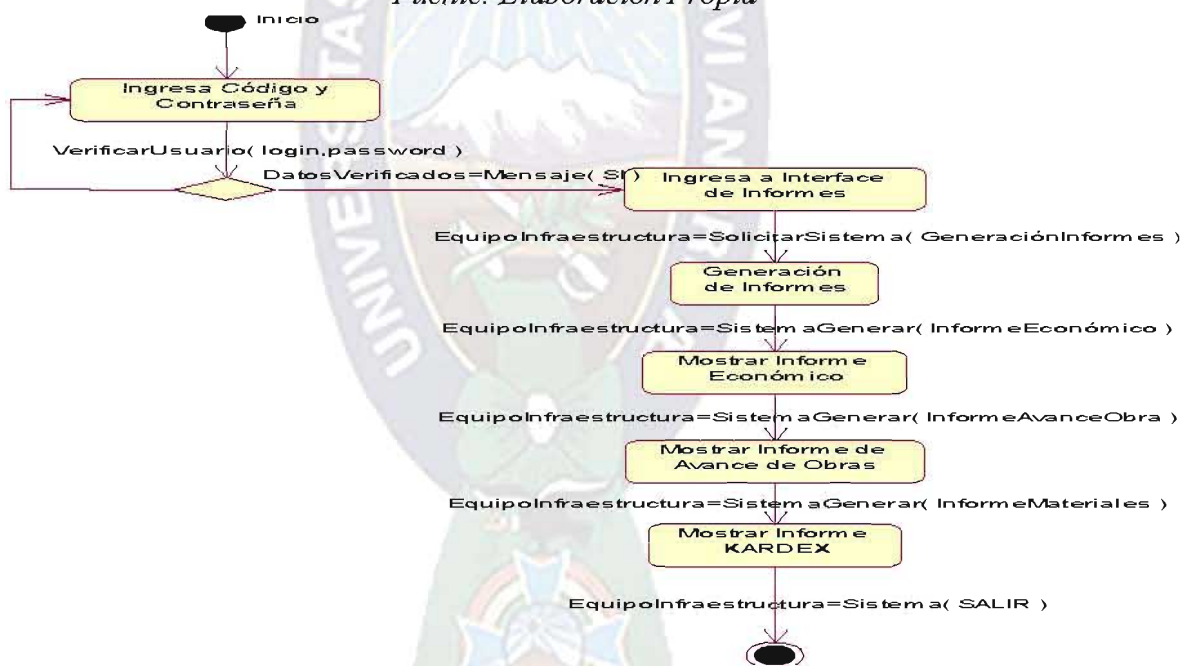


Figura 4.12: Diagrama de Estados “Generación de informes”
Fuente: Elaboración Propia

4.3.3.3 DEFINICIÓN DEL DIAGRAMA DE CLASES DEL SISTEMA

Una vez identificados las clases activas se presenta el diagrama de clases que es producto de una serie de refinamientos (iteraciones) de los casos de uso. Este diagrama describe gráficamente las especificaciones de las clases de software y de las interfaces en una aplicación.

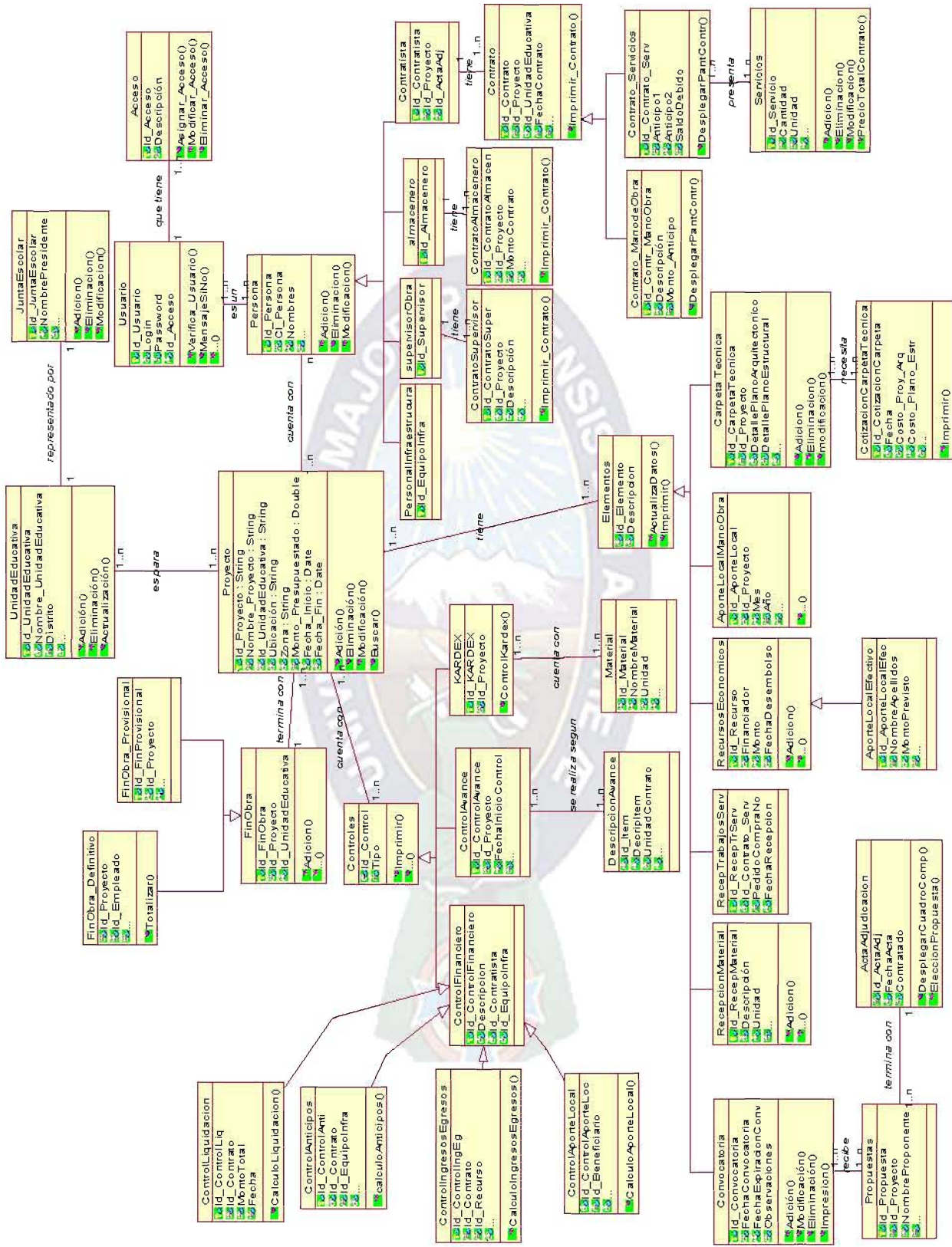


Figura 4.13: Diagrama de Clases Sistema de Administración y Control del Programa de Infraestructura
Fuente: Elaboración Propia

4.3.3.4 DEFINICIÓN DE LA ARQUITECTURA DEL SISTEMA

Ya teniendo claro el diseño de casos de uso de nuestro sistema, estos mismos nos ayudan a idear la arquitectura que vamos a usar en el desarrollo de este trabajo.

Eligiendo casos de uso significativos para nuestro propósito y con el fin de implementar el sistema con una arquitectura estable.

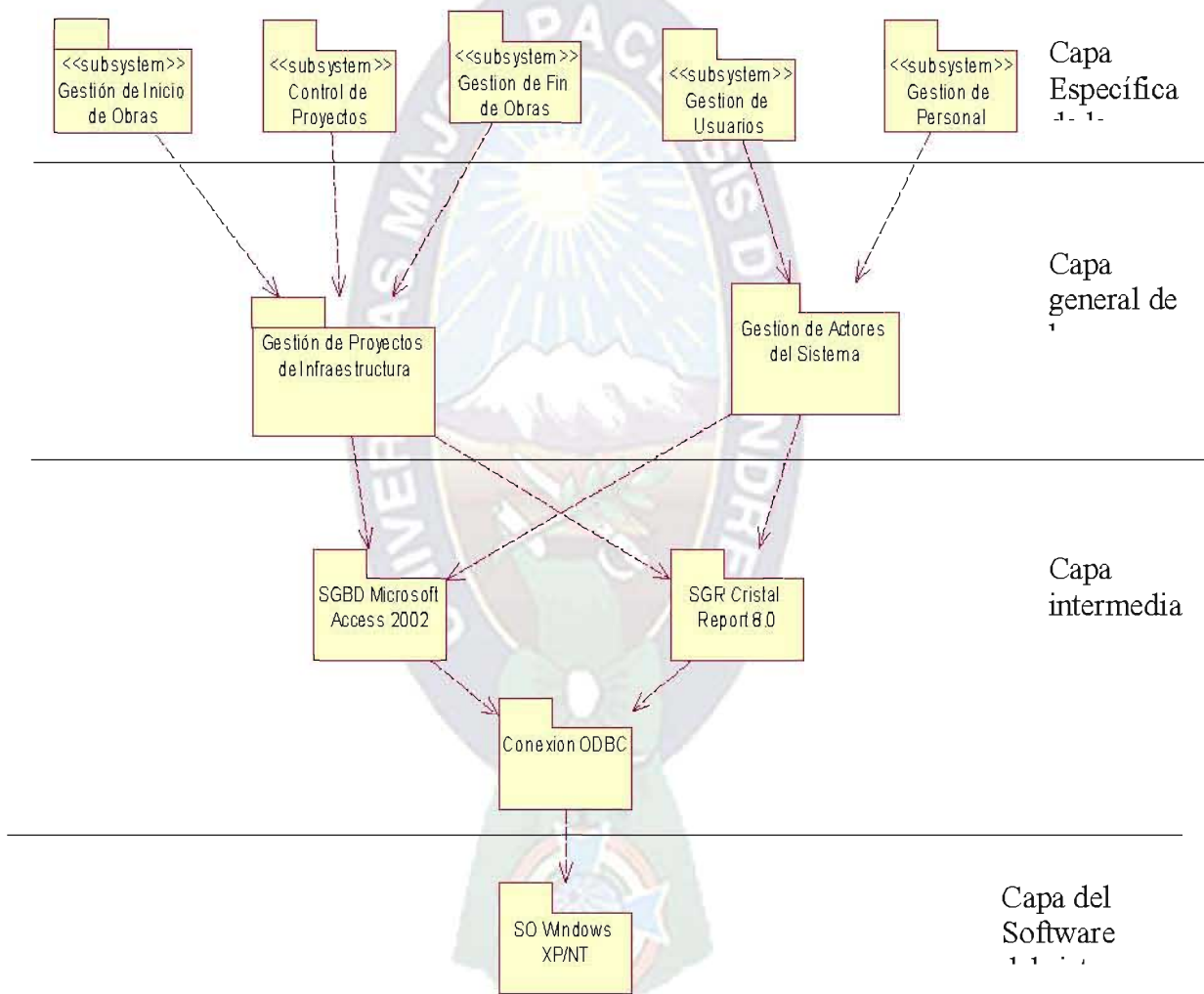


Figura 4.14: *Arquitectura del Sistema – Dependencias y capas de subsistemas*
 Fuente: Elaboración Propia

4.3.4 MODELO DE DESPLIEGUE DEL SISTEMA

4.3.4.1 DEFINICIÓN DEL DIAGRAMA DE COMPONENTES

Un componente presupone un contexto de la arquitectura definido por sus interfaces, sirven para implementar los subsistemas mediante componentes. En la siguiente sección presentaremos el diagrama de componentes del Sistema SACPi.

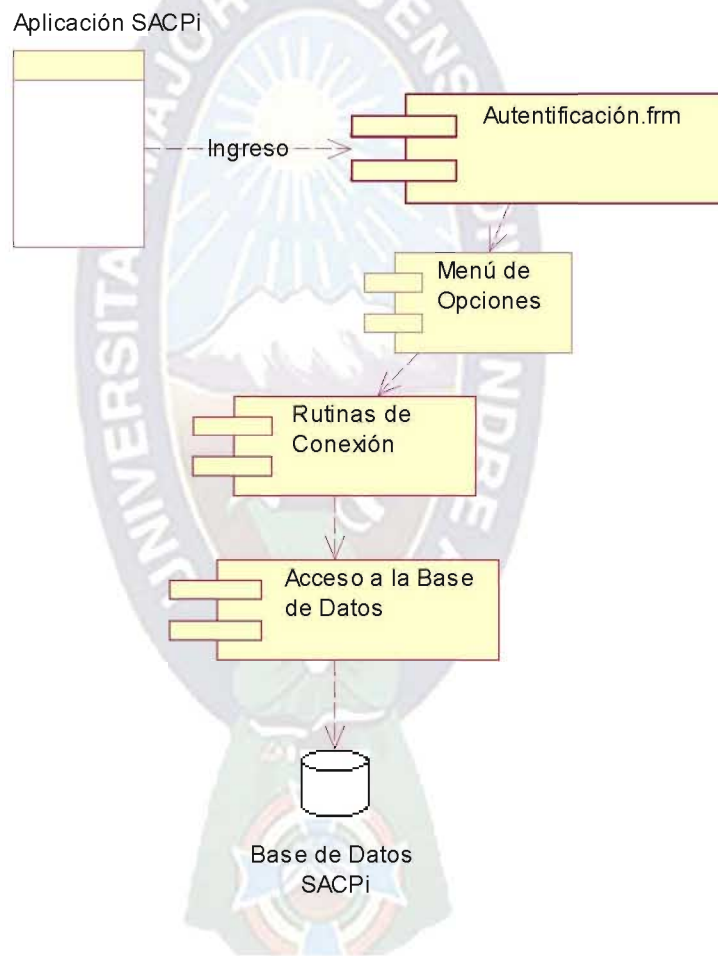


Figura 4.15: *Diagrama de Componentes Comunes*
 Fuente: *Elaboración Propia*

4.4 FASE DE CONSTRUCCIÓN Y TRANSICIÓN

4.4.1 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

En esta fase, teniendo como referencia todo el análisis y diseño realizado en los anteriores puntos del trabajo, empezaremos con la construcción del Sistema de Administración y Control del Programa de Infraestructura.

El desarrollo del sistema se lleva a cabo a través de iteraciones e incrementos, fundamentado en base a los diferentes diagramas mostrados en las anteriores secciones de este trabajo. Se establecen las pantallas de interfaz del sistema al usuario, se efectúan los formatos precisos de captura de datos como también la salida de los mismos ya sea por pantalla o usando para este propósito una impresora, esto de acuerdo a los requerimientos que se mostraron anteriormente.

En este punto se debe tomar en cuenta la realización de pruebas de calidad de software, necesarias para asegurar el perfecto funcionamiento de nuestro sistema, de esta manera cumplir con los objetivos trazados al inicio de este trabajo.

En la construcción del sistema se incluye la implementación de un agente de interfaz para la comunicación entre el usuario y la maquina mediante mensajes de ayuda o sugerencias que permitan al usuario poder recibir ayuda sobre los procesos comunes en el sistema.

Se debe tomar en cuenta las iteraciones realizadas para poder llegar al producto final del software de nuestro sistema, esto se hizo en forma incremental. Podemos afirmar que la construcción del sistema SACPi se realizó en tres iteraciones, las cuales detallaremos a continuación:

La primera iteración dio como resultado:

- El módulo de Inicio de Obras
- Módulo de Solicitud de Materiales y Recursos Económicos
- Módulo de Recepción de Materiales de Construcción y Trabajos de Servicio

La segunda iteración dio como resultado:

- Módulo de Control de Proyectos
- Módulo de Generación de Informes

La Tercera Iteración dio como resultado

- Modulo de Finalización de Obras

4.4.2 PANTALLAS PRINCIPALES DEL SISTEMA

La primera pantalla que se visualiza al ingresar al sistema es la pantalla de acceso, esto por que debemos brindar seguridad de nuestro sistema, esta pantalla esta compuesta por el Nombre de Usuario y la Contraseña correspondiente a cada persona que tendrá acceso al sistema.



Figura 4.16: *Ventana de Acceso al Sistema SACPi*
Fuente: Elaboración Propia

Una vez que el usuario ingresa el nombre de usuario y contraseña correctamente, el sistema despliega la pantalla que se ve en la figura 4.17, esta ventana esta compuesta por varios elementos, entre ellos los menús desplegables y los menús mas utilizados en la parte derecha de la pantalla en botones de comando.



Figura 4.17: Pantalla de Inicio del Sistema SACPi
Fuente: Elaboración Propia

4.4.3 ÁRBOL DE MENÚS DE OPCIONES DEL SISTEMA

A continuación se muestran las opciones de menú con los que cuenta el sistema SACPi.

Archivo

- Abrir Proyecto (En esta opción se tienen otras opciones detalladas posteriormente)
- Salir (Salida del Sistema)

Proyecto

- Nuevo Proyecto (*Permite adicionar nuevos proyectos al sistema*)
- Eliminar Proyecto (*Permite eliminar algún proyecto existente, previa autorización*)
- Modificar Proyecto (*Permite la modificación de los datos de los proyectos*)
- Buscar Proyecto (*Permite realizar la búsqueda de proyectos existentes*)
 - Por Nombre (*Búsqueda por nombre de proyecto*)
 - Por Código (*Búsqueda por código de proyecto*)
 - Por Unidad Educativa (*Búsqueda por nombre de Unidad Educativa*)

Personal Proyectos

- Personas (*Permite la administración de los datos de las personas*)
 - Adicionar (*Adiciona nuevos datos de personas que trabajan en el PDLAN*)
 - Eliminar (*Permite eliminar los datos de personas, previa autorización*)
 - Modificar (*Permite modificar los datos de personas que trabajan en el PDLAN*)
- Contratistas (*Permite mostrar los datos de los contratistas*)
- Supervisores de Obras (*Permite mostrar los datos de los supervisores de obras*)
- Juntas Escolares (*Permite mostrar los datos de las personas de las Juntas Escolares*)
- Buscar Persona (*Permite la búsqueda de personas en la base de datos*)
 - Por Nombre (*Búsqueda por nombre de persona*)
 - Por CI (*Búsqueda por documento de identidad*)

Unidades Educativas

- Nueva U.E. (*Permite adicionar datos de una nueva Unidad Educativa*)
- Modificar U.E. (*Permite modificar los datos de las unidades educativas existentes*)
- Eliminar U.E. (*Permite eliminar unidades educativas, previa autorización*)
- Buscar U.E. (*Permite realizar la búsqueda de unidades educativas*)
 - Por Nombre (*Búsqueda por nombre de unidad educativa*)
 - Por Proyecto (*Búsqueda por proyecto*)

Ayuda

- Llamar al asistente (*Llama al asistente para que pueda colaborar en alguna tarea*)

Estas son las opciones que se tiene en la primera pantalla de trabajo del sistema SACPI, pero al hacer click en la opción *Abrir Proyecto*, del Menú Archivo se tiene otras opciones que se detallan a continuación.

Archivo

- Nuevo Proyecto (*Adiciona los datos de un nuevo proyecto a la base de datos*)
- Eliminar Proyecto (*Elimina los datos de algún proyecto existente*)
- Modificar Proyecto (*Permite la modificación de datos de proyectos existentes*)
- Buscar Proyecto (*Permite la realización de búsquedas en la base de datos*)
 - Por Nombre (*Búsqueda por nombre de proyecto*)
 - Por Código (*Búsqueda por código de proyecto*)
 - Por Unidad Educativa (*Búsqueda por Unidad Educativa*)

Inicio de Obras

- Registrar Carpeta Técnica (*Registra datos de carpeta técnica de proyecto en la BD*)
- Elaboración de Convocatorias (*Elaboración automatizada de convocatorias*)
 - Mano de Obra (*Elaboración de la convocatoria para mano de obra*)
 - Mano de Obra por Ítems (*Convocatoria a mano de obra por ítems*)
- Recepción de Propuestas (*Registro de la recepción de propuestas en la BD*)
 - Mano de Obra (*Registro de propuestas a mano de obra*)
 - Mano de Obra por Ítems (*Registro de propuestas, mano de obra por ítems*)
- Acta de Adjudicación (*Elaboración e impresión del acta de adjudicación*)
- Solicitudes (*Permite el registro en el sistema de las solicitudes de cada proyecto*)
 - Solicitud de Compra de Materiales (*Registro de compra de materiales*)
 - Solicitud de Fondos (*Registro de solicitud de fondos al Eq. de contabilidad*)

Firma de Contratos

- Supervisor de Obra (*Registro de la firma de contratos con los supervisores de obra*)
- Almacenero (*Registro de la firma de contratos con los almaceneros*)
- Contratista (*Registro de la firma de contratos con los contratistas*)
 - Contrato por Mano de Obra (*Registro de contratos para mano de obra*)
 - Contrato por Servicios (*Registro de contratos para trabajos de servicio*)

Recepciones

- Recursos Económicos (*Registro de las recepciones de recursos económicos*)
 - Misión Alianza (*Registro de recursos que llegan de Misión Alianza*)
 - Aporte Local (*Registro de los recursos provenientes de los padres de familia*)
- Otros Aportes (*Registro de otro tipo de aportes económicos o materiales*)
- Material de Construcción (*Registro de la recepción de material de construcción*)
- Trabajos de Servicio (*Registro de la recepción de trabajos de servicio*)

Controles

- Control Financiero (*Aquí se lleva a cabo el control financiero de los proyectos*)
 - Control de Anticipos (*Control de anticipos económicos de cada proyecto*)
 - Control de Ingresos y Egresos (*Control de gastos e ingresos de proyectos*)
 - Control de Aportes Locales (*Control de los aportes de padres de familia*)
 - Liquidación y Pagos Totales (*Control de pagos a los personeros*)
- Control de Avance de Obras (*Control del avance de las obras*)
- Control de Materiales (*Control de KARDEX de almacenes*)

Informes

- Informe Económico (*Generación de informes económicos de las obras*)
 - Planilla de Avance Económico (*Planilla gestión de recursos económicos*)
- Informe de Avance de Obra (*Genera informes sobre avance de las obras*)
 - Informe Mensual (*Genera informes mensuales*)
 - Informe Final (*Genera informe final de avance de obra*)
- Informe de Kardex (*Genera informe de los materiales que se usan en las obras*)

Fin de Obra

- Recepción Provisional de Obra (*Registra en la BD la recepción provisional*)
- Recepción Definitiva de Obra (*Permite registrar en la BD la recepción definitiva*)

4.5 CALIDAD DE SOFTWARE

Una de las metas principales de la evaluación y comparación de calidad de software, radica en medir, analizar y comprender el grado de cumplimiento de un conjunto de características y atributos con respecto a los requerimientos de calidad establecidos, para un perfil de usuario y dominio de aplicación dados.

Para entrar en contexto, utilizaremos algunas declaraciones de investigadores y de estándares de organizaciones autorizadas, acerca de aspectos inherentes a la calidad de software.

“Definir a la calidad de software para un sistema es equivalente a definir una lista de atributos de calidad de software requeridos por ese sistema” [IEEE Std 1061].

“Para medir atributos de calidad de software se debe identificar un conjunto apropiado de métricas” [IEEE Std 1061].

Las métricas de software miden atributos específicos de un producto de software o un proceso de desarrollo de software o también atributos de un recurso.

Por otra parte, la Organización de Estándares Internacionales ISO, en trabajo conjunto con IEC, definen seis características de muy alto nivel que describen, con un mínimo de solapamiento, a la calidad del producto y que son: usabilidad, funcionalidad, confiabilidad, eficiencia, portabilidad, y mantenibilidad. *“Esas características proveen una línea base para ulteriores refinamientos y descripciones de la calidad del software” [ISO/IEC 9126].*

De manera que, *“muchos atributos de interés en Ingeniería de Software no son directamente mensurables. Esta situación nos fuerza a usar vectores de medidas con reglas para combinar los elementos del vector en una medida más grande e indirecta”*

La problemática general para lograr medir cuantitativamente la calidad del software, radica en las siguientes afirmaciones:

- La evaluación de software está basada en modelos y métricas de calidad (a partir de características y atributos) pero las decisiones están libradas a la intuición antes que a modelos y métodos cuantitativos de puntaje.
- El proceso de evaluación se basa en modelos y métodos reconocidos y se centra en el juicio surgido de la experticia humana.
- El sistema a evaluar consiste, desde el punto de vista de la evaluación, de un buen número de subsistemas o componentes, los que a su vez se descomponen en varios elementos. Además, existen diferentes relaciones entre elementos y subsistemas.

Como idea central podemos extraer que, el estándar de características de calidad de productos, provee un marco conceptual muy importante al prescribir dichas características a un alto nivel de abstracción, pero si bien sugiere subcaracterísticas de un modo informativo, “... *no provee subcaracterísticas y métricas ni métodos para la medición del puntaje y evaluación*” [ISO/IEC 9126]. Es primeramente responsabilidad del evaluador y del usuario solicitante acordar todos los requerimientos (esto es, expresarlo en una lista de características y atributos cuantificables).

Hasta ahora hemos observado que los enfoques utilizados para la evaluación, no se han concentrado en medir a la calidad como una característica de muy alto nivel que contiene y describe a otras características como *usabilidad, funcionalidad, eficiencia, confiabilidad*, u otras como *mantenibilidad y portabilidad*. Antes bien, se especializan en evaluar usabilidad y satisfacción del usuario para cierto perfil, sin que siempre se tenga muy en cuenta esa visión integral de la calidad.

Esta visión de la calidad de software como característica de alto nivel (entre otras características, como costo y productividad), ha sido bien modelada desde hace más de treinta años, y plasmada, por ejemplo, en los estándares de ISO e IEEE.

Estos estándares, a partir de las seis características generales (arriba remarcadas) describen, con mínimo solapamiento, a la calidad del software. “*Esas características proveen una línea base para ulteriores refinamientos y descripciones de la calidad del software*” [ISO/IEC 9126].

Para realizar la tarea de evaluación de la calidad de software se deben tomar en cuenta diferentes pasos que están sujetos a algún modelo en particular o al punto de vista del evaluador, en nuestro caso los pasos a seguir para la evaluación del sistema SACPi son los siguientes:

- Definición del dominio y ente de evaluación
- Definición de las metas de evaluación
- Selección del perfil del usuario
- Representación de las características y atributos de calidad: Modelos de calidad
- Árbol de requerimientos de calidad
- Análisis de los resultados

4.5.1 DEFINICIÓN DEL DOMINIO Y ENTE DE EVALUACIÓN

Podemos definir al dominio de la aplicación, desde el punto de vista de la evaluación, como a un sistema real o abstracto del universo que existe independientemente del sistema de evaluación. Consiste de un conjunto de entes a los que se le atribuyen propiedades (*atributos, características*), manifiestan un comportamiento y se relacionan.

El dominio de la aplicación a ser evaluada es el sistema SACPi, en el cual se encuentran diferentes entes o clases, entre ellos **proyecto, carpeta técnica, control de avance, fin de obra, etc.** y las relaciones entre los mismos, estos están detallados en el diagrama de clases del sistema mostrado anteriormente en la Figura 4.13.

4.5.2 DEFINICIÓN DE LAS METAS DE EVALUACIÓN

Los objetivos y metas del proceso de evaluación pueden ser muy variados y específicos del tipo de proyecto (la criticidad del mismo, o de alguno de sus componentes), y de la madurez de la organización. Los participantes pueden evaluar a un ente de un proyecto de desarrollo, o a un proyecto en la fase operativa. Pueden evaluar a la calidad de un par de características de un ente; por ejemplo, la confiabilidad de un artefacto o sistema en función de la cantidad y frecuencia de defectos; pueden evaluar a la calidad global de un sistema completo, en donde intervienen todas las características esenciales; o pueden comparar a la calidad global de varios sistemas a la vez. Los resultados podrían ser utilizados para comprender, controlar, mejorar o predecir a la calidad del ente (particularmente en nuestro caso, el sistema SACPi).

El objetivo de la evaluación de la calidad se la puede describir en la siguiente frase:

"Comprender la calidad global del sistema SACPi de manera real y práctica, desde el punto de vista del usuario final".

4.5.3 SELECCIÓN DEL PERFIL DE USUARIO

La formulación de metas y, consecuentemente, la relativa importancia de las características y atributos de calidad, varían conforme al perfil (o perfiles) de usuario seleccionado.

En términos generales, y teniendo como marco conceptual al estándar ISO [ISO/IEC 9126], se consideran tres perfiles de usuario, a un alto nivel de abstracción para sistemas: usuarios finales, desarrolladores, y administradores de bases de datos.

Particularmente, el estándar citado afirma que la relativa importancia de las características de calidad (como usabilidad, funcionalidad, confiabilidad, eficiencia, portabilidad, y mantenibilidad) varían dependiendo del punto de vista considerado y de la criticidad de los componentes del sistema a evaluar. Por ejemplo, la visión del usuario final, concierne al interés de los mismos en usar el sistema de software, como así también su rendimiento, su confiabilidad y su facilidad de uso, entre otros aspectos, los usuarios no están interesados en características internas o de desarrollo del sistema (sin embargo, atributos internos contribuyen a la calidad de uso).

El perfil de usuario seleccionado para este estudio fue el del usuario final, que es el perfil de los usuarios que van a usar el sistema, entre ellos: supervisores de obra, facilitadores, etc.

4.5.4 REPRESENTACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS Y ATRIBUTOS DE CALIDAD: MODELOS DE CALIDAD

En este paso, los evaluadores y demás participantes del proceso deben acordar y especificar las características y atributos de calidad y agruparlas en un árbol de requerimientos, conforme a las metas, el dominio, y el perfil de usuario seleccionados.

Definimos a la calidad de un ente como al conjunto de las características de dicho ente que le confieren la capacidad de satisfacer requerimientos o necesidades explícitas e implícitas, en consideración de un perfil de usuario. En el mismo sentido, podemos alternativamente describir a la calidad como a una característica de muy alto nivel, que se la puede medir mediante métricas directas e indirectas y procesos de agregación, de utilidad en el proceso de evaluación y comparación de ciertas propiedades y relaciones atribuidas a un ente.

Para nuestro proceso de evaluación, como ya lo hemos mencionado, el ente de interés es el sistema SACPi, finalmente, nos interesa recalcar que dado que la

calidad es una composición de muchas características y sub-características el concepto de calidad es, consecuentemente, representado en modelos que muestran dichos componentes y sus relaciones primarias.

En la siguiente parte de este trabajo se describen y comentan las características de calidad prescritas en el estándar ISO [ISO/IEC 9126], y los puntos salientes del modelo de calidad de la ISO [ISO/IEC 9126-1].

4.5.4.1 MODELOS DE CALIDAD DE PRODUCTO PRESCRITOS EN EL ESTÁNDAR ISO 9126

Las ventajas de contar con un modelo de calidad universal serían varias, pero esencialmente nos permitiría evaluar y comparar productos, potencialmente, sobre la misma base.

En 1992 fue publicado un estándar internacional para la evaluación de la calidad de producto de software, llamado "Information technology – Software product evaluation – Quality characteristics and guidelines for their use"; o también conocido como ISO 9126 (o ISO/IEC 9126).

Este estándar describe a la calidad del software, con mínimo solapamiento, a partir de seis características generales. "Esas características proveen una línea base para ulteriores refinamientos y descripciones de la calidad del software".

Las características que menciona el ISO 9126 son: funcionalidad, confiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad, portabilidad.

Como idea central podemos extraer que esta versión del estándar ISO de características de calidad de producto software, provee una base conceptual muy importante al prescribir dichas características a un alto nivel de abstracción, pero si bien sugiere sub - características de un modo informativo no provee sub - características y métricas ni métodos para la medición del puntaje y evaluación"

El estándar internacional ISO está destinado para ser aplicado en la definición de requerimientos de calidad y evaluación de productos de software en general. Puede ser usado por las partes intervinientes en la adquisición, desarrollo, uso, soporte, mantenimiento y auditoria de software.

En la siguiente figura se muestran las *características y subcaracterísticas de calidad con una descripción sintética conforme al estándar ISO/IEC 9126*.

Característica	Pregunta Central	Subcaracterística	Pregunta Central
Funcionalidad	Las funciones y propiedades satisfacen las necesidades explícitas e implícitas; esto es, el qué ... ?	Adecuación	Tiene el conjunto de funciones apropiadas para las tareas especificadas?
		Exactitud	Hace lo que fue acordado en forma esperada y correcta?
		Interoperabilidad	Interactúa con otros sistemas especificados?
		Conformidad	Está de acuerdo con las leyes o normas y estándares, u otras prescripciones?
		Seguridad de Acceso	Previene accesos no autorizados a los datos y programas?
Confiabilidad	Puede mantener el nivel de rendimiento, bajo ciertas condiciones y por cierto tiempo?	Nivel de Madurez	Con qué frecuencia presenta fallas por defectos o errores?
		Tolerancia a fallas	Si suceden fallas, como se comporta en cuanto a la performance especificada?
		Recuperabilidad	Es capaz de recuperar datos en caso de fallas?
Usabilidad	El software, es fácil de usar y de aprender?	Comprensibilidad	Es fácil de entender y reconocer la estructura y la lógica y su aplicabilidad?
		Facilidad de Aprender	Es fácil de aprender a usar?
		Operabilidad	Es fácil de operar y controlar?
Eficiencia	Es rápido y minimalista en cuanto a uso de recursos, bajo ciertas condiciones?	Comportamiento con respecto al Tiempo	Cuál es el tiempo de respuesta y performance en la ejecución de la función?
		Comportamiento con respecto a Recursos	Cuántos recursos usa y durante cuánto tiempo?
Mantenibilidad	Es fácil de modificar y testear ?	Analisisabilidad	Es fácil diagnosticar una falla o identificar partes a modificar?
		Modificabilidad	Es fácil de modificar y adaptar?
		Estabilidad	Hay riesgos o efectos inesperados cuando se realizan cambios?
		Testeabilidad	Son fáciles de validar las modificaciones?
Portabilidad	Es fácil de transferir de un ambiente a otro?	Adaptabilidad	Es fácil de adaptar a otros entornos con lo provisto?
		Instalabilidad	Es fácil de instalar en el ambiente especificado?
		Conformidad	Adhiere a los estándares y convenciones de portabilidad?
		Reemplazabilidad	Es fácil de usarlo en lugar de otro software para ese ambiente?

Figura 4.18 Características y sub características de calidad con una descripción sintética conforme al estándar ISO/IEC 9126

Fuente: [OLSINA, 1999]

La revisión del estándar 9126 antes descrito, comenzó a mediados de 1994, retiene las mismas seis características de alto nivel que la versión previa, aunque ahora *prescribe* semejantes subcaracterísticas a un segundo nivel, preservando los mismos nombres y conceptos con algunos agregados. Particularmente, cada característica cuenta con la subcaracterística *Conformidad* (o *Compliance*) y, para el caso de *Usabilidad*, se le ha agregado la subcaracterística *Grado de Atracción* (o *Attractiveness*).

Además, la revisión del estándar introduce nuevos conceptos, por ejemplo, las subcaracterísticas pueden ser medidas por métricas internas o externas, definiendo los conceptos de calidad interna, externa y calidad en uso. Una métrica interna de un atributo (interno) es un valor numérico que siempre involucra al ente en sí, ya sea obtenido por una métrica directa o indirecta; en cambio, una métrica externa es el valor resultante de aplicar una métrica indirecta y siempre involucra al ente y su comportamiento con el entorno. Por otra parte, las métricas de calidad de uso miden el grado con que un producto cumple las necesidades de usuarios específicos para lograr las metas con efectividad, productividad, seguridad y satisfacción.

Un marco conceptual del modelo de calidad considerando diferentes visiones de la misma y sus relaciones, es como se aprecia en la siguiente figura:

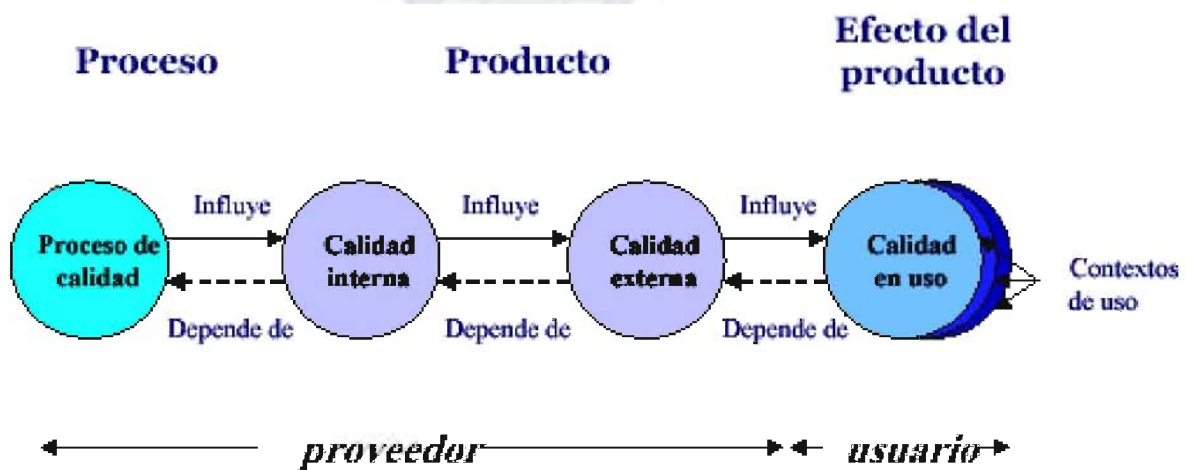


Figura 4.19: Marco Conceptual del Modelo de Calidad
Fuente: [OLSINA, 1999]

Conforme al marco conceptual de la figura, la calidad de un proceso contribuye a mejorar la calidad del producto, y, a su vez, la calidad del producto contribuye a mejorar la calidad en uso. Por lo tanto, evaluando y mejorando los procesos es un medio para mejorar la calidad de los productos, y valorando y mejorando la calidad del producto es un medio para mejorar la calidad en uso. Similarmente, evaluando la calidad en uso se puede proveer retroalimentación para mejorar al producto y, evaluando al producto se puede proveer retroalimentación para mejorar al proceso.

Finalmente, la calidad de un producto de software debe ser evaluada usando un modelo de calidad definido, el modelo de calidad se debe utilizar cuando se establecen las metas de evaluación para un producto o productos intermedios. Tanto la calidad de software como la calidad en uso se deben descomponer jerárquicamente en un modelo conformado en base a características y subcaracterísticas.

4.5.4.2 SELECCIÓN DEL ENFOQUE DE MODELO DE CALIDAD

Tomamos en cuenta dos enfoques de la selección del modelo de calidad:

- *El enfoque de modelo fijo de calidad*: en la que se asume que todas las características (o factores) y demás componentes necesarios para monitorear un proyecto, son un subconjunto de aquellos publicados en los modelos bien conocidos (ISO 9126)
- *El enfoque “Defina su propio modelo de calidad”*: en la que se acepta la concepción general que la calidad está compuesta de muchas características y atributos, pero en donde no se adopta un modelo de calidad establecido. Por el contrario, el modelo se define por consenso con todas las partes intervinientes, para un proyecto y producto dado. En conjunto, se define el mecanismo de descomposición (posiblemente construido en base a un modelo existente), y se acuerdan las características, atributos (y los criterios de medición) y las relaciones entre atributos, subcaracterísticas y métricas.

Tomando en cuenta la naturaleza del sistema de información que se está desarrollando en este trabajo es que consideramos conveniente introducir la

noción de un enfoque de modelo mixto, esto con el fin de consensuar con los personeros del Equipo de Infraestructura del PDLAN se sientan satisfechos con la calidad del producto de software. La noción de un *enfoque de modelo de calidad mixto* es a la vez, pragmático y flexible. Se parte de un modelo fijo (en nuestro caso, a partir del modelo de calidad ISO 9126) en la que se asume que todas las características necesarias para monitorear un proyecto de evaluación de calidad de producto, son un subconjunto de las seis características publicadas en el estándar. Por otra parte, a nivel de subcaracterísticas (segundo nivel) se definen por consenso entre evaluadores y demás partes intervinientes (posiblemente construido en consideración de subcaracterísticas prescriptas en el estándar para cada característica).

En conjunto, se define el mecanismo de descomposición restante, y se acuerdan las subcaracterísticas de niveles inferiores, los atributos, (los criterios de medición) y las relaciones entre atributos, subcaracterísticas y características.

4.5.4.3 SELECCIÓN DE CARACTERÍSTICAS CONFORME AL PERFIL DE USUARIO

En este paso, se deben seleccionar el subconjunto de características de primer nivel, conforme a las metas y el perfil de usuario seleccionado.

Una vez identificado el perfil del usuario y tomando en cuenta que el objetivo de este estudio de calidad de software es "*Comprender la calidad global del sistema SACPi de manera real y práctica desde el punto de vista del usuario final*", se llegó a la conclusión de que de las seis características descritas en el estándar ISO, solamente tres de ellas resultaron de relevancia para el proceso de evaluación.

Las características de significativa importancia fueron *usabilidad, funcionalidad y confiabilidad*. Para tal fin, se realizó un estudio de campo, con los usuarios del sistema SACPi, entre los cuales se encuentran, los encargados del programa de infraestructura, supervisores de obra, facilitadores y otros.

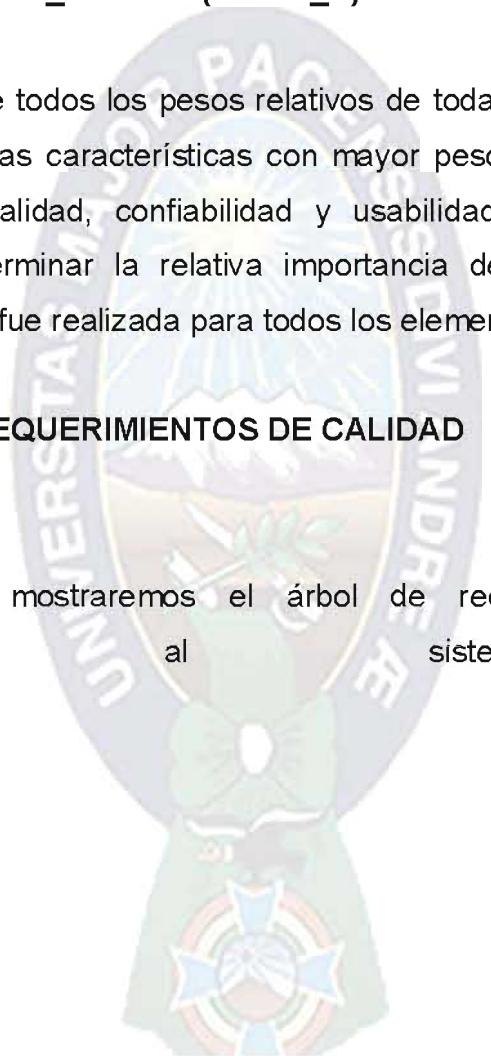
Primeramente, se les informó de los conceptos de cada característica y de los conceptos de las potenciales subcaracterísticas intervinientes, por medio de una encuesta cerrada se determinó la importancia promedio que le otorgaron a cada una de las seis características a partir de una escala de 1 a 10. El valor se determinó mediante el cociente:

$$\text{Peso_relativo_Caract_n} = \text{Prom}(\text{Caract_n}) / \text{Suma de todos los Promedios.}$$

A su vez, la suma de todos los pesos relativos de todas las características quedó normalizada a uno, las características con mayor peso y que serán tomadas en cuenta son: funcionalidad, confiabilidad y usabilidad. Encuestas similares se realizaron para determinar la relativa importancia de las subcaracterísticas y atributos (aunque no fue realizada para todos los elementos).

4.5.5 ÁRBOL DE REQUERIMIENTOS DE CALIDAD

En esta sección, mostraremos el árbol de requerimientos de calidad, correspondiente al sistema SACPi.



1. Funcionalidad

1.1 Aspectos de Búsqueda y Recuperación

1.1.1 Mecanismos de búsqueda de proyectos

1.1.1.1 Búsqueda restringida

1.1.1.2 Búsqueda Global

1.2 Adecuación del Sistema a los Requerimientos del usuario

1.2.1 Información Relevante

1.2.2 Información Disponible

1.2.3 Controles Eficientes

1.3 Exactitud del Sistema

1.3.1 Procesos automatizados confiables

1.3.2 Reportes fidedignos

1.3.3 Seguimiento y Control confiables

1.4 Seguridad del Sistema

1.4.1 Acceso

1.4.1.1 Accesos no autorizados

1.4.1.2 Autenticación del usuario

1.4.1.3 Privacidad de datos

1.4.2 Aseguramiento

1.4.2.1 Instalación y Distribución

1.4.2.2 Código Fuente

1.4.2.3 Base de Datos

1.4.2.4 Copias de Seguridad

2. Confiabilidad

2.1 No deficiencia

2.1.1 Errores de Comunicación con la BD

2.1.1.1 Tablas no disponibles

2.1.1.2 Registros de los procesos en la BD

2.1.1.3 Grabación de Datos

2.1.2 Errores de Generación de Reportes

2.1.2.1 Ausencia de Datos

2.1.2.2 Relaciones mal definidas

2.1.2.3 Falsedad de datos

2.1.3 Errores de Ingreso al Sistema

2.1.3.1 No se encuentran nombres de usuario y contraseñas

2.1.3.2 BD no disponible

2.1.4 Errores Varios

2.1.4.1 Recuperación del Sistema

2.1.4.2 Recuperación de Datos en caso de falla del Sistema.

3. Usabilidad

3.1 Comprensibilidad Total del Sistema

3.1.1 Esquema de Organización

3.1.1.1 Menús Desplegables

3.1.1.2 Botones de acceso directo

3.1.1.3 Interfaz Familiar

3.1.2 Mecanismos de Ayuda

3.1.2.1 Calidad de la Ayuda

3.1.2.1.1 Ayuda Explicatoria (Agente de interfaz)

3.1.2.1.2 Búsqueda de datos

3.1.2.1.3 Generación de Informes

3.1.2.1.4 Comprensión de Procesos

3.1.3 Aspectos de interfaz y estéticos

3.1.3.1 Permanencia y estabilidad de los menús desplegados

3.1.3.2 Uniformidad en el color y presentación de formularios

3.1.3.3 Uniformidad en el estilo de botones y ayudas

3.1.3.4 Preferencia Estética

Figura 4.20 *Árbol de requerimientos de calidad para el Sistema SACPi, especificando tres de las seis características de alto nivel, a saber: Funcionalidad, Confiabilidad y Usabilidad*

Fuente: Elaboración Propia.

En la figura anterior se consideran subcaracterísticas y atributos derivados de las características de más alto nivel denominadas funcionalidad, confiabilidad y usabilidad; estas características detalladas a un alto nivel de abstracción, les da a los evaluadores un marco conceptual para especificar requerimientos de calidad proveyendo una base firme para posteriores refinamientos. Aplicando el mecanismo de descomposición descrito, las características se pueden descomponer en múltiples niveles de subcaracterísticas, hasta arribar a las hojas del árbol, es decir, a un conjunto de atributos cuantificables.

4.5.6 PLANTILLA DE REFERENCIA DE VARIABLES Y PARÁMETROS

El proceso de determinación de requerimientos culmina, por una parte, con un documento que jerárquicamente lista a todas las características y atributos cuantificables y que modelan a la calidad según las necesidades específicas del perfil de usuario. Por otra parte, los requerimientos de calidad quedarán completos, luego de acordar un conjunto de valores, variables, parámetros y criterios para cada atributo cuantificable A_i (esta actividad puede realizarse en un estilo incremental e iterativo con las actividades de la siguiente fase, de determinación de los criterios elementales).

Luego de computar la función de preferencia elemental que modela el requerimiento del atributo A_i (a partir de la métrica $m: A_i \rightarrow X_i$), el valor de preferencia caerá en uno de los tres niveles de aceptabilidad o barras de calidad, esto es, *insatisfactorio* (de 0 a 40%), *marginal* (desde 40 a 60%), y *satisfactorio* (desde 60 a 100%). Este es el esquema de categorías de aceptabilidad que adoptamos por consenso y observando otros modelos e IEEE.

La siguiente figura muestra los diferentes rangos de satisfacción de requerimientos de usuario según ISO 9126.

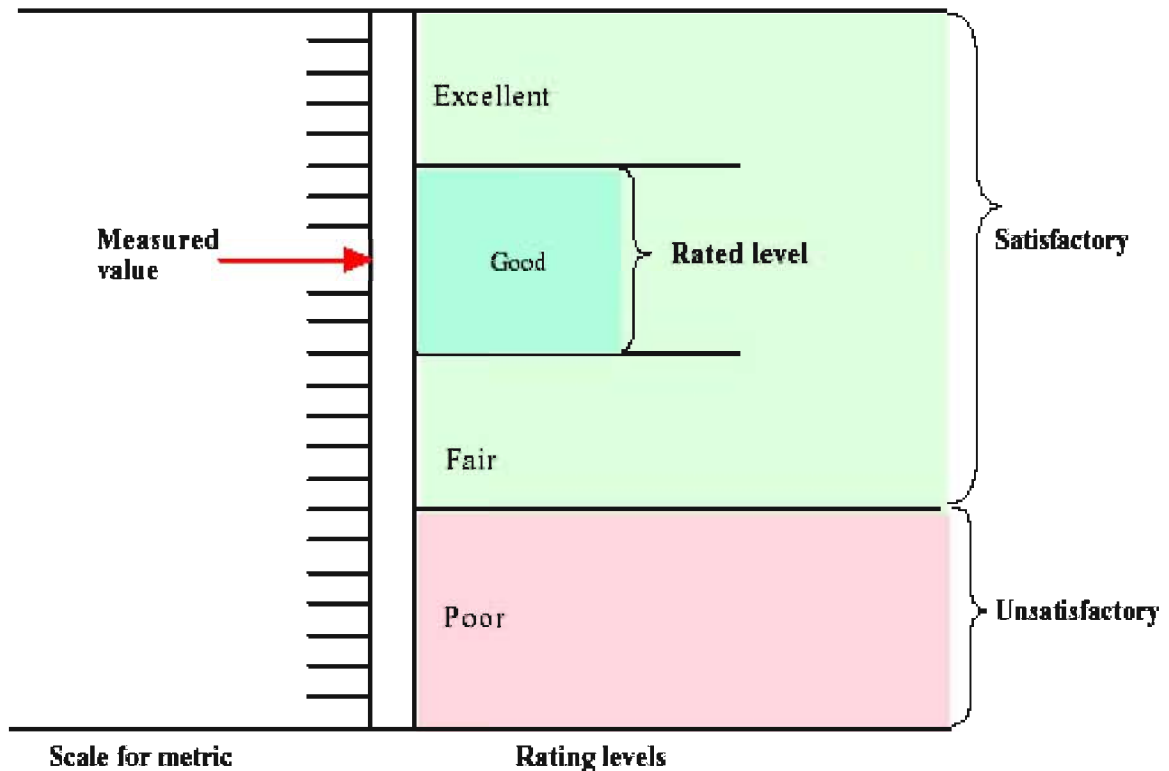


Figura 4.21: Valor medido y niveles de aceptabilidad, según ISO 9126.
Fuente: [OLSINA, 1999]

Por otra parte, el valor de la preferencia elemental se obtiene a partir de una función que responde a un criterio. Existen diversos tipos de criterios elementales, lo importante es que el criterio debe satisfacer la necesidad del requerimiento de evaluación en consideración de factores de mayor o menor criticidad, riesgo, complejidad del atributo, costos, entre otros.

Además, para ayudar en la determinación del criterio para el requerimiento y su mayor o menor precisión, es necesario (o sería deseable) conocer, unidades de medición, valores corrientes, valor planificado, el mejor y el peor valor esperado. A partir del árbol de calidad antes esquematizado, y para cada atributo cuantificable A_i debemos asociar y determinar la variable X_i , que tomará un valor real a partir de un proceso de medición.

A continuación, especificaremos algunos atributos, principalmente, se describen atributos con distintos tipos de criterios de preferencia elemental o mecanismos de recolección de datos.

Título: Menús Desplegables; Código: 3.1.1.1; Tipo: Atributo Característica de más Alto Nivel: Usabilidad Super-característica: Comprensibilidad Total del Sistema	
Definición / Comentarios:	Es un mecanismo que permite estructurar los formularios del sistema SACPi, permitiendo el uso de los diferentes módulos que tiene el sistema. Está principalmente disponible en la pantalla principal del sistema y en la pantalla de proyectos y resalta la estructura jerárquica de la información de manera que los usuarios se familiaricen rápidamente por su formato ampliamente utilizado.
Tipo de Criterio Elemental:	Es un criterio ordinal: se pide al usuario que ponga una calificación al uso de estas en la escala del 1 al 10 y luego el resultado se normaliza a 1.
Escala de Preferencia	
Recolección de Datos:	Manual, Observacional

Tabla 4.6: *Tabla de descripción del atributo Menús Desplegables*
Fuente: Elaboración Propia

Título: Información Relevante; Código: 1.2.1; Tipo: Atributo Característica de más Alto Nivel: Funcionalidad Super-característica: Adecuación del Sistema a los Requerimientos del Usuario	
Definición / Comentarios:	Este atributo describe si la información obtenida del sistema ya sea de un reporte o por una pantalla de salida es representativa. .
Tipo de Criterio Elemental:	Es un criterio multi-nivel, discreto y absoluto, definido como subconjunto; en donde si se evalúa la relevancia de la información, entonces: 0 = no relevante; 1 = información encontrada; 2 = 1 + información útil y representativa.
Escala de Preferencia	
Recolección de Datos:	Manual, Observacional

Tabla 4.7: *Tabla de descripción del atributo Información Relevante*
Fuente: Elaboración Propia

Título: Preferencia Estética; Código: 3.1.3.4; Tipo: Atributo Característica de más Alto Nivel: Usabilidad Super-característica: Aspectos de interfaz y estéticos	
Definición / Comentarios:	Este atributo describe si la interfaz que ve el usuario es de su preferencia o no.
Tipo de Criterio Elemental:	Es un criterio binario, discreto y absoluto: sólo se pregunta si es de su preferencia (1) o si no es de su preferencia (0)..
Escala de Preferencia	
Recolección de Datos:	Manual, Observacional

Tabla 4.8: *Tabla de descripción del atributo preferencia estética*
Fuente: Elaboración Propia

4.5.7 MEDICIONES ELEMENTALES

La siguiente tabla muestra algunos de los valores obtenidos para las preferencias de calidad elemental, para el sistema SACPi en sus diferentes características.

Funcionalidad		Confiabilidad		Usabilidad	
Atributo	Valor Xi	Atributo	Valor Xi	Atributo	Valor Xi
1.1.1.1	0.93	2.1.1.1	1.00	3.1.1.1	0.76
1.1.1.2	0.53	2.1.1.2	0.66	3.1.1.2	0.66
1.2.1	0.93	2.1.1.3	1.00	3.1.1.3	1.00
1.2.2	0.86	2.1.2.1	0.93	3.1.2.1.1	0.60
1.2.3	0.66	2.1.2.2	0.60	3.1.2.1.2	0.40
1.3.1	1.00	2.1.2.3	0.86	3.1.2.1.3	0.13
1.3.2	0.66	2.1.3.1	0.66	3.1.2.1.4	0.80
1.3.3	0.93	2.1.3.2	0.66	3.1.3.1	0.93
1.4.1.1	1.00	2.1.4.1	0.80	3.1.3.2	1.00
1.4.1.2	1.00	2.1.4.2	0.73	3.1.3.3	0.86
1.4.1.3	0.66			3.1.3.4	1.00
1.4.2.1	0.80				

1.4.2.2	0.76				
1.4.2.3	0.83				
1.4.2.4	0.33				

Tabla 4.9: *Mediciones elementales de los atributos de calidad del sistema SACPi*
Fuente: Elaboración Propia

Para poder contar con una idea más concreta de lo que representa cada uno de los valores que se muestran en la tabla anterior se usa la siguiente relación bastante simple.

Para cada característica o sistema a evaluar y comparar se identifican n atributos necesarios, cuya preferencia o indicador elemental (IE) se debe computar. Supongamos que los valores individuales de $IE_1 \dots IE_n$ están normalizados de manera que:

$$0 \leq IE_i \leq 1;$$

o, en la escala de porcentaje $0 \% \leq IE_i \leq 100\%$. En el caso que todos los atributos intervinientes sean equi-pesados, podríamos expresar el indicador o preferencia global (IG) mediante el uso de una sumatoria. Pero si los elementos no tienen la misma importancia en el modelo de estructuración, debemos introducir la idea de pesos positivos y normalizados, de manera que:

$$0 \leq P_i \leq 1,$$

$$\text{para } i = 1 \dots n \text{ y } P_1 + \dots + P_n = 1.$$

Por lo tanto, el puntaje o indicador global puede ser expresado mediante la siguiente expresión:

$$IG = P_1 IE_1 + \dots + P_n IE_n$$

$$\text{para: } 0 \leq IE_i \leq 1$$

o, indicado de un modo más conversacional:

Puntaje Global = (componente Peso x componente Preferencia o Indicador Elemental)

Características y Subcaracterísticas	Valor de Preferencia IE_i	Peso P_i	Valor Final
1. Funcionalidad			0.77
1.1 Aspectos de búsqueda y recuperación	0.73	0.22	0.16
1.2 Adecuación del Sistema a los requerimientos del usuario	0.81	0.25	0.20
1.3 Exactitud del Sistema	0.86	0.27	0.23
1.4 Seguridad del Sistema	0.78	0.24	0.18
2. Confiabilidad			0.76
2.1 No deficiencia			0.76
2.1.1 Errores de comunicación	0.88	0.28	0.24
2.1.2 Errores de Generación de reportes	0.79	0.25	0.20
2.1.3 Errores de ingreso al sistema	0.66	0.21	0.14
2.1.4 Errores Varios	0.76	0.24	0.18
3. Usabilidad			0.79
3.1 Comprensibilidad total del sistema			0.79
3.1.1 Esquema de Organización	0.80	0.36	0.29
3.1.2 Mecanismos de ayuda	0.48	0.21	0.10
3.1.3 Aspectos de Interfaz y estéticos	0.94	0.42	0.40

Tabla 4.10: *Tabla de valores totales de las características de calidad del sistema SACPi*
Fuente: *Elaboración Propia*

Una vez establecida la tabla de valores finales, se debe llevar a cabo el proceso de cómputo de la preferencia global de calidad para el sistema SACPi. La preferencia global de calidad representa el grado de satisfacción de todas las necesidades involucradas.

La tabla muestra los resultados detallados para las preferencias parciales y globales de calidad para las características funcionalidad, confiabilidad y usabilidad. En la siguiente tabla resumimos los valores finales y los pesos que

obtuvieron estas características en las mediciones y cálculos realizados hasta el momento.

Características	Indicador de Preferencia IE_i	Peso P_i
Funcionalidad	0.77	0.34
Confiabilidad	0.76	0.32
Usabilidad	0.79	0.32

Tabla 4.11: *Tabla resumen de las características de calidad del sistema SACPi*
Fuente: *Elaboración Propia*

Como el puntaje global o indicador global esta dado por:

$$IG = P_1 IE_1 + \dots + P_n IE_n$$

Reemplazando obtenemos

$$IG = (0.77 * 0.34) + (0.76 * 0.32) + (0.79 * 0.32)$$

Así

$$IG = 0.26 + 0.24 + 0.25 = \mathbf{0.75}$$

Esto es:

$$\mathbf{Calidad del sistema SACPi = 0.75}$$

¿Pero qué significa este número?, observando la tabla y el resultado anterior, podemos decir que el Sistema de Administración y Control del Programa de Infraestructura tiene una preferencia de calidad satisfactoria en todas sus características de más alto nivel; y como resultado obtenemos un resultado de calidad del 75%. Este resultado según los niveles de aceptabilidad, mencionados en el estándar ISO 9126 cae en un nivel satisfactorio.

También decimos que el indicador de preferencia de mayor grado corresponde a la característica usabilidad, lo cual significa que el usuario esta conforme en mayor grado con esta característica, más como el mayor peso del sistema corresponde a la característica funcionalidad esta obtiene el mayor valor final en el estudio de calidad del sistema, lo que significa que el sistema cumple eficientemente los requerimientos para los cuales fue diseñado.



Capítulo V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Debemos considerar en el presente capítulo, la comparación de los objetivos planteados en el primer capítulo y ver si se lograron los mismos.

De esta manera podemos indicar a continuación que los objetivos propuestos en el presente proyecto fueron alcanzados de manera satisfactoria.

- Se logró desarrollar el Sistema de Administración y Control del Programa de Infraestructura del PDLAN, el cual permite contar con información confiable y oportuna que nos sirve en la administración, control y toma de decisiones.
- Se logró centralizar la información que se maneja en los proyectos del programa de infraestructura en este sistema, logrando automatizar tareas repetitivas y comunes.
- Se lograron desarrollar los módulos de inicio de obras, solicitud y recepción de materiales y trabajos de servicio, control de proyectos, generación de informes y finalización de obras.
- Se logró crear la base de datos segura y completa, esto permitirá almacenar la información generada en el programa de infraestructura.
- Se cuenta con información relacionada a las personas que participan en los proyectos manejados por el programa de infraestructura del PDLAN.
- En el módulo de control de proyectos, se logró mejorar el control sobre las actividades realizadas en la ejecución de las obras, avance de obras, control financiero y control sobre materiales y trabajos de servicio.
- Se cuenta con información fiable sobre las obras finalizadas, en el módulo de finalización de obras.

- Se aplicó criptografía para el acceso al sistema, esto con el fin de guardar los datos de intrusos y malos manejos. También se aplicó la norma ISO 15408 para lograr mejorar la seguridad del producto.
- Se cuenta con un agente de interfaz que asiste al usuario en el uso del sistema, que puede ser ocultado en cualquier momento a requerimiento del usuario, pues suele ocurrir que para algunos usuarios el agente en vez de ser amigable resulta molesto.
- Se logró optimizar los tiempos de búsqueda, registro y emisión de informes con la ayuda del sistema SACPi, ahora los procesos se realizan de forma automatizada.
- El Lenguaje Unificado de Modelado fue de gran ayuda para la comunicación con los usuarios finales, ya que este lenguaje es de fácil comprensión y aplicación en diferentes campos.
- Se hizo uso de la norma ISO 9126 para determinar el grado de calidad del sistema tomando en cuenta las características que se mencionan para la medición de calidad. El resultado obtenido mediante el proceso de aplicación de esta norma indica que el sistema tiene un grado de calidad satisfactorio.
- Como el estudio de calidad fue realizado junto con los personeros del Equipo de infraestructura, estos mostraron su conformidad con los resultados obtenidos así que podemos concluir que el sistema desarrollado es de óptima calidad pues satisface los requerimientos de los usuarios.

5.3 RECOMENDACIONES

Tomando en cuenta las conclusiones anteriores, se recomienda:

- Implementar un módulo de preparación de proyectos en el que se automatice la parte preliminar al inicio de las obras.
- Desarrollar otros sistemas para los demás programas del PDLAN.
- Se recomienda en un futuro realizar el estudio sobre las demás características de calidad del sistema según la norma ISO 9126 (eficiencia,

mantenibilidad, portabilidad), para tener una idea más amplia de la calidad y si es posible buscar tener la certificación ISO para el sistema SACPi.

- Para futuros trabajos se recomienda realizar el estudio sobre diferentes métricas de calidad de atributos, validación de las mismas y la aplicación en el estudio de calidad de los sistemas de software. Si bien en varias disciplinas tradicionales como la física, la química e ingeniería clásicas, la evolución, empleo y validación de métricas se ha desarrollado a lo largo de siglos y décadas, de modo que hoy muchas de las métricas están incorporadas en la vida cotidiana como medidas de temperatura, velocidad, distancia, entre otras, sin que nadie dude sobre la validez de las mismas; sin embargo, no sucede lo mismo en Ingeniería de Software, en donde todavía se debate si existe comprensión suficiente sobre las no demasiadas métricas existentes y popularmente empleadas.





*REFERENCIA
BIBLIOGRÁFICA*

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

[RUPJBR, 2002]

"El Proceso Unificado de Desarrollo de Software", I. Jacobson, G. Booch, J. Rumbaugh, Addison Wesley Iberoamericana, 2002

[UMLJBR, 2002]

El Lenguaje Unificado de Modelado, I. Jacobson, G. Booch, J. Rumbaugh, Addison Wesley Iberoamericana, 2002

[VB6, 1999]

Bases de Datos con Visual Basic, Prentice Hall, 1999

[ACCESS.1997]

Running Microsoft Access 97, McGraw - Hill, Interamericana de España, 1997

[PRESS, 2003]

Pressman Roger, Ingeniería de Software, Mc. Graw Hill/ Interamericana de España. 2003

[KRU00]

Krutchén , P., The Rational Unified Process: An introduction, 2000 Addison Wesley

[FOWLER1997]

Martin Fowler, UML Gota a Gota, Addison Wesley, 1997

[YOUR, 1993]

Edward Yourdon, Análisis Estructurado Moderno, Prentice Hall S.A. Mexico, 1993

[UMLRAT, 2004]

Sergio Matsukawa Maeda, UML y Rational Rose, Empresa Editora Macro, 2004

[OLSINA, 1999]

Mag. Luis Antonio OLSINA

Metodología Cuantitativa para la Evaluación y Comparación de la Calidad de Sitios Web



ANEXOS



ANEXO A

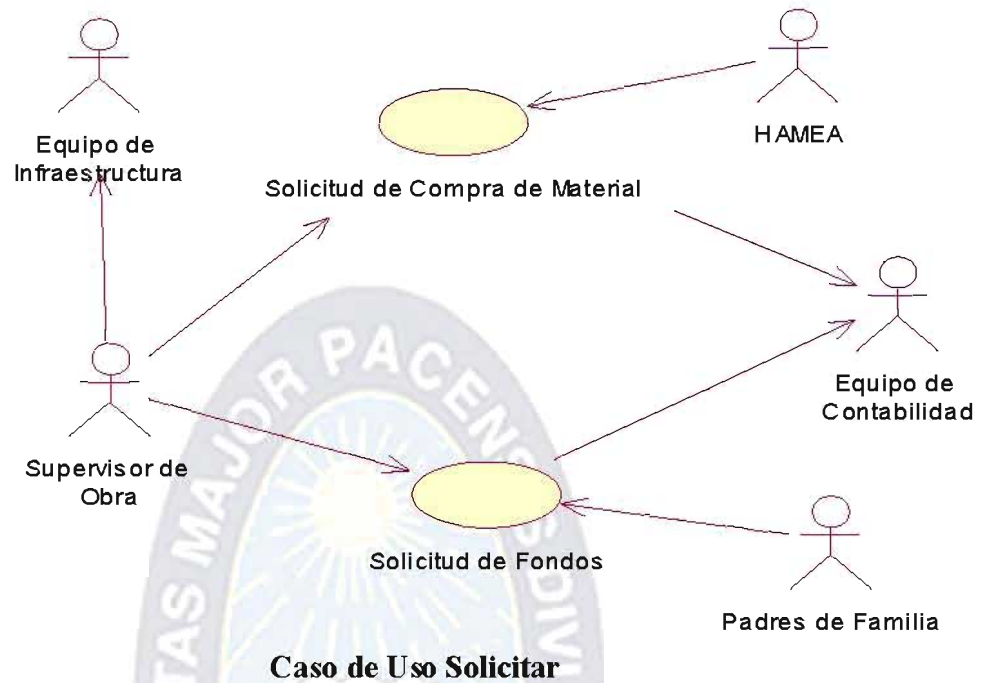
*Formularios Usados por el
Programa de Infraestructura del
PDLAN*



ANEXO B

Diagramas del Sistema SACPi

Caso de Uso SOLICITAR



DOCUMENTO DE DESCRIPCIÓN DE CASOS DE USO			
ELABORADO POR: Limbert Patón Choque		FECHA: 12/10/2006	
Nombre:	Solicitar		
Actores:	Equipo de Infraestructura, Equipo de Contabilidad, Supervisor de Obra, HAMEA y Padres de Familia.		
Descripción:	Aquí se realizará las diferentes solicitudes que se tiene que hacer para llevar a cabo una obra en cualquier Unidad Educativa		
Flujo Principal			
Eventos Supervisor de Obra	Eventos Equipo de Infraestructura	Eventos Equipo de Contabilidad	Eventos Sistema SACPI
1. El supervisor de obra junto con el Equipo de	1. El equipo de infraestructura elige cual es la mejor		1. Se guarda la información de las cotizaciones

<p>Infraestructura, realizan las cotizaciones para compra de materiales.</p>	<p>propuesta de cotizaciones con respecto a la compra de materiales.</p>		<p>de materiales y se elige la más conveniente.</p>
<p>2.- Se realiza la solicitud de compra de materiales.</p>	<p>2. Verifica la solicitud de compra de materiales y a continuación se la pasa al Equipo de Contabilidad para su aprobación</p>	<p>1.- Se recibe las solicitudes de compra y se da curso para que se empiece con los trabajos de construcción</p>	<p>2.- Se registra en el sistema las solicitudes hechas tanto por el supervisor como por el Equipo de Infraestructura.</p>
<p>3.- Se realiza la solicitud de fondos para la mano de obra y otros gastos adicionales en que se va a incurrir.</p>	<p>3.- Verifica los montos presupuestados y se los remite al Equipo de Contabilidad</p>	<p>2.- Se recibe las solicitudes de fondos y de acuerdo con la coherencia de los mismos se remite las solicitudes ya sea a la MANB o a la HAMEA o a los Padres de Familia.</p>	<p>Se registra las solicitudes de fondos realizadas al Equipo de Contabilidad.</p>
<p>Precondición:</p>	<p>Se realiza los estudios necesarios para conocer los fondos que se necesita pedir, para llevar a cabo los</p>		

	trabajos de construcción, así mismo se tiene varias cotizaciones para la compra de materiales.
Poscondición:	Se recibe los dineros por parte del Equipo de Contabilidad tanto para la compra de materiales como para otros gastos en los que se tenga que incurrir, tomando en cuenta siempre lo presupuestado en la carpeta técnica de proyecto.
Presunción:	Se cuenta con el dinero necesario para poder empezar con el proyecto de construcción.

Descripción del Caso de Uso Solicitar

Caso de Uso RECEPCIONAR

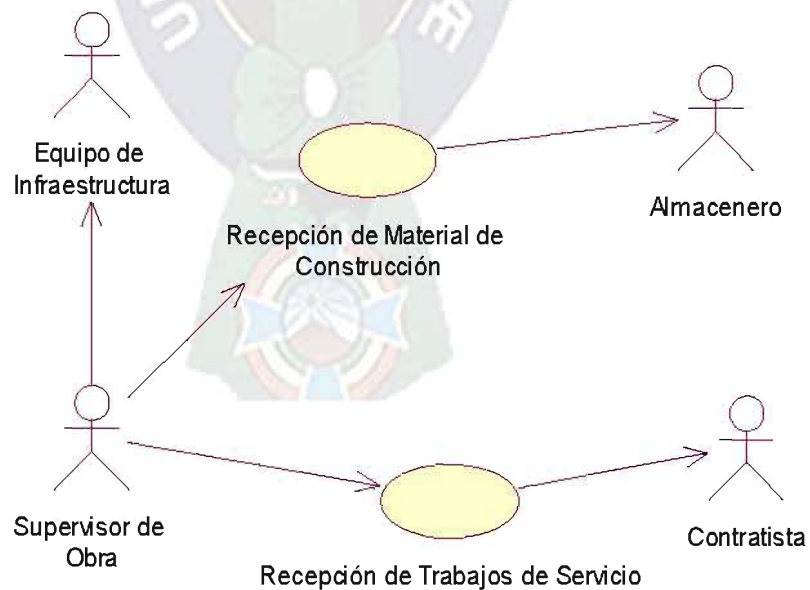


Diagrama de Casos de Uso Recepcionar

DOCUMENTO DE DESCRIPCIÓN DE CASOS DE USO

ELABORADO POR: Limbert Patón Choque

FECHA: 13/10/2006

Nombre:	Recepcionar
Actor:	Equipo de Infraestructura, Supervisor de Obra, Almacenero y Contratista.
Descripción:	En este caso de uso se realizarán las recepciones de materiales tanto proveniente de compras como de convenios y también obsequios, también se hace la recepción de los trabajos de servicio para el proyecto.

Flujo Principal

Eventos Supervisor de Obra	Eventos Almacenero	Eventos Contratista	Eventos Sistema SACPI
1. El supervisor de obra realiza la recepción de materiales solicitados y se los remite hacia los almacenes de la obra.	1. El almacenero se encarga de la recepción en almacenes de todos los materiales que se necesitan para la obra, el es el responsable de los mismos.		1. Se guarda la información de los materiales recibidos para la obra en cuestión.
2.- Se realiza la recepción por parte de los diferentes contratistas de los trabajos de servicio, según los contratos firmados anteriormente.		1.- Se entrega al Supervisor de Obra los trabajos realizados.	2.- Se registra en el sistema la recepción de los trabajos de servicio para su uso en la obra.
Precondición:	Se tiene conocimiento de los diferentes contratos de trabajos de servicio y de la cantidad de materiales que		

	tiene que llegar a almacenes.
Poscondición:	Se tiene listo los materiales en almacenes para su uso diario en la obra así mismo se tiene cumplimiento a los contratos de trabajos de servicio para su uso en la obra
Presunción:	Se tiene disponibilidad de los materiales y trabajos de servicio para que la construcción siga su avance normal

Descripción del Caso de Uso Recepcionar

Caso de Uso FIN DE OBRA

Diagrama de Sub Casos de Uso correspondiente al Caso de Uso Fin de Obra

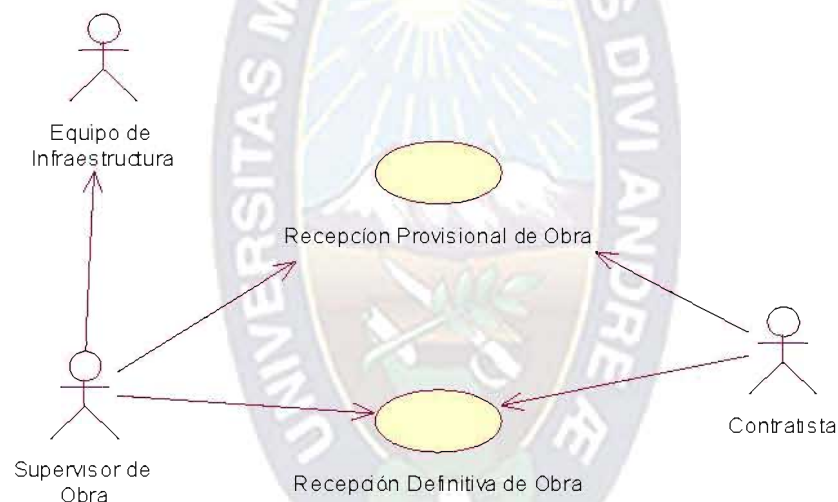


Diagrama de Casos de Uso Fin de Obra

Caso de Uso INFORMAR

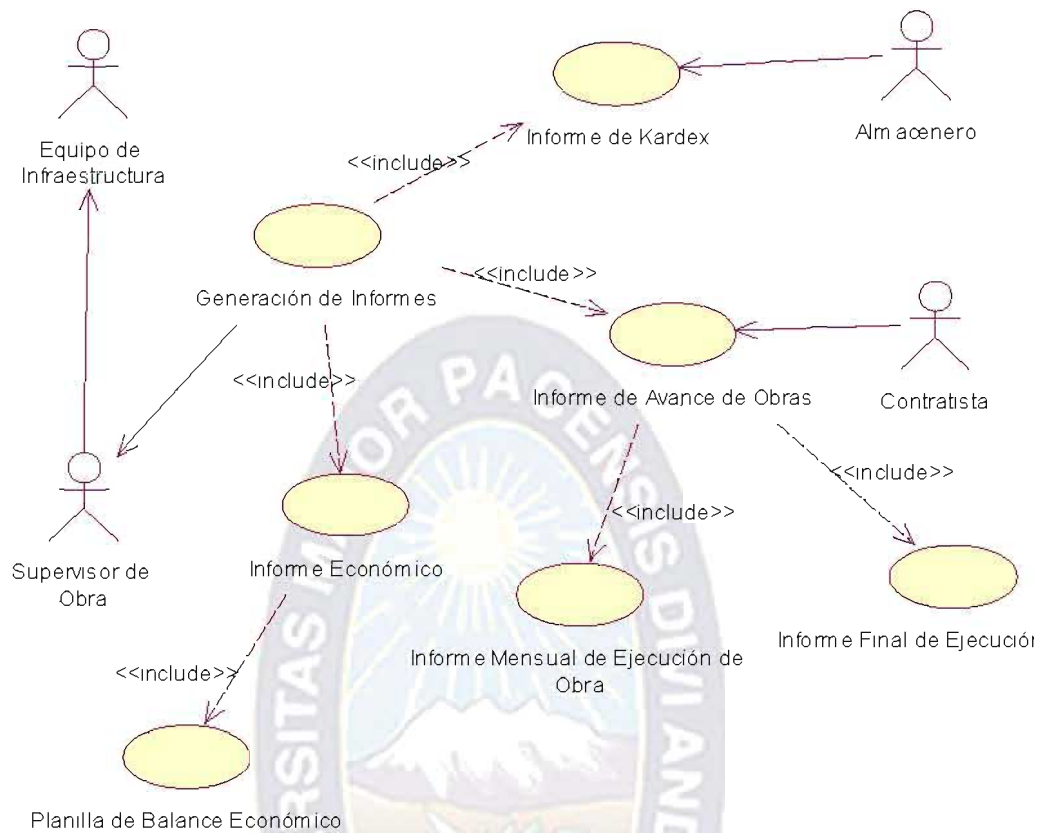


Diagrama de Casos de Uso Informar

Caso de uso ADMINSTRAR LA BASE DE DATOS

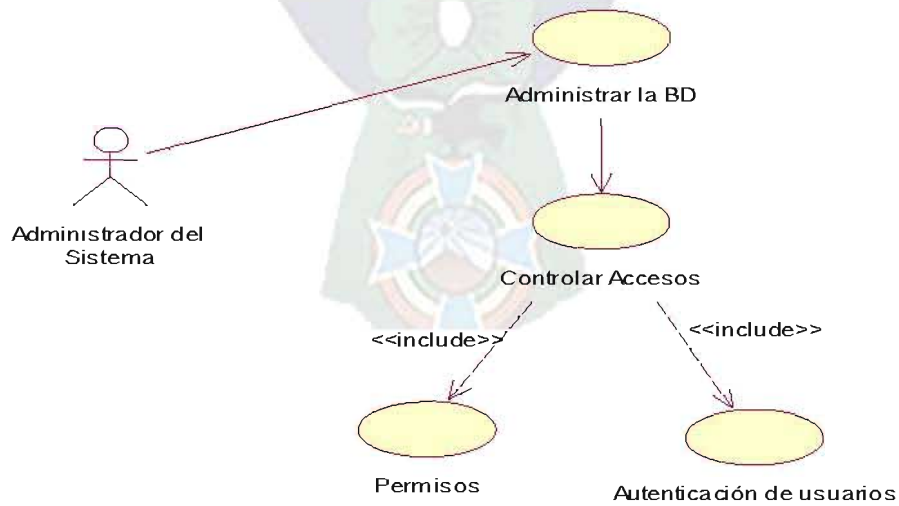
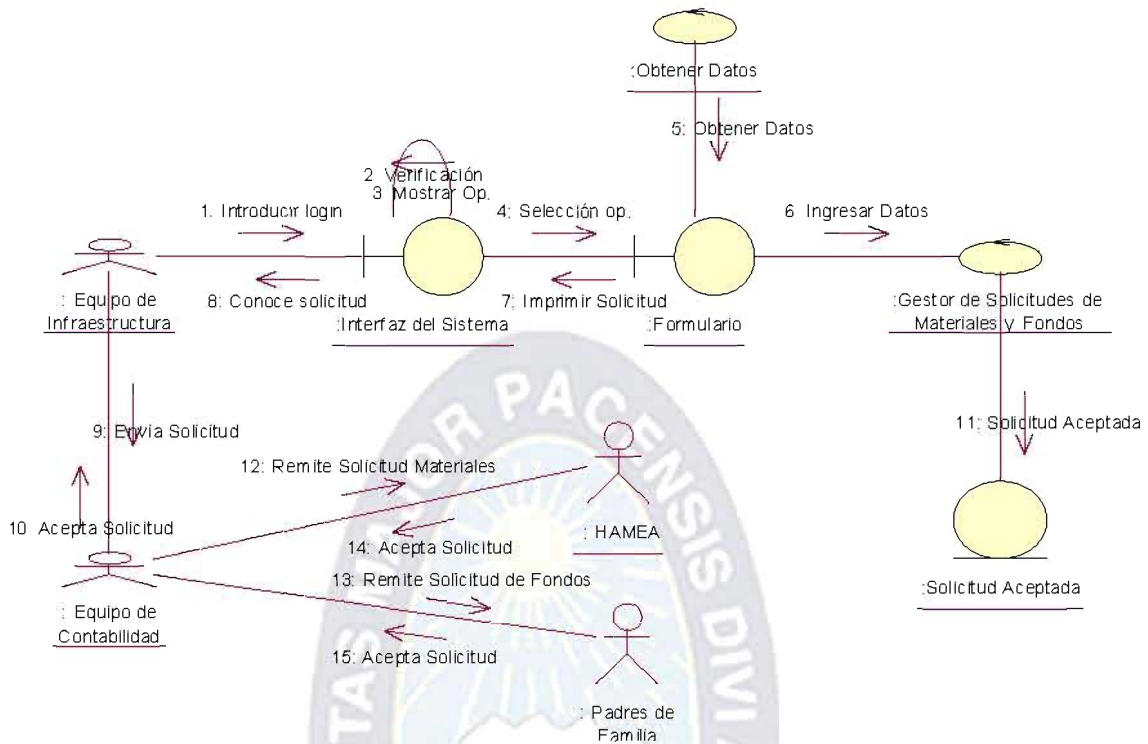


Diagrama de Casos de Uso Administrar la BD



DIAGRAMAS DE COLABORACION

Diagrama de colaboración del caso de uso Solicitar

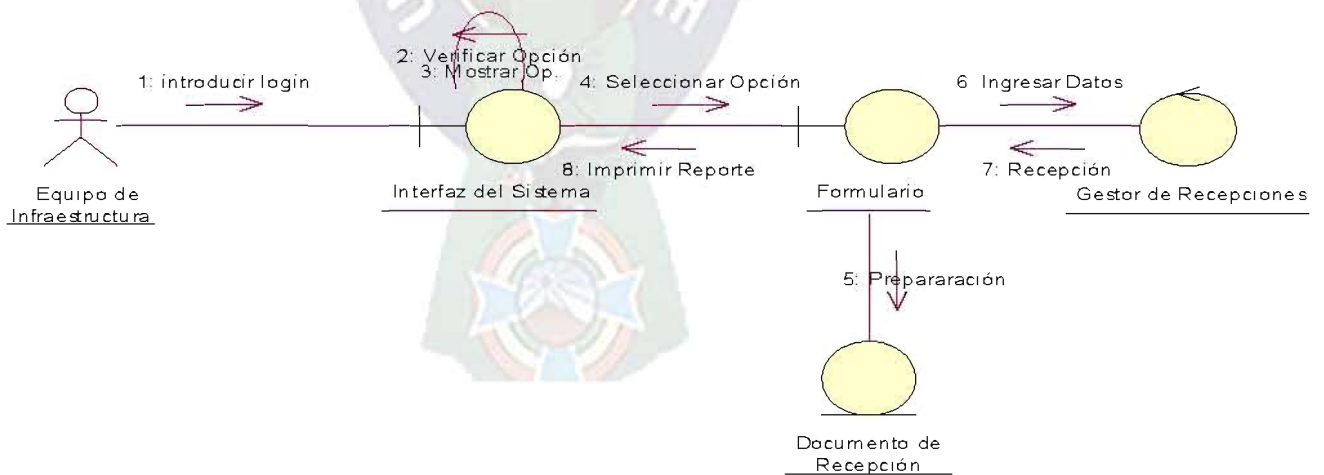


Diagrama de colaboración del caso de uso Recepcionar

DIAGRAMAS DE SECUENCIA

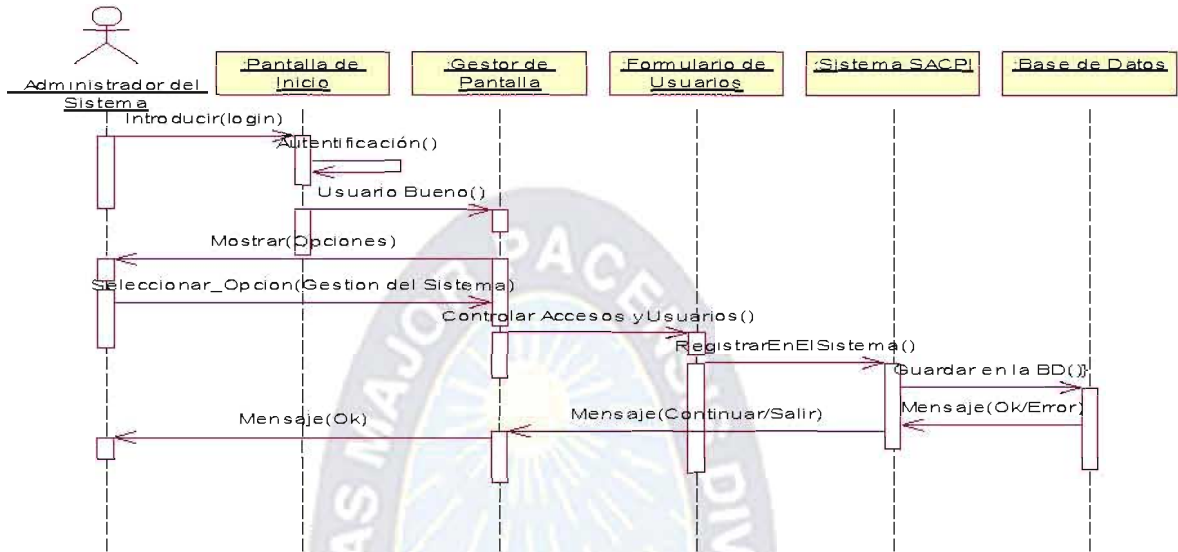


Diagrama de Secuencia Administrar la Base de Datos

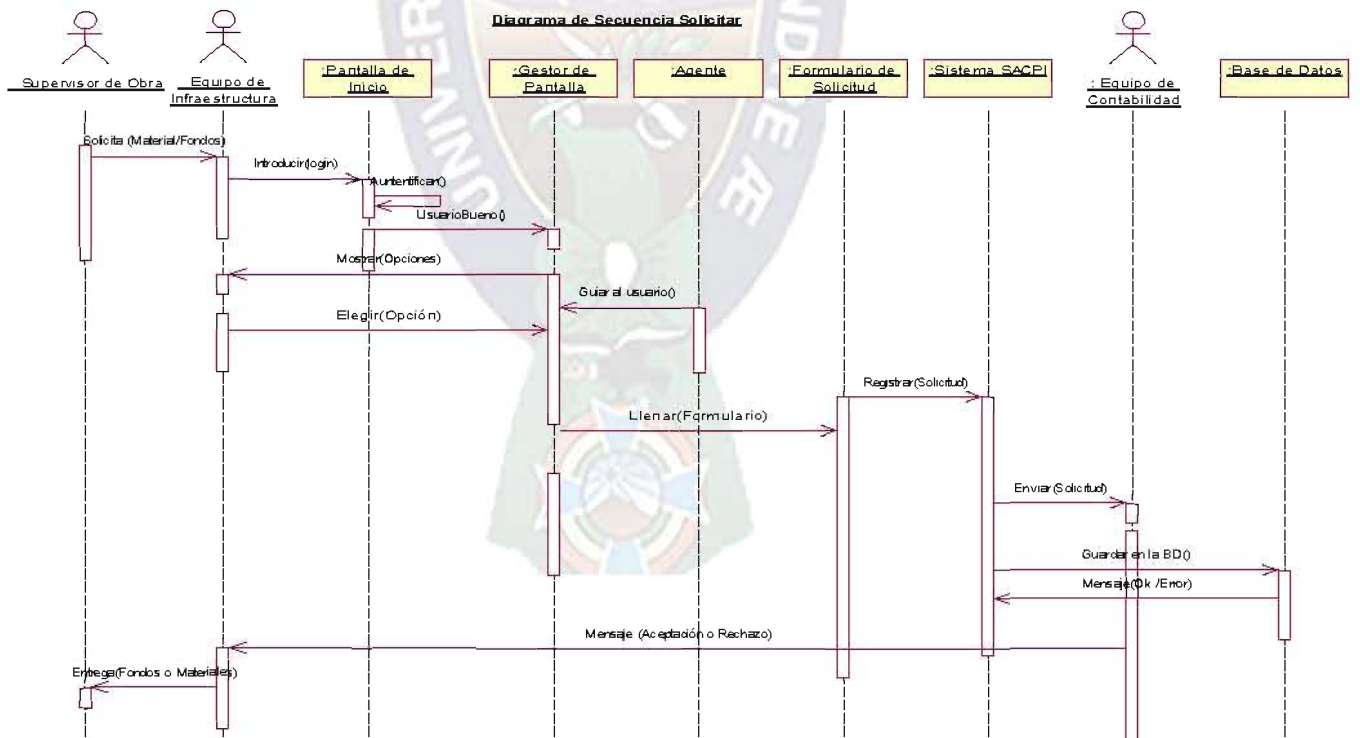


Diagrama de Secuencia Solicitar

DIAGRAMAS DE ESTADO

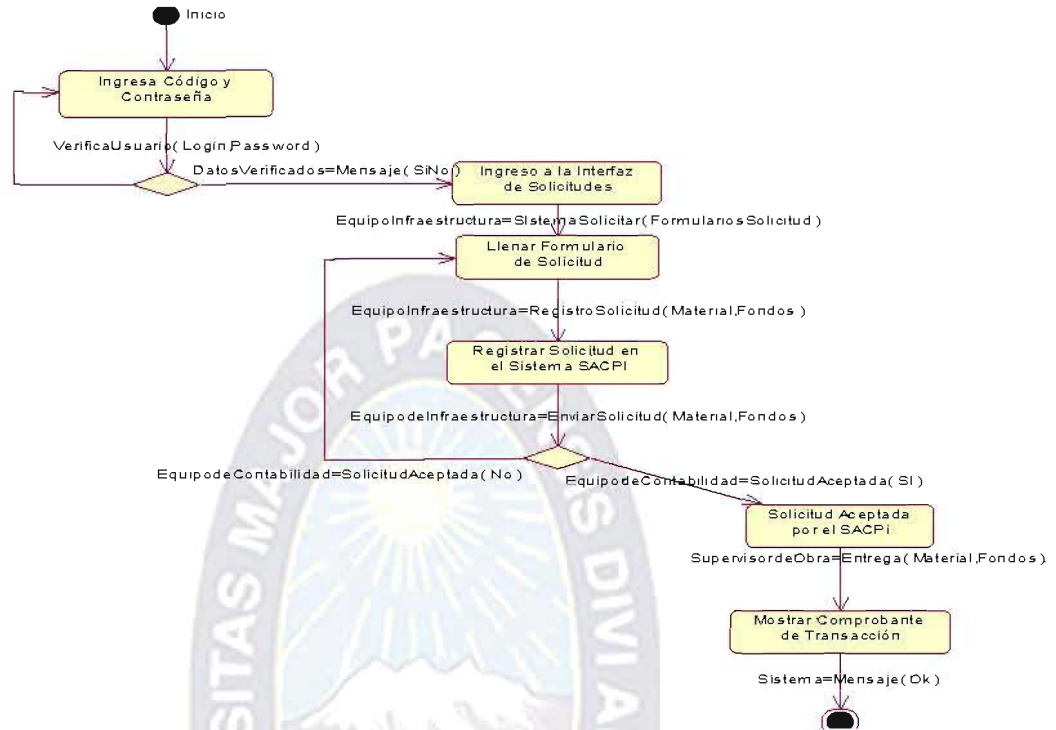


Diagrama de Estados "Solicitar"

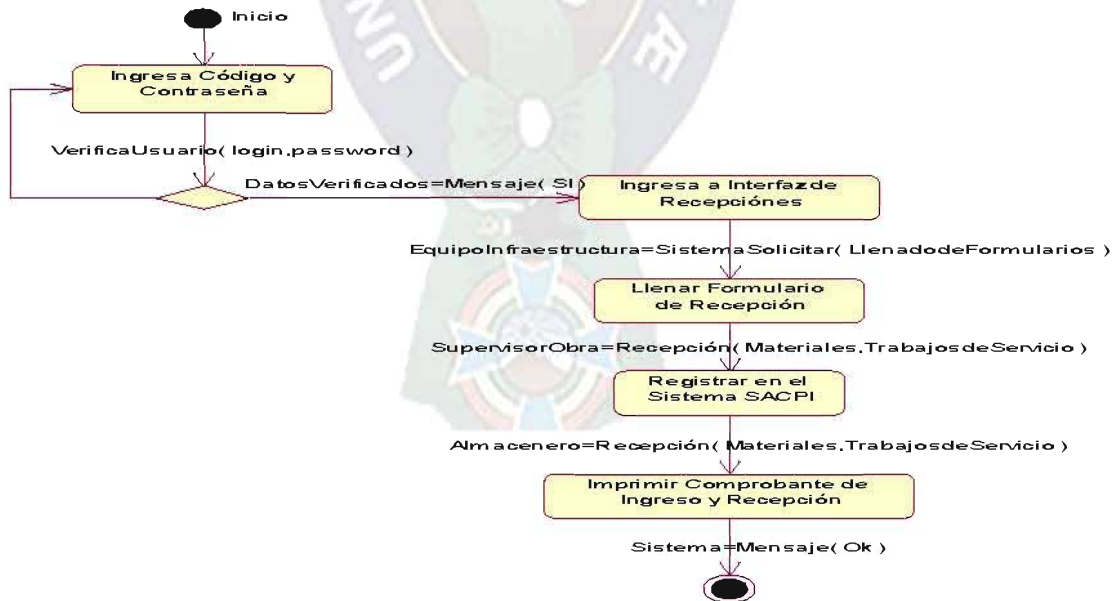


Diagrama de Estados "Recepcionar"