



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA
COMPUTACIÓN**

CARRERA INGENIERÍA EN SISTEMAS E INFORMÁTICA

**TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN SISTEMAS E INFORMÁTICA**

**TEMA: SISTEMA EXPERTO PARA LA GENERACIÓN
AUTOMÁTICA DE HORARIOS ACADÉMICOS USANDO
BASES DEL CONOCIMIENTO**

AUTORES:

**JACQUELINE ALEXANDRA MENA FONSECA
EDISON FABIÁN DE LA CRUZ CANDO**

**DIRECTOR: ING. RAMIRO DELGADO.
CODIRECTOR: ING. MARIO ALMACHE.**

SANGOLQUÍ, MAYO 2015

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo titulado “SISTEMA EXPERTO PARA LA GENERACIÓN AUTOMÁTICA DE HORARIOS ACADÉMICOS USANDO BASES DEL CONOCIMIENTO”, fue realizado en su totalidad por la Sra. JACQUELINE ALEXANDRA MENA FONSECA y el Sr. EDISON FABIÁN DE LA CRUZ CANDO, trabajo que ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento Estudiantes de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE.

Debido a que constituye un trabajo con excelente contenido científico, que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y desarrollo profesional, se recomienda su publicación.

El mencionado trabajo consta de un documento empastado y un disco compacto al cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat (pdf). Se autoriza a la Sra. JACQUELINE ALEXANDRA MENA FONSECA y el Sr. EDISON FABIÁN DE LA CRUZ CANDO, que el material se entregue al Ing. Mauricio Campaña, en su calidad de Director de Carrera.

Sangolquí, Mayo del 2015.

Ing. Ramiro Delgado

DIRECTOR

Ing. Mario Almache

CODIRECTOR

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Jacqueline Alexandra Mena Fonseca

DECLARA QUE:

El presente trabajo titulado "SISTEMA EXPERTO PARA LA GENERACIÓN AUTOMÁTICA DE HORARIOS ACADÉMICOS USANDO BASES DEL CONOCIMIENTO", ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Sangolquí, Mayo del 2015

Jacqueline Alexandra Mena Fonseca

CC. 1711408102

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Edison Fabián De La Cruz Cando

DECLARA QUE:

El presente trabajo titulado “SISTEMA EXPERTO PARA LA GENERACIÓN AUTOMÁTICA DE HORARIOS ACADÉMICOS USANDO BASES DEL CONOCIMIENTO”, ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Sangolquí, Mayo del 2015

Edison Fabián De La Cruz Cando

CC. 1716700024

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Jacqueline Alexandra Mena Fonseca

AUTORIZA

A la UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS- ESPE la publicación en la Biblioteca Virtual de la Institución el trabajo "SISTEMA EXPERTO PARA LA GENERACIÓN AUTOMÁTICA DE HORARIOS ACADÉMICOS USANDO BASES DEL CONOCIMIENTO", cuyo contenido, ideas y criterio son de mi responsabilidad y autoría.

Sangolquí, Mayo del 2015

Jacqueline Alexandra Mena Fonseca

CC. 1711408102

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Edison Fabián De La Cruz Cando

AUTORIZA

A la UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS- ESPE la publicación en la Biblioteca Virtual de la Institución el trabajo “SISTEMA EXPERTO PARA LA GENERACIÓN AUTOMÁTICA DE HORARIOS ACADÉMICOS USANDO BASES DEL CONOCIMIENTO”, cuyo contenido, ideas y criterio son de mi responsabilidad y autoría.

Sangolquí, Mayo del 2015

Edison Fabián De La Cruz Cando
CC. 1716700024

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mi Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar ante los diversos problemas. A mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles y con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mi amor eterno mi esposa Jacqueline, por siempre estar a mi lado, brindándome todo su amor, entrega, dedicación y sobre todo por brindarme su inmenso amor y tenerme mucha comprensión y paciencia durante estos años de mi vida, ha sido una pieza clave en mi desarrollo profesional. Mil gracias porque siempre estas a mi lado sin condiciones.

EDISON DE LA CRUZ

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a Dios, a mis padres y a mi esposo. A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar. A mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ellos que soy lo que soy ahora. Los amo con mi vida. A mi esposo Edison por ser una persona excepcional. Quien me ha brindado su apoyo incondicional y ha hecho tuyas mis preocupaciones y problemas. Gracias por tu amor, paciencia y comprensión.

JACQUELINE MENA

AGRADECIMIENTOS

A la UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mi director de tesis, Ing. Ramiro Delgado por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

También me gustaría agradecer a mis profesores quienes durante toda mi carrera profesional han aportado con un granito de arena a mi formación.

EDISON DE LA CRUZ

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Un agradecimiento especial a mi director de tesis el Ing. Ramiro Delgado por hacer posible esta tesis.

A mis Maestros quienes me han enseñado a ser mejor en la vida y a realizarme profesionalmente.

JACQUELINE MENA

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN.....	II
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	III
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	IV
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN	V
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN	VI
DEDICATORIA	VIII
AGRADECIMIENTOS.....	IX
AGRADECIMIENTOS.....	X
ÍNDICE DE CONTENIDOS	XI
ÍNDICE DE FIGURAS	XVIII
ÍNDICE DE TABLAS	XX
RESUMEN.....	XXI
ABSTRACT	XXII
CAPÍTULO 1	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Propósito	2
1.2 Alcance	3
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo General	3
1.3.2 Objetivos Específicos.....	4
1.4 Descripción General del Proyecto.....	4
CAPÍTULO 2	6
MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Fundamentos De La Inteligencia Artificial.....	6
2.1.1 Historia De La Inteligencia Artificial	11
2.1.2 Conceptos Y Técnicas	14
2.1.2.1 Redes Neuronales Artificiales	15
2.1.2.2 Algoritmos Evolutivos O Genéticos	15
2.1.2.3 Lógica Difusa O Borrosa	16
2.1.2.4 Máquina De Soporte Vectorial	16
2.1.2.5 Cómputo Distribuido.....	16

2.1.2.6 Teoría De Resonancia Adaptiva	17
2.1.2.7 Visión Artificial.....	17
2.1.3 Desarrollos Actuales	17
2.1.4 Modelos De Agentes Inteligentes	19
2.1.5 Clasificación De Agentes.....	19
2.2 Representación Del Conocimiento Y Razonamiento	23
2.2.1 Redes Semánticas	23
2.2.2 Grafos	24
2.2.3 Mapas Conceptuales	24
2.2.4 Mapas Mentales.....	25
2.2.4.1 Modus Tollendo Tollens (Tt).....	26
2.2.4.2. Doble Negación (Dn)	27
2.3 Sistemas Basados en el Conocimiento.....	31
2.3.1 Conceptos del Conocimiento.....	31
2.3.2 Lenguajes Utilizados en la Representación del Conocimiento	32
2.4 Mapas Conceptuales.....	33
2.5 Red Semántica	33
2.6 Sistema De Razonamiento.....	34
2.6.1 Reglas de Producción	35
2.6.1.1 Clasificación de Sistemas Basados en Reglas.....	35
2.6.1.2 Arquitectura de Sistemas Basados en Reglas	35
2.6.2 Sintaxis de las Reglas de Producción	36
2.6.2.1 Regla de Forma General.....	36
2.6.3 Semántica de las Redes de Producción	36
2.6.3.1 Conocimiento Casual.....	37
2.6.3.2 Conocimiento de Diagnóstico.....	37
2.7 Arquitectura De Un Sistema De Producción.....	39
2.7.1 Modelos de los Sistemas de Producción	40
2.7.2 Clasificación de Modelos.....	40
2.7.2.1 Modelo Físico.....	40
2.7.2.2 Modelo Esquemático	41
2.7.2.3 Modelo Matemático.....	41
2.7.3 Base del Conocimiento.....	42

2.7.3.1 Mecanismos de Control.....	42
2.7.3.1.1 Control	43
2.7.3.1.2 Hechos.....	44
2.7.4 Ciclos de Vida de un Sistema de Producción	45
2.7.4.1 Etapas en el Ciclo de Vida.....	46
2.7.4.1.1 Análisis Del Problemas	46
2.7.4.1.2 Especificación Requerida	46
2.7.4.1.3 Diseño Preliminar.....	46
2.7.4.1.4 Prototipo Inicial (Rápido) Y Evaluación	47
2.7.4.1.5 Diseño Final	47
2.7.4.1.6 Implementación	47
2.7.4.1.7 Pruebas	48
2.7.4.1.8 Pruebas de Verificación	48
2.7.4.1.9 Pruebas de Validez.....	49
2.7.4.1.10 Ajuste de Diseño.....	49
2.7.4.1.11 Instalación, Implementación y Mantenimiento	49
CAPÍTULO 3	51
PROCESO UNIFICADO RACIONAL	51
3.1 Introducción.....	51
3.1.1 Estructura De Rup	52
3.1.1.1 Inicio	52
3.1.1.2 Elaboración.....	52
3.1.1.3 Construcción	52
3.1.1.4 Transmisión.....	52
3.1.2 Evolución.....	52
3.1.3 Objetivos Del Rup.....	53
3.2 Características.....	53
3.2.1 Está Dirigido por los Casos de Uso	53
3.2.2 Está Centrado en la Arquitectura	53
3.2.2.1 Es Iterativo e Incremental	54
3.2.3 Principios Fundamentales de Rup	54
3.2.3.1 Adaptación del Proceso.....	54
3.2.3.2 Balancear Prioridades	54

3.2.3.3 Colaboración Entre Equipos	55
3.2.3.4 Demostrar Valor Iterativamente	55
3.2.3.5 Elevar el Nivel de Abstracción.....	55
3.2.3.6 Enfocarse en la Calidad	55
3.3 Ciclo De Vida Del Rup.....	55
3.3.1 Fase de Inicio	56
3.3.2 Fase De Elaboración.....	57
3.3.3 Fase De Construcción.....	57
3.3.4 Fase De Transición	57
3.4 Disciplinas	57
3.4.1 Modelamiento de Negocio.....	57
3.4.2 Requerimientos	58
3.4.3 Análisis y Diseño.....	58
3.4.4 Implementación.....	58
3.4.5 Pruebas	58
3.4.6 Despliegue	59
3.4.6.1 Gestión de Configuración y Cambios.....	59
3.4.6.2 Gestión del Proyecto.....	59
3.4.6.3 Gestión del Entorno	59
3.5 Lenguaje De Modelado Unificado	59
3.5.1 Características del Lenguaje de Modelado Unificado.....	60
3.5.2 Diagramas.....	60
3.5.3 Diagramas de Caso de Uso	60
3.5.3.1 Actor	61
3.5.3.2 Caso De Uso.....	62
3.5.3.3 Asociación	62
3.5.3.4 Clasificaciones de Relaciones.....	62
3.5.3.4.1 Include	62
3.5.3.4.2 Extend.....	63
3.5.3.4.3 Generalizaciones	63
3.5.3.5 Diagrama De Clases.....	63
3.5.3.5.1 Clase	63
3.5.3.6 Diagrama De Secuencia	67

3.5.3.7 Diagrama De Actividad.....	70
3.5.3.8 Diagrama de Componentes.....	72
3.5.3.9 Diagrama De Despliegue.....	73
CAPÍTULO 4	75
4.1 Fase De Inicio.....	75
4.1.1 Introducción.....	75
4.1.2 Estimación de Gastos del Proyecto.....	76
4.2 Beneficios.....	76
4.2.1 Perfil de Usuarios.....	77
4.2.2 Perfil de los Participantes en el Proyecto.....	77
4.3 Requisitos Funcionales.....	79
4.3.1 Acceso.....	79
4.3.2 Asignar Perfil.....	79
4.3.3 Asignar Profesor.....	79
4.3.4 Asignar Aulas.....	79
4.3.5 Crear Periodo Académico.....	79
4.3.6 Asignar el Menú.....	79
4.3.7 Crear Nuevos Campus.....	79
4.3.8 Asignar Perfil de Usuario.....	80
4.3.9 Insertar Profesores.....	80
4.3.10 Insertar Carreras.....	80
4.3.11 Insertar Materias.....	80
4.3.12 Asignar Materias.....	80
4.3.13 Asignar Franjas Horarias.....	80
4.3.14 Creación de Reportes.....	81
4.4 Plan de Desarrollo de Software.....	81
4.4.1 Calendario del Proyecto.....	81
4.4.2 Hitos del Proyecto.....	83
4.4.3 Presupuesto Proyecto.....	84
4.5 lista de riesgos de la fase de inicio.....	85
4.5.1 Riesgos Técnicos.....	85
4.5.2 Riesgos del Negocio.....	86
4.6 Fase de Elaboración.....	86

4.6.1 Modelo de Análisis y Diseño.....	86
4.6.2 Diagrama de Paquetes del Sistema	87
4.6.3 Diagrama de Secuencia	87
4.6.4 Modelo de Casos de Uso	87
4.6.4.1 Crear Malla Curricular.....	88
4.6.4.2 Crear Periodo Lectivo	91
4.6.4.3 Vincular Profesor a Materia	93
4.6.4.4 Registrar Nuevo Profesor.....	96
4.6.4.5 Generar Horarios de Clases	98
4.6.5 Especificaciones de los Casos de Uso	100
4.6.6 Diagrama de Base de Datos.....	102
4.6.7 Diagrama de Contenido de Modelo.....	103
4.6.8 Diagrama de Contenido de Control	104
4.6.9 Diagrama de Contenido de Vistas	104
4.6.10 Diagrama de Contenido de Utilidades	106
4.7 Interfaz de Usuario.....	107
4.7.1 Login	107
4.7.2 Inicio.....	107
4.7.3 Parametrización	108
4.8 Lista de Riesgos de Fase de Elaboración.....	111
4.9 Casos de Prueba	112
CAPÍTULO 5	144
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	144
5.1 Conclusiones	144
5.2 Recomendaciones	145
5.3 Bibliografía	148
ANEXO1	149
MANUAL DE CONFIGURACIÓN SISTEMA PERITIUS.....	149
Introducción	150
1. Base de Datos	151
2. Paquete de Control de Datos.....	151
3. Paquete de Mapas.....	152
4 Paquete de Modelo.....	152

5 Paquete de Utilidades	153
6 Paquete de Vista.	154
7. Paquete de Base de Datos.	155
ANEXO2.....	172
MANUAL DE USUARIO PERITIUS.....	172
1. Introducción.....	173
2.Objetivo De Este Manual.....	173
3.Dirigido a.....	173
4.Lo Que Debe Conocer.....	173
5.Ingreso Al Sistema	174
5.1 Como Acceder Al Sistema Peritius	174
5.2 Ingreso al Sistema con Usuario y Contraseña	176
6.1 Parametrización	177
6.2 Docente	185
6.3 Jornadas.....	190
6.4 Horarios- Admin	193
6.5 Horarios	197
6.6 Usuarios.....	198
6.7 Acerca De.....	200

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1 REPRESENTACIÓN DE LA ESTRUCTURA NEURONAL	12
FIGURA 2.2 REPRESENTACIÓN DEL ROBOT KISMET	19
FIGURA 2.3 REPRESENTACIÓN DEL ROBOT COG	19
FIGURA 2.4 REPRESENTACIÓN DE LA SECUENCIA DE UN AGENTE REACTIVO	21
FIGURA 2.5 REPRESENTACIÓN DE UN GRAFO	25
FIGURA 2.6 REPRESENTACIÓN DE UN MAPA CONCEPTUAL	25
FIGURA 2.7 REPRESENTACIÓN DE UN MAPA MENTAL	26
FIGURA 2.8 REPRESENTACIÓN DE UNA RED SEMÁNTICA	35
FIGURA 2.9 REPRESENTACIÓN DISEÑO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	42
FIGURA 2.10 REPRESENTACIÓN DE UN SISTEMA EN ESTRUCTURADO EN BASE DEL CONOCIMIENTO	46
FIGURA 2.11 CICLO DE VIDA DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN EXPERTO	47
FIGURA 3.1 EVOLUCIÓN DE RUP.	55
FIGURA 3.2 CICLO DE VIDA DE RUP.	58
FIGURA 3.3 REPRESENTACIÓN DE UN ACTOR.	64
FIGURA 3.4 REPRESENTACIÓN DE UN CASO DE USO	64
FIGURA 3.5 REPRESENTACIÓN DE UNA ASOCIACIÓN.	64
FIGURA 3.6 REPRESENTACIÓN DE UNA CLASE	66
FIGURA 3.7 REPRESENTACIÓN DE LA RELACIÓN DE GENERACIÓN.	67
FIGURA 3.8 REPRESENTACIÓN DE LA RELACIÓN DE COMPROMISO	67
FIGURA 3.9 REPRESENTACIÓN DE LA RELACIÓN DE AGREGACIÓN.	67
FIGURA 3.10 REPRESENTACIÓN DE LA RELACIÓN DE DEPENDENCIA	60
FIGURA 3.11 REPRESENTACIÓN DE LA RELACIÓN DE ASOCIACIÓN	68
FIGURA 3.12 REPRESENTACIÓN DE UN OBJETO	70
FIGURA 3.13 REPRESENTACIÓN DE UN MENSAJE	70
FIGURA 3.14 REPRESENTACIÓN DE UN MENSAJE DE LLAMADA	71
FIGURA 3.15 REPRESENTACIÓN DE UN MENSAJE DE RETORNO	71
FIGURA 3.16 REPRESENTACIÓN DE UN MENSAJE DIRECTO	71
FIGURA 3.17 REPRESENTACIÓN DE UN MENSAJE ASÍNCRONO	71
FIGURA 3.18 REPRESENTACIÓN DE LAS PARTICIONES	72
FIGURA 3.19 REPRESENTACIÓN DE NODOS EN ACCIÓN	72
FIGURA 3.20 REPRESENTA EL NODO INICIAL	72
FIGURA 3.21 REPRESENTA EL NODO FINAL	73

FIGURA 3.22 REPRESENTA EL EXTREMO	73
FIGURA 3.23 REPRESENTA EL NODO DE DECISIONES	73
FIGURA 3.24 REPRESENTACIÓN DE UN DIAGRAMA DE COMPONENTES.....	74
FIGURA 3.25 REPRESENTACIÓN DE UN NODO.....	75
FIGURA 4.1 SISTEMA DE 3 CAPAS	76
FIGURA 4.2 DIAGRAMA DE PAQUETES	88
FIGURA 4.3 CASO DE USO CREAR MALLA.....	90
FIGURA 4.4 DIAGRAMA DE SECUENCIA CREAR MALLA	91
FIGURA 4.5CASO DE USO CREAR PERIODO.	92
FIGURA 4.6 DIAGRAMA DE SECUENCIA CREAR PERIODO.	93
FIGURA 4.7 CASO DE USO VINCULAR PROFESOR MATERIA.....	94
FIGURA 4.8 DIAGRAMA DE SECUENCIA VINCULAR PROFESOR MATERIA.....	96
FIGURA 4.9 CASO DE USO REGISTRAR NUEVO PROFESOR	97
FIGURA 4.10 DIAGRAMA DE SECUENCIA REGISTRAR NUEVO PROFESOR	99
FIGURA 4.11 CASO DE USO GENERAR HORARIO DE CLASES	100
FIGURA 4.12DIAGRAMA DE SECUENCIA GENERAR HORARIOS DE CLASES.	101
FIGURA 4.13 CASOS DE USO GENERAL	102
FIGURA 4.14 DIAGRAMA DE BASE DE DATOS	103
FIGURA 4.15 DIAGRAMA DE CONTENIDO DE MODELO.....	104
FIGURA 4.16 DIAGRAMA DE CONTENIDO DE CONTROL	105
FIGURA 4.17 DIAGRAMA DE CONTENIDO DE VISTAS	106
FIGURA 4.18 DIAGRAMA DE CONTENIDO DE UTILIDADES	107
FIGURA 4.19 PANTALLA DE INICIO	108
FIGURA 4.20 PANTALLA DE ACCESO GENERAL	109
FIGURA 4.21 PARAMETRIZACIÓN	109
FIGURA 4.22 PARAMETRIZACIÓN DOCENTE	110
FIGURA 4.23 PARAMETRIZACIÓN JORNADAS	110
FIGURA 4.24 PARAMETRIZACIÓN HORARIOS.....	111
FIGURA 4.25 PARAMETRIZACIÓN USUARIOS	111

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2.1 GRANDES ACONTECIMIENTOS	9
TABLA 2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS AGENTES REALTIVOS	22
TABLA 3.1 MULTIPLICIDAD DE UNA CLASE.....	69
TABLA 4.1 GASTOS PROYECTO	77
TABLA 4.2 BENEFICIOS PROYECTO	77
TABLA 4.3 PERFILES DE USUARIO.....	78
TABLA 4.4 INVESTIGADOR I	79
TABLA 4.5 INVESTIGADOR II	79
TABLA 4.6 CALENDARIO PROYECTO.....	83
TABLA 4.7 HITOS PROYECTO	84
TABLA 4.8 TABLA PRESUPUESTO.....	85
TABLA 4.9 CREAR MALLA CURRICULAR.....	90
TABLA 4.10 CREAR PERIODO LECTIVO.....	93
TABLA 4.11 VINCULAR PROFESOR MATERIA.....	95
TABLA 4.12 REGISTRO NUEVO PROFESOR	98
TABLA 4.13 GENERAR HORARIO DE CLASES.....	100
TABLA 4.14 LISTA DE RIESGOS.....	112

RESUMEN

En la actualidad, la planificación del nivel educativo exige la asignación de más recursos humanos y económicos, motivo por el cual es de primordial importancia adecuar los medios disponibles y buscar alternativas con el sentido de optimizar los recursos para que, de esta forma, se puedan obtener mejores resultados en tiempos óptimos y así tomar oportunas decisiones con la información obtenida. Hoy en día, los diferentes centros educativos realizan horarios académicos usando herramientas inadecuadas que no brindan las facilidades que se requieren para una buena planificación de recursos humanos y económicos, por lo que un director o coordinador necesita de medios que les permitan organizar los horarios académicos de una manera rápida y eficiente, sin requerir un alto número de recursos para realizar esta actividad. Actualmente existen varias alternativas que organizan los horarios académicos, sin embargo, no permiten contar con un historial y con un aprendizaje automático del sistema. Es así que se determina que es necesario que se realice posteriores organizaciones de horarios con información que puede ser cargada desde archivos Excel, permitiendo de esta forma mejorar los tiempos de ingreso de información, así como en la obtención de reportes con los horarios generados bajo el formato requerido por el usuario como pueden ser Word, Excel, HTML o Pdf. El presente proyecto busca encontrar la mejor alternativa de una manera eficiente y eficaz en la generación de horarios académicos para una o varias carreras que actualmente tiene la universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

PALABRAS CLAVES:

- **LABOR EDUCATIVA**
- **TECNOLOGÍA**
- **EFICAZ**
- **COORDINADOR**
- **DIRECTOR**

ABSTRACT

At present the educational work that is developed during the planning of each new academic year has required for this activity is to allocate more human and economic resources. Why is paramount to adapt the means available and seek alternatives, in the sense of optimizing resources and streamline these activities thus obtain better results in optimal times for timely decisions with the information obtained. Today different schools, it is common coordinators; directors make academic schedules using tools which do not provide the facilities that are required for this activity.

As a director or coordinator, media need to enable scholars to organize schedules quickly and efficiently, without requiring high number of resources for this activity. Currently there are several alternatives that although organized academic schedules, they do not allow for a history and a machine learning system to perform subsequent schedules organizations with information that can be loaded from Excel files, thus allowing improved data entry time as well as obtaining the schedules generated reports in the format required by the user such as Word, Excel, HTML, PDF.

This project seeks to find the best alternative in an efficient and effective in generating academic schedules for one or more races that currently has the University Armed Forces ESPE.

KEYWORDS:

- **EDUCATIONAL WORK**
- **TECHNOLOGY**
- **EFFECTIVE**
- **COORDINATOR**
- **DIRECTOR**

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

Desde que fue considerada como una ciencia en la década de los 60, la inteligencia artificial ha permitido a la programación combinar conceptos y principios para el desarrollo de algunas aplicaciones en el mercado actual, lo que la ha convertido en el centro de atención en los últimos años.

Los sistemas expertos constituyen el mayor éxito en el campo de la inteligencia artificial. Desde los años 60, ha permitido al hombre desarrollar algunas aplicaciones de gran utilidad en distintos campos que van desde la medicina hasta la enseñanza.

Es por lo señalado que los sistemas expertos, en la actualidad, han alcanzado una gran demanda en las empresas, ya que este tipo de aplicaciones ayudan y colaboran en la toma de decisiones de directores, gerentes y público en general que hagan uso de estas aplicaciones en una tarea específica. El único limitante para la funcionalidad de este tipo de sistema es la imaginación del hombre.

Una de las disciplinas modernas que forma parte de la inteligencia artificial y cuyo fin es el diseño y desarrollo de sistemas expertos, se apoya en metodologías instruccionales en las ciencias de la computación y de las tecnologías de la información, intentando representar el conocimiento y razonamiento humano en un determinado dominio. Dentro de un sistema artificial, dicho conocimiento se denomina INGENIERÍA DEL CONOCIMIENTO (Wikipedia, 2013).

Los sistemas basados en el CONOCIMIENTO son aquellos programas que permiten reflejar la comprensión en un dominio concreto y específico para, de esta forma, “razonar” en él. La arquitectura que maneja este tipo de

sistemas permite separar, de forma clara, los programas de inferencia y control que lo manejan.

El funcionamiento de los sistemas expertos se fundamenta en la BASE DEL CONOCIMIENTO, que es aquella base de datos en la que se reúnen objetos complejos con todas las cualidades y características propias de cada uno de ellos y, de igual forma, todas las relaciones que existen, permitiendo desarrollar nuevo conocimiento a partir del ya existente; es decir, también de datos heurísticos.

El tratamiento convencional de los datos es reflejado mediante procedimientos que llevan formas de algoritmos, en los cuales vienen descritos los pasos o instrucciones a seguir para la solución de un problema dado. La representación declarativa, en cambio, es aquella que utilizan los sistemas expertos, y que permite representar el conocimiento de una forma independiente del procesamiento.

Como se ha señalado, la Inteligencia Artificial cuenta con varias formas de representación del conocimiento, entre ellas están: Reglas de Producción, Marcos o Frames, Redes Semánticas, Representación Orientada al Objeto, Grafos, entre otras.

1.1 Propósito

Resulta una necesidad apremiante en las instituciones educativas, entre las que se cuenta la Escuela Politécnica del Ejército, la automatización de los procesos, mediante la creación y utilización de programas que permitan optimizar recursos económicos, recursos logísticos y también recursos humanos.

Este sistema, resultado del proyecto de investigación busca proponer nuevas alternativas de solución a problemas que aquejan al medio: la

generación de horarios académicos para una institución educativa con alto grado de complejidad.

1.2 Alcance

El presente aplicativo está diseñado para ser aplicado en la ESPE, en todos sus departamentos, carreras y coordinaciones de área de conocimiento.

El aplicativo podrá implementarse con los siguientes criterios de organización:

- De acuerdo a la disponibilidad de los docentes.
- De acuerdo a la malla curricular de la carrera.
- De acuerdo a las materias que dicta cada docente.

Todos los parámetros antes mencionados podrán ser modificados, actualizados o borrados, de acuerdo a los requerimientos futuros.

Además, esta aplicación tendrá la opción de sacar reportes de los horarios, bajo los siguientes criterios:

- Por docentes.
- Por nivel.
- Por materias.

Mediante esta herramienta, se realizará la generación automática de horarios para las diferentes carreras con las que cuenta la ESPE.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Desarrollar un prototipo de sistema experto que permita la generación de horarios de clases, aplicando técnicas de inteligencia artificial y las mejoras prácticas de ingeniería de software.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Definir los requerimientos del sistema experto aplicando la norma IEEE 830.
- Realizar el diseño del sistema.
- Desarrollar el sistema experto utilizando NetBeans y Postgres.
- Establecer conclusiones y recomendaciones del proyecto propuesto.

1.4 Descripción General del Proyecto

Este trabajo de investigación desarrolla un sistema experto basado en reglas de producción, que permitirá decidir el tipo de horario académico que se ajuste a las necesidades de cada área del conocimiento con las que cuenta la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE actualmente. Este sistema contribuirá a solucionar los problemas más frecuentes a los que se enfrentan los directores, codirectores y personal involucrados al momento de crear y generar los horarios académicos de cada semestre.

El presente proyecto optimiza el tiempo en la obtención de cada horario académico, se presentan al director todas las diferentes opciones que tiene cada nivel de todas las carreras; de esta forma, el sistema permite seleccionar el horario académico y contar con la información de una forma rápida, eficiente y efectiva para la toma oportuna de decisiones.

El presente proyecto se encuentra estructurado en varios capítulos de la manera que se describe a continuación:

Capítulo 1. Introducción: en este acápite se describe lo referente al propósito, alcance, objetivo general, objetivos específicos y un resumen general del desarrollo de este proyecto.

Capítulo 2. Marco teórico: en este espacio se describirá la fundamentación teórica del presente informe; por lo que se abordan temas sobre la historia, conceptos, técnicas y modelos de la inteligencia artificial. En este mismo capítulo, adicionalmente se desarrollarán representaciones del conocimiento y, por último, se tratará el tema concerniente a sistemas de razonamiento; tema en el cual se describirán las reglas de producción, semántica y arquitectura de un sistema de producción.

Capítulo 3. Metodología y herramientas de desarrollo: se utilizará un proceso unificado racional, se podrá revisar sus fases, así como también sus características principales útiles para esta aplicación, otro de los temas que se tratarán en este capítulo es el Lenguaje de modelado unificado, en el cual se estructura y se diseña todos los diagramas de la presente aplicación.

Capítulo 4. Desarrollo del sistema: en este capítulo se documentará todo lo referente al desarrollo de la aplicación, de esta manera se revisará las siguientes fases: fase de inicio, fase de elaboración, fase de construcción; y en cada una de ellas, se presentarán sus respectivos diagramas a utilizar.

Finalmente, en el capítulo 5 se citarán las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 Fundamentos De La Inteligencia Artificial

INTRODUCCIÓN

Muchas de las actividades mentales que desarrolla el hombre durante su vida pueden ser codificadas en lenguaje de programación y, de este modo, es posible desarrollar programas que puedan recrear dichas actividades.

Durante la última década del siglo pasado se alcanzaron a desarrollar programas con estas características, capaces de realizar actividades como: diagnosticar enfermedades, resolver ecuaciones diferenciales, analizar circuitos eléctricos e, incluso, entender palabras o instrucciones que el hombre le da a un computador. De esta forma, se puede mencionar que estos programas poseen cierto grado de inteligencia artificial.

La inteligencia artificial sale a la luz poco después de que la primera computadora entra en funcionamiento; de esta forma, destacados científicos en el área de la inteligencia artificial hicieron afirmaciones como la siguiente:

“Sin afán de sorprenderlos y dejarlos atónitos, debo informarles que actualmente en el mundo existen máquinas capaces de pensar, aprender y crear. Además, su capacidad para hacer lo anterior aumentará rápidamente hasta que en un futuro previsible la magnitud de problemas que tendrán capacidad de manejar irá a la par con la capacidad de la mente humana para hacer lo mismo” (Simon, 1978).

Así, es posible señalar un sinnúmero de definiciones de muchos científicos que describen a la inteligencia artificial como una rama de las ciencias de la computación, la cual busca construir sistemas que permitan

exhibir un comportamiento cada vez más inteligente o que, de acuerdo al ser humano, pueda ser catalogado como un sistema inteligente.

He aquí algunas de las definiciones que tiene la inteligencia artificial.

1. Hacer que las máquinas hagan cosas que requerirían inteligencia como si fueran hechas por el hombre (Marvin Minsky).
2. Entender y estudiar científicamente los procesos comunes que subyacen en el pensar y el percibir ya sea en el hombre como en la máquina (Nils Nilsson).
3. Es la parte de la ciencia de la computación que investiga los procesos de razonamiento simbólico y no algorítmico, y la representación de conocimiento simbólica para su uso en máquinas inteligentes (Buchanan – Feigenbaum) (Grupo de Inteligencia Artificial, 1988).

Desde aquellas primeras definiciones y estudios de lo que es la inteligencia artificial, se han desarrollado proyectos y prototipos de mayor o menor envergadura que han servido para que la inteligencia artificial vaya evolucionando y creciendo en forma vertical, tanto en su teoría así como en su aplicación práctica útil para el hombre.

En la década de los 70, se plantea un nuevo enfoque dirigido a la construcción de sistemas basados en el conocimiento, donde se reunía mucha información dentro de un dominio específico, en el que existiese un experto capaz de manipular la información disponible por medio de reglas de producción. A estos sistemas se los llamó sistemas expertos, cuyo primer objetivo es, básicamente, simular el comportamiento de un experto humano, en una área muy técnica y específica.

Para poder operar con el conocimiento adquirido, era necesario, en primera instancia, representarlo y hacer un modelo del mundo del cual se

quiere hacer inferencia. De acuerdo a esta nueva necesidad, surgen distintos métodos de representación simbólica para el conocimiento como son: la lógica de primer orden, los Frames, las redes semánticas, los objetos, etc. Además se requiere de lenguajes que puedan operar con estos paradigmas de representación como Lisp y Prolog, SmallTalk y Shells especiales.

Bajo la premisa indicada, la inteligencia artificial (IA) y las ciencias de la computación han llegado a compartir conocimientos en pro de su crecimiento, y con la finalidad de alcanzar el nivel de productividad y desarrollo que requiere el hombre en cada una de las actividades que va desarrollando durante su vida. Es por ello que la inteligencia artificial ha sido de gran ayuda en grandes acontecimientos para la humanidad, que a continuación se resumen en el cuadro siguiente: (ver tabla 2.1).

Tabla 2.1

Grandes Acontecimientos

PERIODO	ACONTECIMIENTO
Antes de la II Guerra Mundial, raíces	Lógica Formal, Psicología Cognoscitiva
Años de la Post Guerra (1945 – 1954)	Ordenadores Desarrollados
	H. Simon, Administrative Behavior
	N.Wiener, Cybernetics
	A.M.Turing "Computing Machinery and Intelligence "
Los años formativos (1955–1960)	Posibilidad de Crecimiento de los Ordenadores
	Informáticos Processing Lenguaje I (IPL-I)
Iniciación de la investigación de la AI	General Problem Solver (GPS)
	Psicología del procesamiento de información
Años de desarrollo y redirección (1961 – 1970)	A. Newel y H. Simon, Human problem Solving
	LISP
	Heurística
Resolución General de problemas	Robótica
	Programas de Ajedrez
	MYCIN (Stanford)
Años de especialización y éxitos, (1971 – 1980)	HEARSA Y II (Carnegie-Mellon)
	MACSYMA (MIT)
	Ingeniería del Conocimiento
	EMYCIN (Stanford)
El descubrimiento de sistemas basados en el conocimiento	GUIDON (Stanford)
	PROLOG
	Herbert Simon - Premio Nobel
	PROSPECTOR (SRI)
La carrera de las aplicaciones (1981)	Proyecto japonés de la quinta generación.
	E.Feigenbaum y P.McCorduck, La Quinta generación
	Microelectronics & Computers de los EE.VV
	TechnologyCorp (MCC)
Competencias internacionales y empresas comerciales	INTELLGENT (AIC)
	Diversas empresas corporativas y emprendedoras

Actualmente, el desarrollo de sistemas con inteligencia artificial se apoya en teorías más rigurosas que han permitido al hombre estructurar sistemas con bases en el conocimiento, totalmente amplias y en diferentes campos.

Físicos como Hopfield (1982) aplicaron técnicas de mecánica estadística y técnicas de aprendizaje como el algoritmo de "Backpropagation", técnicas que permitieron el surgimiento de las redes Neuronales. La teoría de la evolución de Darwin y la demostración del teorema de "Schema" hacen que los algoritmos genéticos y los programas evolutivos sean una disciplina con sólidas bases.

Ante este desarrollo de inteligencia artificial, los científicos se han preguntado si las computadoras hacen exactamente lo que se les ha dicho que hagan y NADA MÁS. Esta afirmación, en primera instancia, es verdadera. Desde el punto de vista del desarrollo del hombre, éste es capaz de pensar, aprender y crear gracias a su programa biológico heredado, junto a los cambios que logra producir por interacción con el ambiente después del nacimiento.

En cambio, si una computadora pensara, aprendiera, creara, sería en virtud de un programa que la habilitara para esas capacidades (Simon, 1978). Esta premisa implica que el programador pueda pronosticar el comportamiento que tendrá su programa.

En la actualidad, el uso de software en aplicaciones críticas y de alto grado de complejidad (como por ejemplo en aeropuertos, centrales nucleares entre otros), son muy limitados ya que no se puede calcular el grado de confiabilidad que tiene este tipo de programas.

Existe la certeza, casi completa, de que los programas funcionen de forma precisa; sin embargo, también cabe la posibilidad de que éstos

puedan realizar tareas inesperadas. Estos errores, no obstante, pueden resultar útiles y, en cierta medida, cercanas a ser consideradas inteligentes.

2.1.1 Historia De La Inteligencia Artificial

La inteligencia artificial tiene sus inicios en el año de 1943 cuando McCulloch y Pitts mostraron al mundo el primer modelo neuronal moderno, similar al sistema constituido por el cerebro humano.

Para su modelo, los científicos se basaron en las fuentes del conocimiento sobre la fisiología básica y funcionamiento de las neuronas en el cerebro. De acuerdo al análisis formal de la lógica proposicional y la teoría de computación de Turing, este modelo estaba constituido por neuronas artificiales. Además, mostraba que cualquier función calculable podría automatizarse mediante cierta red de neuronas interconectadas y que los conectores lógicos se podían lograr utilizando estructuras de red (ver figura 2.1).

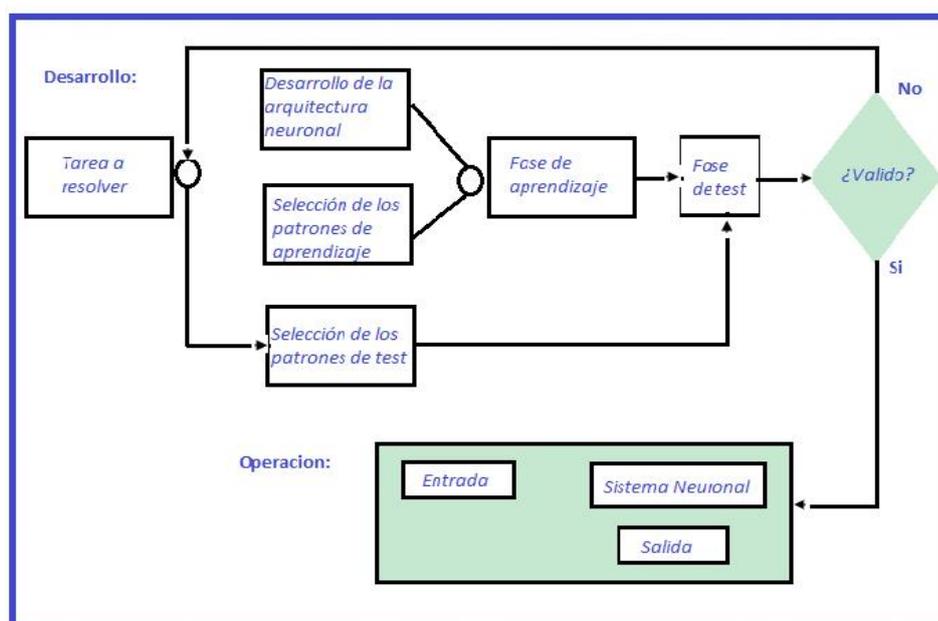


Figura 2.1 Representación de la Estructura Neuronal
Fuente (ITAM, 1987)

En 1952 se desarrolló el primer solucionador de problemas (SGD), bajo el principio de imitar los protocolos de resolución de problemas humanos. Esta aplicación fue considerada como el primer programa que incorporó el enfoque del pensar humano.

En el mismo año, Samuel escribió un programa para el juego de damas. Esta aplicación logró desarrollar un mejor aprendizaje siendo un gran adelanto para la inteligencia artificial.

En la misma década, en el año de 1959, Gelernter desarrolló el demostrador de teoremas de geometría (DTG). A partir de aquellas aplicaciones desarrolladas, la inteligencia artificial encontró variados obstáculos en su crecimiento.

Por lo señalado, las aplicaciones desarrolladas se basaban en aquellos métodos que demostraban funcionar en uno o dos ejemplos sencillos, pero estas aplicaciones fallaban en problemas más variados o de mayor dificultad. Así, las aplicaciones se encontraban con los siguientes obstáculos:

1. Los programas contaban con poco o ningún conocimiento de la materia u objeto de estudio, por el cual fueron desarrollados.
2. La intratabilidad de muchos de los problemas que se estaban queriendo resolver mediante inteligencia artificial.
3. El tercer obstáculo derivó de las limitaciones inherentes a las estructuras básicas que se utilizaban en la generación de la conducta inteligente.

Tomando en cuenta estos obstáculos encontrados en el desarrollo de aplicaciones con inteligencia artificial, en 1980 la inteligencia artificial se convirtió en una industria que se fundamentaba, principalmente, en un

mecanismo de búsqueda de propósito general en el que se entrelazaban pasos del razonamiento elemental para encontrar soluciones complejas.

Dendral fue el primer sistema de conocimiento intensivo que lograba funcionar. Sus conocimientos se basaban en importantes cantidades de reglas para propósitos especiales. Así se logró incorporar la separación del conocimiento (en forma de regla) y la parte correspondiente al razonamiento.

Compañías importantes de EE.UU. contaban con su propio grupo de inteligencia artificial. En 1981, Japón anunció un proyecto denominado “quinta generación” con una duración de 10 años; este proyecto apostaba al desarrollo de computadoras inteligentes en las que se corriera Prolog y que fueran capaces de correr un código de máquina.

En el mismo año, EE.UU. lanzó el proyecto de la Microelectronic y Computer Technology Corporation (MCC) proyecto en el cual se fundamenta el diseño de chips y la investigación en el campo de las interfaces humanas. En la década de los 80, las industrias privadas se fundamentaron en sistemas de visión robótica para uso industrial.

En el año de 1986, se retomó el estudio de las redes neuronales. Dicho estudio fue desarrollado por científicos físicos quienes utilizaron técnicas de la mecánica estadística para analizar las propiedades de almacenamiento y optimización de las redes. Algunos científicos reinventaron el algoritmo de aprendizaje de retro propagación (back propagation), este nuevo algoritmo desarrollado fue enrumado a problemas relacionados con el aprendizaje en computación y en psicología.

A partir del año 1987 y hasta la actualidad, es común construir teorías totalmente novedosas sobre otras ya existentes, tomando como base rigurosos teoremas o sólidas evidencias experimentales. Estas teorías han permitido a la sociedad desarrollar aplicaciones óptimas y eficientes en el

ámbito laboral y en áreas como la medicina, la educación, el campo militar, la robótica, etc.

La inteligencia artificial desarrolla sistemas que, en conjunto con otras ciencias, alcancen a romper la barrera de la realidad y brindar al hombre nuevos puntos de crecimiento tecnológico y científico.

2.1.2 Conceptos Y Técnicas

En conjunto con el desarrollo tecnológico, la inteligencia artificial ha adoptado diversos conceptos en el mundo científico:

Tomando la definición de Roger Penrose, la inteligencia artificial consiste en “imitar, por medio de máquinas, tantas actividades mentales como sea posible, y quizá llegar a mejorar las capacidades humanas en estos aspectos” (Hardy, 2013). Además menciona que es “el arte de crear máquinas con capacidad de realizar funciones que, realizadas por personas, requiere de inteligencia” (Kurzweil, 2009).

Otra definición señala que la inteligencia artificial es “el estudio de cómo lograr que las computadoras realicen tareas que, por el momento, los humanos hacen mejor” (Rich & Knight, 1991).

Además, se indicó que es “la rama de la ciencia de la computación que se ocupa de la automatización de la conducta inteligente” (Luger & Stubblefield, 1998).

Finalmente, se ha indicado que la inteligencia artificial es “un campo de estudio que se enfoca a la explicación y emulación de la conducta inteligente en función de procesos computacionales” (Schalkoff, 2010).

En la actualidad, la inteligencia artificial abarca una enorme cantidad de sub campos. Farid Fleifel Tapia determina que la computación es un campo importante porque estudia la resolución de problemas no algorítmicos mediante el uso de cualquier técnica disponible, sin tener en cuenta la forma de razonamiento subyacente a los métodos que se apliquen para lograr esa resolución. Los algoritmos se aplican a la solución de los problemas; aunque no se está actuando inteligentemente, sí está siendo eficaz. Sin embargo, para muchos problemas a los que se enfrenta el ser humano, la inteligencia artificial no es suficiente (Fleifel, 2013).

2.1.2.1 Redes Neuronales Artificiales

Las Redes Neuronales Artificiales (Artificial Neural Networks - ANNs) se constituyeron inicialmente como una simulación abstracta de los sistemas nerviosos biológicos formados por un conjunto de unidades llamadas neuronas o nodos conectados unos con otros. Las conexiones de estos nodos se asemejan a las dendritas y axones del sistema nervioso biológico (El Prisma, 2010).

2.1.2.2 Algoritmos Evolutivos O Genéticos

Los Algoritmos Genéticos (AGs) son métodos adaptativos que pueden usarse para resolver problemas de búsqueda y optimización. Estos algoritmos buscan emular el proceso genético de los organismos vivos que, a lo largo de las generaciones, evolucionan en la naturaleza de acuerdo con los principios de la selección natural y la supervivencia de los más fuertes, postulados por Darwin. Por imitación de este proceso, los Algoritmos Genéticos son capaces de ir creando soluciones para problemas del mundo real. Un algoritmo genético consiste en una función matemática o una rutina de software que toma como entradas a los ejemplares y retorna como salidas cuáles de ellos deben producir descendencia para la nueva generación (Alfaro, 2010).

2.1.2.3 Lógica Difusa O Borrosa

La lógica difusa o borrosa es una rama de la inteligencia artificial que se fundamenta en el concepto "todo es cuestión de grado". Estos sistemas permiten manejar información vaga o de difícil especificación con el fin de cambiar el funcionamiento o el estado de un sistema específico. La lógica difusa reconoce más que simples valores verdaderos y falsos y pueden trabajar con grados de veracidad o falsedad (Corso, 2001).

2.1.2.4 Máquina De Soporte Vectorial

Las Maquinas de Soporte Vectorial (MSV) manejan una técnica reciente de aprendizaje supervisado que está basada en avances recientes en la teoría del aprendizaje estadístico. La principal característica es que estas máquinas minimizan simultáneamente el error de clasificación empírico (Minimización del Riesgo Empírico) y maximizan el margen geométrico entre muestras de diferentes clases (Minimización del Riesgo Estructural) (Bolaños, 2010).

2.1.2.5 Cómputo Distribuido

El cómputo distribuido consiste en compartir toda la carga de información a través de múltiples ordenadores para completar tareas de forma más eficiente y rápida. El principio básico se refiere al alcance de un mejor rendimiento de los procesos, así como de los medios informáticos compartidos; de esta manera se logra un mejor desempeño de las tareas encomendadas.

2.1.2.6 Teoría De Resonancia Adaptiva

La teoría de resonancia adaptativa fue diseñada principalmente para resolver el paradigma de estabilidad-plasticidad. Los principios de esta teoría son bastante estables para preservar el aprendizaje significativo.

La teoría de resonancia adaptativa permite desarrollar un aprendizaje en tiempo real en un entorno no estacionario; es decir, en un ambiente de continuo aprendizaje. Esto permite usar de una forma más eficiente y eficaz los recursos de memoria.

2.1.2.7 Visión Artificial

La visión artificial consiste en tener la opción de captación de imágenes en línea mediante cámaras CCD así como también en su posterior tratamiento. A través de técnicas de procesamiento avanzado, se puede invertir sobre un proceso o producto en lo que se refiere al control de calidad y seguridad de toda la información.

2.1.3 Desarrollos Actuales

Una de las actividades que más se ha desarrollado en los últimos 50 años es la tecnología, la misma que ha permitido crear un sinnúmero de dispositivos que tienen la habilidad de autocorrección, detección de errores y otras acciones; así se pueden citar, por ejemplo, la función que cumple un termostato que regula la temperatura de un sitio, beneficiando al ser humano. Es posible que muchas personas consideren que un termostato no es un dispositivo inteligente; por esto es necesario, en primer lugar, definir qué es la inteligencia y a partir de esa definición, poder identificar sistemas o dispositivos inteligentes útiles para el hombre.

La inteligencia artificial tiene la capacidad de tomar decisiones sencillas en los procesos, decisiones que fueron almacenadas en su memoria.

Estos avances tecnológicos poco a poco han permitido crear los primeros robots con inteligencia artificial, los cuales ya son capaces de tomar decisiones en un campo o área determinada, como lo es actualmente "Kismet" (ver figura 2.2), el cual fue creado por el instituto de tecnología de Massachusetts. Este robot tiene la capacidad de aprender a través de la interacción con otros seres.

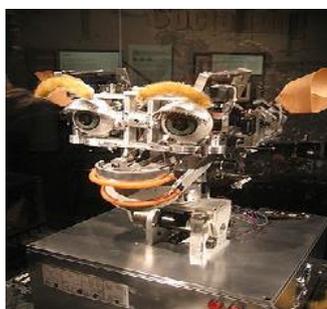


Figura 2.2 Representación del Robot Kismet

Fuente (Wikipedia, 2013)

El robot "Cog" (ver figura 2.3) perfecciona sus características "humanoides" y con este dispositivo se investigan los mecanismos de aprendizaje de un ser humano.



Figura 2.3 Representación del Robot Cog

Fuente (Villarroya, 2006)

Sin duda, los avances tecnológicos son cada vez más novedosos y rompen, incluso, las barreras del planeta. Éste fue el caso de Spirit y Opportunity, dos robots enviados a recorrer e investigar la superficie de Marte; información que, una vez recolectada, fue enviada a la Tierra. Sin duda, este gran paso permitió confirmar los avances en el uso de la inteligencia artificial.

En los próximos diez años, la NASA espera enviar no sólo un vehículo explorador con inteligencia artificial, sino toda una flotilla de exploradores, que realizarán de forma cooperativa tareas mucho más complejas que las de los iniciales robots exploradores de Marte, logrando así un grandioso desarrollo de la inteligencia artificial.

2.1.4 Modelos De Agentes Inteligentes

Definición

Es todo elemento que percibe su ambiente mediante sensores y que, a su vez, tenga la opción de responder o actuar en tal ambiente por medio de efectores (Herrera, Prieto, López, Martínez, & De las Casas, 2010). Los agentes tienen la siguiente clasificación:

2.1.5 Clasificación De Agentes

Agentes Reactivos:

Los agentes reactivos son aquellos que deciden la acción a realizar teniendo en cuenta su historia de interacción con el entorno.

Dentro de su proceso, este agente debe contar con una secuencia del entorno, es decir, debe existir una secuencia de percepciones que va receptando (ver figura 2.4).

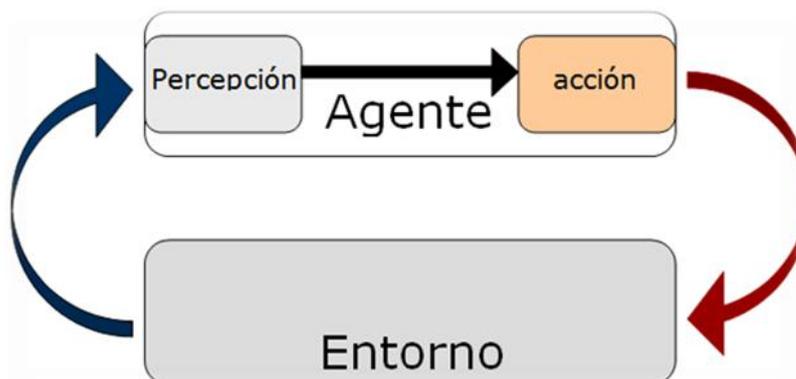


Figura 2.4 Representación de la Secuencia de un Agente Reactivo
Fuente (Pavón, 2006)

La implementación en el ámbito de la programación es la siguiente:

```

While (true
estado= interpretar_entrada(percepción);
regla = correspondencia (estado,reglas);
ejecutar(regla, acción);

```

Estos agentes se clasifican en: (ver tabla 2.2).

Tabla 2.2

Clasificación de Agentes

Agentes Organizados	auto-organización
Agentes reproductores	Mecanismos de reproducción
Agentes cooperativos	Mecanismos de inhibición/activación
Acciones coordinadas	
Estímulo/Respuesta	Autómatas de estados finitos

Agentes Deliberativos:

Estos agentes permiten introducir una función deliberativa entre la percepción y la ejecución para elegir la acción correcta. Dichos agentes requieren de dos procesos principales que son:

1. Decidir qué objetos perseguir: deliberación.
2. Decidir cómo alcanzar dichos objetivos: razonamiento basado en medios y fines.

Los agentes deliberativos se fundamentan en el razonamiento práctico que es decidir en cada momento la acción a realizar para facilitar la consecuencia de los objetivos.

Así se puede citar el siguiente ejemplo:

```
EstadoMentals; ColaEventoseq;
... s.inicializa();
while(true){
  opciones=generar_opciones(eq,s);seleccionado
=delibera(opciones,s);
s.actualiza_estado(seleccionado); ejecutar(s);
eq.mira_eventos();}
```

Agentes Híbridos:

Los agentes híbridos están constituidos por unas capas o subsistemas que implementan el comportamiento reactivo y otras con el comportamiento deliberativo. Dentro de esta capa existen:

- **Capas horizontales:** todas las capas están conectadas a la entrada y salida del agente. Esta capa permite la simplicidad conceptual.

- **Capas verticales:** la entrada y la salida están conectadas a una única capa del agente. Esta capa permite observar la complejidad de las interacciones entre las capas y ver cómo se reduce. Este agente se encuentra principalmente en la robótica.

Agente Autónomo:

Este agente es un sistema que siente el entorno y actúa sobre él a través del tiempo, persiguiendo sus propios objetivos de forma que afecte lo que siente en el futuro.

Agente Humano:

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.

Agente Ideal:

Un agente ideal debe ser comunicativo, es decir, debe ser capaz de entender propuestas, preferencias y limitaciones. Además, debe estar capacitado para escoger entre varias opciones a partir de una simple consulta; debe ser autónomo y actuar sin que el usuario lo controle todo el tiempo; y, por último, debería ser adaptable, que pudiera aprender de otras experiencias y de las preferencias de sus usuarios.

Agentes Robóticos:

En el caso de agentes robóticos, los sensores son sustituidos por cámaras infrarrojas y los efectores son reemplazados mediante motores.

Agente Inteligente:

El agente inteligente es capaz de autoevaluarse, auto aprender y cambiar su acción de acuerdo al ambiente.

Agente Racional:

El agente racional puede medir su propio desempeño.

Agentes de Software:

En el caso de un agente de software, sus percepciones y acciones vienen a ser la cadena de bits codificados.

2.2 Representación Del Conocimiento Y Razonamiento

Para la representación del conocimiento y el razonamiento se pueden involucrar diversas disciplinas de ingeniería como por ejemplo, la ingeniería de software, inteligencia artificial, ciencia cognitiva y lógica para dar soporte a la construcción de sistemas basados en conocimiento como: bases de datos, sistemas para toma de decisiones, sistemas geográficos, entre otros.

La representación del conocimiento se puede definir como la capacidad de resolver problemas con la selección más adecuada de los esquemas de representación del conocimiento, que a continuación se detallan:

2.2.1 Redes Semánticas

Son una de las formas más usadas para representar el conocimiento lingüístico. Están compuestas por una serie de conceptos interconectados.

2.2.2 Grafos

Un grafo en el ámbito de las ciencias de la computación es una estructura de datos que consiste en un conjunto de nodos (también llamados vértices) y un conjunto de arcos (aristas) que establecen relaciones entre los nodos (Miranda, 2010) (ver figura 2.5).

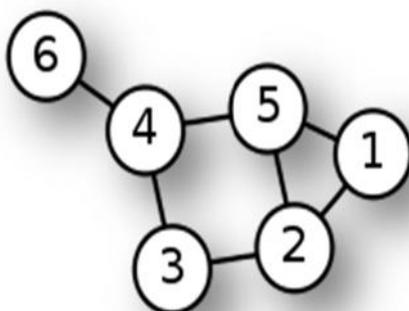


Figura 2.5 Representación de un grafo

2.2.3 Mapas Conceptuales

Los mapas conceptuales (ver figura 2.6) son artefactos para la organización y representación del conocimiento (Dürsteler, 2004).

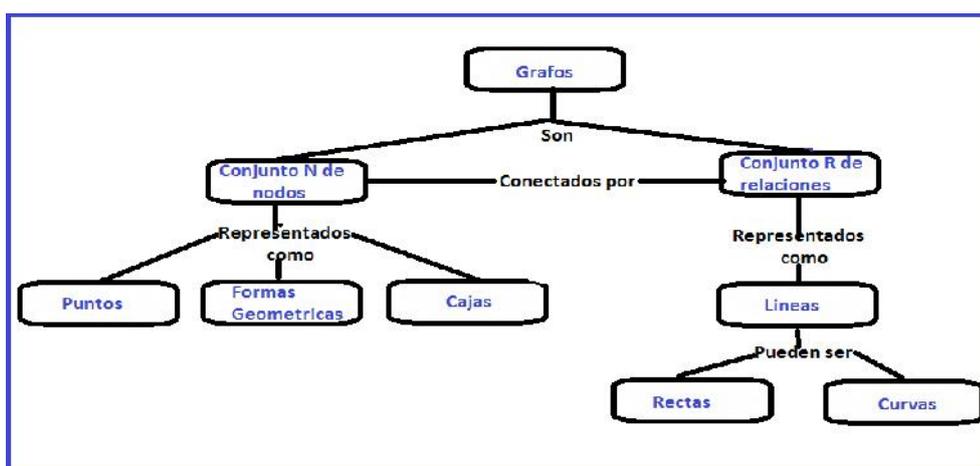


Figura 2.6 Representación de un mapa conceptual

Fuente (Dürsteler, 2004)

2.2.4 Mapas Mentales

Un Mapa mental es la forma más sencilla de gestionar el flujo de información entre el cerebro y el exterior, se trata de un diagrama que representa la relación entre varios conceptos (Dürsteler, 2004) (ver figura 2.7).

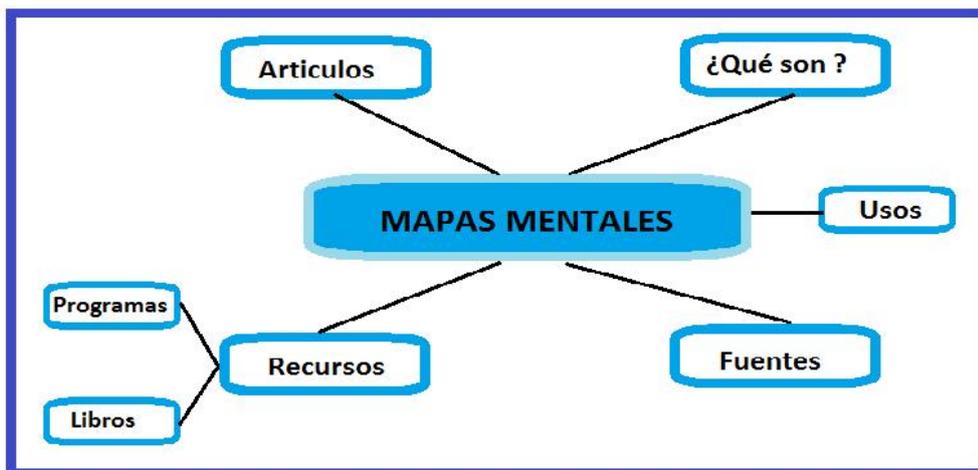


Figura 2.7 Representación de un mapa mental

Fuente (Tutor PYME, 2012)

Reglas De Inferencia Lógica

Las reglas de inferencia lógica son aquellas que proporcionan comandos para actualizar premisas e inferir conclusiones. Estas reglas se clasifican en (Prado, 2010):

Modus Ponendo Ponens (Pp)

p	q	“Si llueve, entonces las calles se mojan”	(premisa)
p		“Llueve”	(premisa)
<hr/>			
	q	“Luego, las calles se mojan”	(conclusión)

La implicación es aquella operación que establece entre dos enunciados una relación de causa-efecto. La regla ‘ponendo ponens’ significa, “afirmando, afirmo” y en un condicional establece que si el antecedente (primer término, en este caso p) se afirma, necesariamente se afirma el consecuente (segundo término, en este caso q).

2.2.4.1 Modus Tollendo Tollens (Tt)

‘Tollendo tollens’ significa “negando, niego”, y se refiere a una propiedad inversa de los condicionales, a los que se hizo referencia en primer lugar.

p	q	“Si llueve, entonces las calles se mojan”
$\neg q$		“Las calles no se mojan”
$\neg p$		“Luego, no llueve”

Si de un condicional aparece como premisa el consecuente negado (el efecto), eso conduce a negar el antecedente (la causa), puesto que si un efecto no se da, su causa no ha podido darse.

Lo señalado permite formular una regla combinada de las ambas anteriores, consecuencias ambas de una misma propiedad de la implicación; la regla permite afirmar si está afirmado el antecedente, y la regla tollendo tollens sólo permite negar a partir del consecuente; ambas consecuencias se derivan de que la implicación. Se trata, como se ha visto, de que sólo se puede inferir en un único sentido: de manera exclusiva, se pueda afirmar a partir del antecedente y negar a partir del consecuente.

2.2.4.2. Doble Negación (Dn)

$$\neg\neg p \quad p$$

El esquema representa, “p doblemente negada equivale a p”. Siguiendo el esquema de una inferencia por pasos, se la representa así:

$$\neg\neg p \quad \text{“No ocurre que Ana no es una estudiante”}$$

$$p \quad \text{“Ana es una estudiante”}$$

La regla ‘doble negación’, simplemente establece que si un enunciado está doblemente negado, equivaldría al enunciado afirmado.

ADJUNCIÓN Y SIMPLIFICACIÓN

Adjunción (A): Si se dispone de dos enunciados afirmados como dos premisas separadas, mediante la adjunción es posible unirlos en una sola premisa utilizando el operador \wedge (conjunción).

$$p \quad \text{“Juan es cocinero”}$$

$$q \quad \text{“Pedro es policía”}$$

$$p \wedge q \quad \text{“Juan es cocinero y Pedro es policía”}$$

Simplificación (S): es la operación inversa a la adjunción. Donde, es posible hacer de los dos miembros enunciados afirmados por separado.

$$p \wedge q \quad \text{“Tengo una manzana y tengo una pera”}$$

$$p \quad \text{“Tengo una manzana”}$$

$$q \quad \text{“Tengo una pera”}$$

MODUS TOLLENDO PONENS (TP)

La disyunción, que se simboliza con el operador \vee , representa una elección entre dos enunciados. Ahora bien, en esa elección, forma parte de las posibilidades escoger ambos enunciados, es decir, la verdad de ambos enunciados no es incompatible, si bien, ambos no pueden ser falsos.

A partir de lo anterior, se deduce la siguiente regla denominada tollendo ponens (negando, afirmo): si uno de los miembros de una disyunción es negado, el otro miembro queda automáticamente afirmado, ya que uno de los términos de la elección ha sido descartado.

$p \vee q$	“He ido al cine o me he ido de compras”
$\neg q$	“No he ido de compras”
p	“Por tanto, he ido al cine”

LEY DE LA ADICIÓN (LA)

Dado un enunciado cualquiera, es posible expresarlo como una elección (disyunción) acompañado por cualquier otro enunciado.

a	“He comprado manzanas”
$a \vee b$	“He comprado manzanas o he comprado peras”

SILOGISMO HIPOTÉTICO (SH)

Dadas dos implicaciones, de las cuales, el antecedente de la una sea el consecuente de la otra (el mismo enunciado), se puede construir una nueva implicación cuyo antecedente sea el de aquella implicación cuya

consecuencia sea el antecedente de la otra implicación, y cuyo consecuente sea el de ésta última, cuyo antecedente era consecuencia del primero.

Expresado de otro modo, si una causa es seguida por una consecuencia, y esta consecuencia es, a su vez, causa de una segunda consecuencia, se puede decir que esa primera causa es causa de esa segunda consecuencia, del mismo modo que, si una bola de billar roja golpea a otra bola blanca que a su vez golpea a una bola negra, la bola roja es causa del movimiento de la bola negra. Expresado en forma de inferencia lógica:

p	q	“Si la bola roja golpea a la bola blanca, la bola blanca se mueve”
q	r	“Si la bola blanca golpea a la bola negra, la bola negra se mueve”
p	r	“Si la bola roja golpea a la bola blanca, la bola negra se mueve”

SILOGISMO DISYUNTIVO (DS)

Dadas tres premisas, dos de ellas implicaciones y la tercera una disyunción cuyos miembros sean los antecedentes de los condicionales, se puede concluir en una nueva premisa en forma de disyunción, cuyos miembros serían los consecuentes de las dos implicaciones. Lógicamente, si se plantea una elección entre dos causas, es posible plantear una elección igualmente entre sus dos posibles efectos, que es el sentido de esta regla.

p	q	“Si llueve, entonces las calles se mojan”	
r	s	“Si la tierra tiembla, los edificios se caen”	
p	\vee	r	“Llueve o la tierra tiembla”
q	\vee	s	“Las calles se mojan o los edificios se caen”

SIMPLIFICACIÓN DISYUNTIVA (SD)

Si se dispone de dos premisas que corresponden a dos implicaciones con el mismo consecuente, y sus antecedentes se corresponden con los dos miembros de una disyunción, se puede concluir con el consecuente de ambas implicaciones.

$p \vee q$	“Helado de fresa o helado de vainilla”
$p \rightarrow r$	“Si tomas helado de fresa, entonces repites”
$q \rightarrow r$	“Si tomas helado de vainilla, entonces repites”

r Luego, repites

LEY CONMUTATIVA

Esta ley no es válida para la implicación pero sí para conjunción y para la disyunción. Una conjunción es afirmar que se dan dos cosas a la vez, de modo que el orden de sus elementos no cambia. Igualmente, una disyunción determina una elección entre dos cosas, sin importar en qué orden se presente esta elección. Así pues,

$p \wedge q$	$q \wedge p$	“«p y q» equivale a «q y p»”
$p \vee q$	$q \vee p$	“«p ó q» equivale a «q ó p»”

LEYES DE MORGAN (DM)

Esta ley permite transformar una disyunción en una conjunción, y viceversa, es decir, una conjunción en una disyunción. Cuando se pasa de una a otra, se cambian los valores de afirmación y negación de los términos de la disyunción/conjunción así como de la propia operación en conjunto, como se puede observar aquí:

$$\frac{p \quad q}{\neg(\neg p \vee \neg q)} \qquad \frac{p \vee q}{\neg(\neg p \quad \neg q)}$$

2.3 Sistemas Basados en el Conocimiento

Los sistemas basados en el conocimiento, también denominados como sistemas expertos, son aplicaciones consideradas como sistemas expertos en un área específica.

Los sistemas basados en el conocimiento pueden aplicarse en distintos campos o áreas como por ejemplo: militar, informática, telecomunicaciones, química, derecho, aeronáutica y, de manera muy frecuente, en gestiones empresariales debido a que:

- Por lo general, las empresas disponen de un computador que realiza las funciones básicas de tratamiento de información, como son: la contabilidad general, decisiones financieras, gestión de la tesorería planificación, entre otras.
- Existe un el alto volumen de información que se maneja y operaciones numéricas que se realizan.

Una de las limitaciones del sistema de conocimiento es su actualización y el costo elevado para su desarrollo.

2.3.1 Conceptos del Conocimiento

Existen variados conceptos del conocimiento desde distintos puntos de vista así como también en lo que respecta a su estructura.

El conocimiento, en su sentido más amplio, es la posesión de múltiples datos interrelacionados que, por sí solos, poseen menor valor cualitativo; es decir, es la posesión de un modelo de la realidad en la mente.

El conocimiento comienza por los sentidos pasando por el entendimiento y termina en la razón. Tanto el conocimiento como el entendimiento tienen un uso formal, ya que la razón hace abstracción de todo un contenido, pero también tienen un uso real. Saber es el conjunto de conocimientos que producen un pensamiento continuo a lo largo del tiempo.

El conocimiento es un fenómeno complejo que implica la interacción de cuatro elementos: sujeto, objeto, operación y representación interna.

Según Platón, el conocimiento se caracteriza por ser necesariamente verdadero, de otro modo, la mera creencia y opinión, quedan relegadas al ámbito de lo probable y lo aparente y no constituyen conocimiento.

2.3.2 Lenguajes Utilizados en la Representación del Conocimiento

Los lenguajes utilizados para la representación del conocimiento se dividen en dos tipos:

Lenguaje natural.- determina un lenguaje escrito u oral usado por una comunidad para establecer comunicación con una computadora, mediante la entrada de datos o la programación de su funcionamiento.

Lenguaje formal.- se denomina a aquel lenguaje de programación que se usa para estructurar un sistema experto, por ejemplo: C, C++, java, entre otros; que son usados para el desarrollo de diferentes aplicaciones con principios de inteligencia artificial.

2.4 Mapas Conceptuales

Los mapas conceptuales o mapas de conceptos son un medio para representar y visualizar ideas o conceptos y las relaciones jerárquicas entre los mismos. Con la elaboración de estos mapas, se aprovecha la capacidad humana para reconocer pautas en las imágenes visuales, con lo que se facilita el aprendizaje y el recuerdo de lo aprendido.

Desde luego que no se trata de memorizar los mapas y reproducirlos con todos sus detalles, sino de usarlos para organizar el contenido del material de estudio y que su aprendizaje sea exitoso.

La técnica de elaboración de mapas conceptuales es un medio didáctico para organizar información, sintetizarla y presentarla gráficamente. Es útil también puesto que permite apreciar el conjunto de la información que contenga un texto y las relaciones entre sus componentes, lo que facilita su comprensión.

Otra utilidad de los mapas conceptuales es que pueden servir para relatar oralmente o para redactar textos en forma lógica y ordenada; de ahí que sean considerados como organizadores de contenido de gran valor para diversas actividades académicas y de la vida práctica (Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa, 2010).

2.5 Red Semántica

La red semántica, también llamada red de proposiciones, es una de las técnicas clásicas de representación de la inteligencia artificial; se utiliza para información relativa a las proposiciones.

Su estructura se muestra gráficamente en términos de nodos (objetos) y arcos (vínculos o bordes) que los conectan. Los vínculos de una red

semántica se utilizan para expresar relaciones entre los nodos y los objetos físicos que contienen conceptos.

A las redes semánticas también se las suele denominar como redes asociativas porque los nodos están asociados o relacionados con otros nodos (ver figura 2.8).

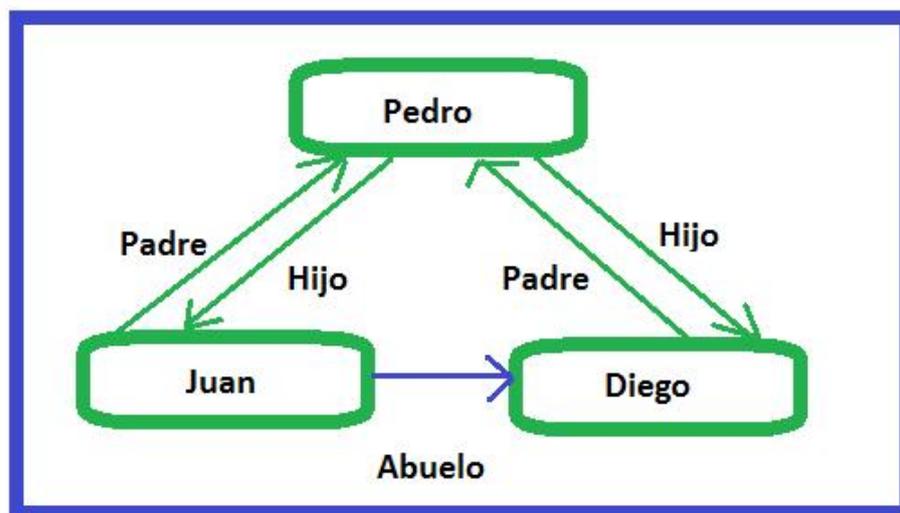


Figura 2.8 Representación de una Red Semántica

Fuente (Wikipedia, 2013)

2.6 Sistema De Razonamiento

El sistema de razonamiento se dedica a estudiar cómo usar un ordenador para ayudar en la parte de resolución de problemas. Algunas cuestiones que surgen durante dicho estudio son la representación del conocimiento, las reglas o la forma para derivar un nuevo conocimiento de otro previo; además de las estrategias para controlar dichas reglas.

Este sistema de razonamiento también se refiere a la implementación de la teoría resultante y a las aplicaciones para las cuales el correspondiente software puede ser usado. La teoría de implementación y aplicaciones juegan papeles vitales para el razonamiento a la hora de intentar alcanzar uno de sus principales objetivos: proporcionar un asistente de razonamiento

capaz de demostrar que una conjetura es una secuencia lógica de un conjunto de axiomas o hipótesis (Martín & Alonso, 2009).

2.6.1 Reglas de Producción

Las reglas de producción son aquellas proposiciones lógicas que relacionan dos o más objetos. Incluye dos partes: la premisa y la conclusión. Cada una de estas partes consiste en una expresión lógica con una o más afirmaciones, conectadas mediante los operadores lógicos “y” y “o”.

Cada regla, por sí misma, constituye un gránulo completo de conocimiento. La inferencia en los sistemas basados en reglas se realiza mediante el emparejamiento y se clasifican en dos tipos, según el sentido:

2.6.1.1 Clasificación de Sistemas Basados en Reglas

- Sistemas de encadenamiento hacia adelante: una regla es activada si los antecedentes emparejan con algunos hechos del sistema.
- Sistemas de encadenamiento hacia atrás: una regla es activada si los consecuentes emparejan con algunos hechos del sistema.

2.6.1.2 Arquitectura de Sistemas Basados en Reglas

- Base de Conocimientos: reúne todo el conocimiento del sistema (Hechos + Reglas).
- Memoria Activa: contiene los hechos que representan el estado actual del problema y las reglas activadas (en condiciones de ser ejecutadas).
- Motor de Inferencias: decide qué reglas activadas se ejecutarán.

Reglas de producción: Es un método procedimental de representación del conocimiento que pone énfasis en representar y soportar las relaciones inferenciales del algoritmo, en contraposición a los métodos declarativos (hechos).

2.6.2 Sintaxis de las Reglas de Producción

2.6.2.1 Regla de Forma General

IF condición 1 AND condición 2 AND... condición n
 THEN acc1 AND acc2 AND... Accn

Ejemplo de regla sin variables:

IF (coche COCHE-JUAN) AND
 (luces COCHE-JUAN ténues)
 THEN (verificar_batería COCHE-JUAN)

Ejemplo de regla con variables:

IF (coche x) AND (luces x ténues)
 THEN (verificar_batería x)

2.6.3 Semántica de las Redes de Producción

La semántica de la reglas de producción establece las dependencias entre los atributos que serán representados mediante un grafo. Este grafo de dependencias proporciona el orden de evaluación de las reglas semánticas.

```
F.val := digito.valex
F  digito
F.val := E.val
F  ( E )
T.val := F.val
T  F
T.val := T1.val x F.val
T  T1 * F
E.val := T.val
E  T
E.val := E1.val + T.val
E  E1 + T
print (E.val)
L  E n (Pisabarro, 2007)
```

2.6.3.1 Conocimiento Casual

El conocimiento causal es aquel que trata del “por qué”; es decir, se refiere a la comprensión de los motivos por los que algo ocurre: por ejemplo, comprender los factores que influyen en la calidad de un producto o en la satisfacción del cliente.

El argumento causal pretende razonar la existencia de una causa para un determinado efecto.

Por ejemplo:

A causa B.

Mi perro ha muerto porque comió carne envenenada.

Es posible afirmar que una causa es lo que hace a cualquier otra cosa empezar a existir, ya sea una simple idea, una sustancia o un modo; y es efecto lo que obtiene su comienzo de alguna otra cosa (Locke, 2000).

La aplicación práctica de este conocimiento radica en que se puede determinar que, bajo ciertas condiciones, la misma causa producirá el mismo efecto, con lo que se puede predecir la forma en que se desarrollarán eventos. Además, bajo condiciones controladas, si se conocen y reproducen las causas, se podrán producir efectos a conveniencia del programador. De igual forma, en situaciones complejas es posible decidir bloquear ciertas causas para evitar o modificar el efecto final.

2.6.3.2 Conocimiento de Diagnóstico

El diagnóstico es el proceso mediante el cual se llega a descubrir las causas de los problemas que tiene o presenta aquello que se diagnostica, que puede tratarse de cualquier persona, animal, cosa, fenómeno o sistema, al que en general se denomina “sujeto de diagnóstico” (Malebranch, 2013).

En términos generales, para hacer un diagnóstico suelen realizarse las siguientes acciones:

- a) Recolección de información o datos del sujeto de diagnóstico y la realidad circundante.
- b) Análisis de la información recolectada para descubrir los problemas; y,
- c) Descubrimiento de las causas de los problemas.

Por otro lado, también es necesario saber que todo sujeto de diagnóstico tiene o presenta cuatro situaciones relacionadas con el diagnóstico, que son:

- a) Los síntomas
- b) Los signos
- c) Los problemas; y,
- d) Las causas de los problemas

Es de suma importancia diferenciar adecuadamente los síntomas y los signos de los problemas. Los síntomas son elementos subjetivos, es decir, que no se pueden percibir, mientras que los signos son manifestaciones visibles, evidentes o palpables de los problemas.

Un ejemplo de síntoma sería el dolor de cabeza: el paciente puede describir el síntoma pero el médico no puede percibirlo; por esto se afirma que el síntoma es un elemento subjetivo.

Por otro lado, como ejemplo de signo puede tratarse de la presencia súbita de manchas color café en la piel de una persona, lo que se traduce en una manifestación visible o palpable por un médico y que puede indicar que esa persona presenta un cuadro de enfermedad.

La importancia que tienen tanto los signos como los síntomas es estos elementos aportan información que da inicio al proceso de diagnóstico; ellos

son la guía para presumir o sospechar cuáles son los problemas e, incluso, cuáles son las causas de dichos problemas. El signo y el síntoma constituyen la puerta por donde se puede determinar cuál es el problema, ese proceso es conocido como conocimiento de diagnóstico.

2.7 Arquitectura De Un Sistema De Producción

Un sistema de producción es el proceso específico por medio del cual los elementos se transforman en productos útiles; dicho en otras palabras, un proceso es un procedimiento organizado para lograr la conversión de insumos en resultados (Centro de Estudios Avanzados de las Américas, 2010).

El diseño de un sistema productivo debe basarse en el análisis de las diferentes alternativas existentes frente a los criterios de decisión en el área productiva: costos, calidad, confiabilidad y flexibilidad. Sin embargo también se consideran otros criterios que, aunque implícitos en los anteriores, conviene resaltar (ver figura 2.9):

- Seguridad, reducción de riesgos y protección frente a accidentes.
- Aprovechamiento del tiempo, ritmo y fluidez de la producción.
- Aprovechamiento del espacio físico.
- Rendimiento y satisfacción en el trabajo.
- Repercusión en el medio ambiente.

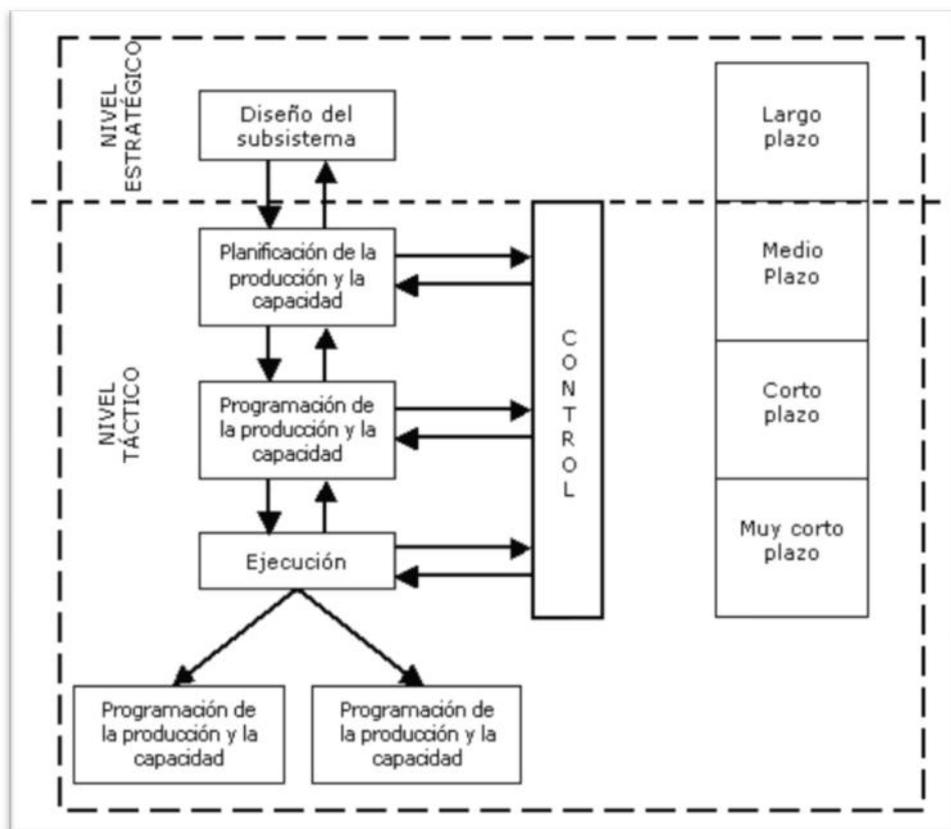


Figura 2.9 Representación del diseño de sistemas de producción
Fuente (demiantecnologico, 2012)

2.7.1 Modelos de los Sistemas de Producción

Un modelo es una réplica o abstracción de las características esenciales de un proceso, el cual muestra las relaciones entre causa y efecto, entre objetivos y restricciones. Problemas que no se pueden resolver por medio de soluciones directas debido a su magnitud, complejidad o estructura, a menudo se pueden manejar buscando una solución aproximada por medio de modelos de simulación.

2.7.2 Clasificación de Modelos

2.7.2.1 Modelo Físico

Son modelos que derivan su utilidad de un cambio en la escala. Los patrones microscópicos pueden amplificarse para su investigación, al igual

que las enormes estructuras pueden reproducirse a una escala más pequeña, hasta una magnitud que sea manipulable. Los problemas de flujo en una planta modelo se estudian fácilmente con las estructuras y máquinas hechas a una escala pequeña, haciendo cambios que no podrían duplicarse con partes reales debido al costo, confusión o inconveniencia.

Necesariamente, algunos detalles se pierden en los modelos. En las réplicas físicas, esta pérdida puede ser una ventaja, cuando la consideración clave es un factor, tal como la distancia, pero puede hacer inútil un estudio si la influencia predominante se deriva en la construcción del modelo.

2.7.2.2 Modelo Esquemático

Las gráficas de fluctuaciones en los precios, los diagramas simbólicos de las actividades, los mapas de rutas y las redes de eventos regulados, todos representan el mundo real en un formato dirigido y diagramático. Los aspectos gráficos son útiles para pronósticos de demostración. Algunos ejemplos que se encuentran comúnmente incluyen los diagramas de la organización, diagramas de flujo del proceso y gráficas de barras. Su importancia radica en que una experimentación semejante en el lugar real de trabajo podría ser dañina para la organización por el uso intensivo de recursos.

2.7.2.3 Modelo Matemático

Las expresiones cuantitativas, es decir, los modelos más abstractos, generalmente son las más útiles. Cuando un modelo matemático puede construirse para representar en forma exacta la situación de un problema, suministra una poderosa herramienta para el estudio. Además de que es fácil de manipular, el efecto de las variables interactuantes se aprecia claramente y, sobre todo, es un modelo preciso.

Por lo general, cualquier deficiencia debida al empleo de los modelos matemáticos se origina por algún error cometido en las suposiciones básicas y en las premisas sobre las cuales están basadas. En contraste con los otros tipos de modelos, es más difícil decidir lo que se va a emplear que cómo se va a emplear.

2.7.3 Base del Conocimiento

Una base de conocimiento es un depósito de información creado gracias a una extensa investigación organizada en un árbol de conocimiento completo. Las bases de conocimientos se crean con el propósito de cubrir todos los aspectos de la evaluación y no únicamente las características y las funcionalidades; es por ello que, al almacenar por ejemplo los datos de los vendedores en un árbol de conocimientos, se pueden organizar con eficiencia las necesidades de un negocio y los usuarios, se puede enfocar en el nivel de los detalles de su selección. Además de tener una visualización organizada de todos los aspectos de su evaluación, una base de conocimiento permite almacenar notas, comentarios y otros datos importantes para cada nivel del árbol de conocimiento.

Las bases de conocimiento reflejan la estructura psicológica del ser humano y es precisamente en esa estructura donde las personas buscan construir alguna estrategia de búsqueda de una característica o algún dato que es necesario para él, he ahí la importancia de una base del conocimiento (Ramón & Guerrero, 2004).

2.7.3.1 Mecanismos de Control

Para entender más sobre lo que son los mecanismos de control, es necesario conocer qué es el control.

2.7.3.1.1 Control

La acción de control se refiere a evaluar las decisiones; es una función que se realiza mediante parámetros que han sido establecidos por una planificación adecuada 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 resultado ocurrido.

El control es una función dinámica, no sólo porque admite ajustes, sino también por estar presente en cada actividad humana con la finalidad básica de la modificación del comportamiento del objeto que se controla (Kuri, 2010).

Tipos de Control:

Los mecanismos de control pueden clasificarse dependiendo del momento en que se realicen las acciones, de la siguiente manera:

- Control direccional.
- Control aprobado reprobado.
- Control pos operacional.

A continuación, se puede apreciar el proceso de control dentro de un sistema basado en base del conocimiento. (ver figura 2.10).

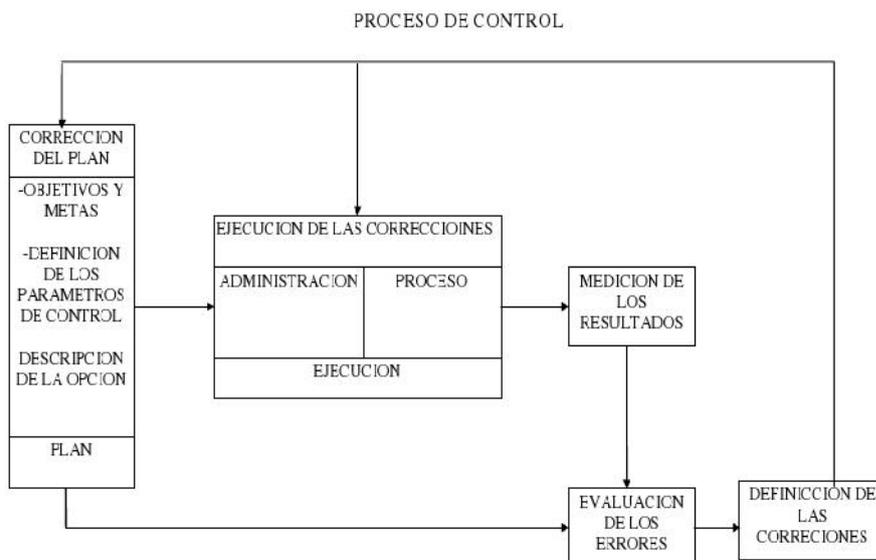


Figura 2.10 Representación de un sistema estructurado en base del conocimiento

Fuente (Kuri, 2010)

2.7.3.1.2 Hechos

Un hecho es todo evento comprobable mediante la percepción de los sentidos. A pesar de lo poco relevante que a primera vista pueda parecer profundizar en este concepto, lo cierto es que es de suma importancia para el quehacer científico.

El primer punto a considerar es si un hecho en concreto debe ser tomado como una manifestación de la realidad a la que se tiene, al menos, un acceso limitado, o tan solo como un dato que puede mostrar la verdad de las cosas u ocultarla. La primera postura se identifica con el realismo científico, mientras que la segunda lo hace con el empirismo lógico.

En el realismo científico suele contraponerse el hecho, que sería real, de la teoría, que sería una interpretación conceptual.

Por otra parte, en el empirismo lógico, ambos aspectos pueden considerarse como conceptuales, en tanto y en cuanto el hecho se interpreta meramente como dato (Definición ABC, 2010).

2.7.4 Ciclos de Vida de un Sistema de Producción

El ciclo de vida de un sistema de producción se basa principalmente en procesos heurísticos antes que algorítmicos, es por ello que el software convencional involucra la representación de procedimientos algorítmicos bien definidos y conocidos (ver figura 2.11).

Los sistemas expertos (SE) involucran representación de conocimiento heurístico (amplio, impreciso, mal definido, al alcance de pocos expertos) por lo cual se deben utilizar técnicas de transferencia denominadas “Adquisición del Conocimiento” cuya naturaleza y cantidad se usa para resolver sistemas convencionales.

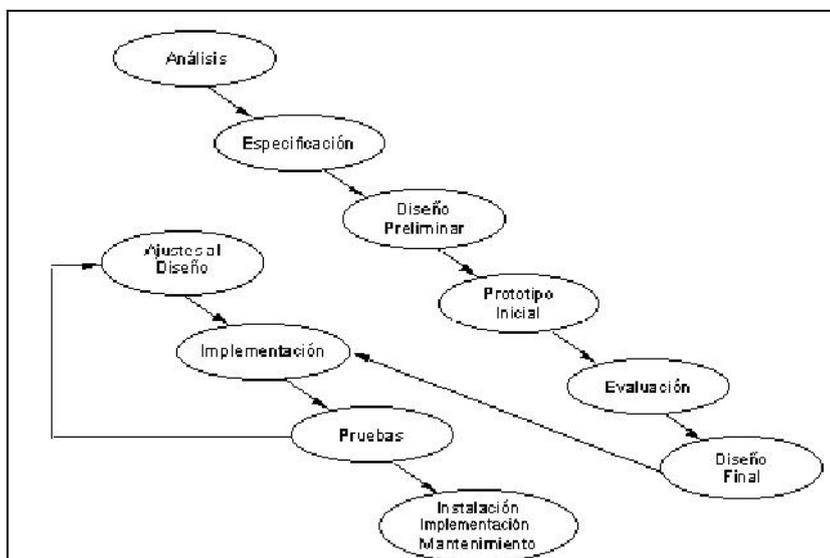


Figura 2.11 Ciclo de vida de un sistema de producción experto

Fuente (Flores, 2010)

2.7.4.1 Etapas en el Ciclo de Vida

2.7.4.1.1 Análisis Del Problemas

La etapa de análisis se basa principalmente en evaluar el problema y los recursos disponibles para determinar la aplicación de una solución basada en conocimiento. En esta etapa es necesario desarrollar análisis costo-beneficio del SE (sistema experto). Se puede requerir de una investigación de mercado o un examen profundo del propósito del sistema pedido con la finalidad de determinar la efectividad del costo.

2.7.4.1.2 Especificación Requerida

La etapa de especificación requerida busca formalizar y poner por escrito lo que fue determinado durante la fase de análisis, es decir, definir los objetivos del proyecto y establecer los medios para obtener dichos objetivos.

La experiencia demuestra que sin tener especificaciones no es posible diseñar un SE de real utilidad; por lo que el documento de especificaciones debe plantear claramente y discutir los objetivos y las características del sistema, el entorno del usuario y las limitaciones.

2.7.4.1.3 Diseño Preliminar

El diseño preliminar considera las decisiones de alto nivel necesarias para preparar y desarrollar rápidamente el prototipo inicial, determinando la herramienta escogida para construirlo y la selección de los expertos.

Puede ser necesaria una considerable recopilación de conocimiento tanto de los expertos como de fuentes impresas/electrónicas, para poder tomar decisiones sólidas.

2.7.4.1.4 Prototipo Inicial (Rápido) Y Evaluación

Ésta es una etapa clave debido a que todas las decisiones tomadas durante el diseño preliminar deben ser confirmadas, rectificadas o desechadas, sobre la base del conocimiento.

El prototipo inicial debe verse como el sistema completo, excepto que estará limitado en su cobertura, pero también debe incluirse una bien definida interfaz con el usuario y un robusto subconjunto de conocimiento, de tal forma que los usuarios puedan juzgar su aceptabilidad. Lo anterior no significa que el prototipo debe ser altamente robusto, simplemente debe reflejar la forma que tendría el sistema final.

2.7.4.1.5 Diseño Final

Se relaciona al proceso de selección de las herramientas y de los recursos necesarios para desarrollar el sistema a ser entregado, así como también la selección del modelo para representar el conocimiento.

Se recomienda realizar una descripción gráfica de los diferentes módulos del sistema y, para cada uno de estos módulos, el diseño debe incluir las especificaciones de las entradas típicas y las salidas o conclusiones esperadas. Como es muy factible que una misma entrada se use en más de un módulo, es primordial preparar una descripción del subsistema de interfaces.

2.7.4.1.6 Implementación

Esta etapa puede consumir la mayor parte del tiempo del ciclo de vida de un SE, incluso si se desarrolló con un excelente diseño. La implementación comprende el proceso completo de adquisición del conocimiento para todos

los módulos o subsistemas, ya que en esta etapa tiene lugar el desarrollo incremental.

2.7.4.1.7 Pruebas

Se desea asegurar la calidad del SE, especialmente a medida que es más grande y complejo o es de aplicación crítica. El plan de prueba debe incluir procesos de verificación y validación.

En general, tres tipos de errores pueden introducirse en un SE, y cada uno de ellos puede ser detectado ya sea por la verificación o la validación:

1. Insatisfacción de las especificaciones dadas para el sistema (verificación).
2. Errores semánticos y sintácticos introducidos durante la implementación del sistema (verificación).
3. Representación incorrecta del dominio del conocimiento, resultando en soluciones erróneas o en inhabilidad de encontrar solución a un problema (validación).

2.7.4.1.8 Pruebas de Verificación

La verificación puede ser definida como una ayuda para que el sistema sea construido correctamente. Este tipo de pruebas contempla dos procesos básicos:

1. El chequeo de la concordancia del sistema con las especificaciones dadas.
2. El chequeo de la consistencia y la solidez de la base de conocimientos (errores semánticos y sintácticos).

2.7.4.1.9 Pruebas de Validez

La validación se define como el proceso que indica si se ha construido el sistema correcto para las necesidades planteadas. Para ello, se deben incluir y discutir aspectos importantes como:

1. Qué es lo que se está validando.
2. La metodología de validación.
3. Los criterios de validación.
4. Cómo y cuándo aplicar la validación.

Sobre la base de los resultados de las pruebas realizadas al sistema, el grupo responsable del desarrollo y el usuario deberán determinar finalmente si el sistema está listo para ser aceptado.

2.7.4.1.10 Ajuste de Diseño

En esta etapa se deben realizar los ajustes necesarios al inicio de cada iteración. Si estos ajustes cada vez son relativamente más pequeños y no son retroactivos, se tiene una buena medida de que se está progresando; de lo contrario, puede representar un serio retraso al proyecto y posiblemente se requiera de un cambio de modelo.

2.7.4.1.11 Instalación, Implementación y Mantenimiento

En la etapa final del ciclo de vida, se traslada el sistema desarrollado, como un producto operativo hacia el entorno de los usuarios, en el cual se deben realizar varias actividades de instalación, implementación y mantenimiento similares a las de un sistema de software convencional.

Durante esta etapa, se debe completar todo el trabajo que falte. Por ejemplo:

1. Preparar los programas para instalación.
2. Completar la documentación del sistema, especialmente el manual del usuario.
3. Identificar los cambios procedimentales que pueden ser requisitos necesarios para que el SE (sistema experto) se incorpore fácilmente al flujo de trabajo de las áreas operacionales de los usuarios.
4. Si es del caso, preparar la interfaces necesarias para que el SE se comunique con otros sistemas de la organización.

Una vez cumplidos los requerimientos y especificaciones que fueron analizados durante la fase inicial, el sistema vendrá a ser aceptado ya en el medio de producción, y a ser catalogado como tal.

CAPÍTULO 3

PROCESO UNIFICADO RACIONAL

3.1 Introducción

El proceso unificado racional (RUP, por sus siglas en inglés de Rational Unified Process) es una herramienta que permite definir quién está haciendo una actividad, cuándo la hace y la manera en la que la realiza, con el fin de alcanzar un determinado objetivo.

Las metodologías de desarrollo de software surgen de la necesidad de utilizar una serie de procedimientos, técnicas, herramientas y soporte documental a la hora de desarrollar un producto de software. Las mismas que se clasifican en dos grandes grupos.

- Las metodologías orientadas al control de los procesos: aquí se establecen rigurosamente las actividades a desarrollar y las herramientas a utilizar. Estas metodologías son conocidas con el nombre de Metodologías Pesadas.
- Las metodologías orientadas a la interacción con el cliente y el desarrollo incremental del software, mostrando versiones parcialmente funcionales del software al cliente en intervalos cortos de tiempo, para que pueda evaluar y sugerir cambios en el producto según se va desarrollando. Estas son llamadas metodologías ligeras o ágiles (Gómez, 2007).

El proceso unificado racional es una metodología pesada que divide su desarrollo en cuatro fases que definen el ciclo de vida:

3.1.1 Estructura De Rup

3.1.1.1 Inicio

En esta fase, el objetivo es determinar la visión del proyecto y definir lo que se desea realizar.

3.1.1.2 Elaboración

En esta parte se determina la arquitectura óptima del proyecto.

3.1.1.3 Construcción

En este punto se obtiene la capacidad operacional inicial.

3.1.1.4 Transmisión

En esta fase se obtiene el producto acabado y definido.

3.1.2 Evolución

El proceso Unificado Racional ha ido evolucionando durante algún tiempo, tal como se puede observar en el gráfico (ver figura 3.1).

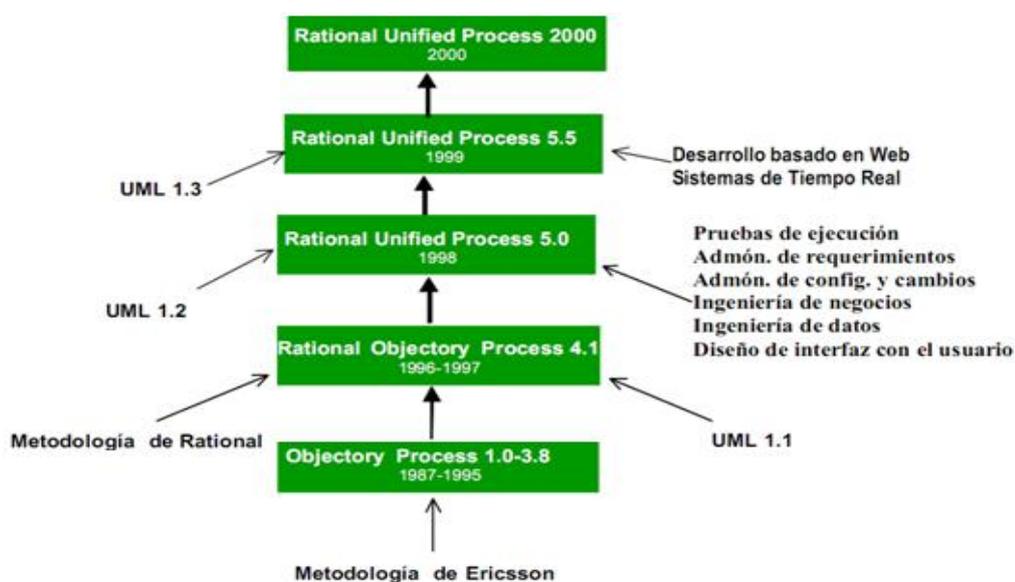


Figura 3.1 Evolución de RUP

Fuente (Fernández, 2000)

3.1.3 Objetivos Del Rup

- El Proceso Unificado Racional sirve de guía para seguir un orden para las actividades de los equipos.
- Se especifican los diagramas que deben ser desarrollados.
- Se observan las tareas individuales y de equipo como si fueran una sola.
- Mediante el Proceso Unificado Racional, se obtienen criterios para poder medir y monitorear los productos y actividades del proyecto.

3.2 Características

El RUP es un proceso para el desarrollo de software en el cual se define claramente, quién, cómo, cuándo y qué debe hacerse en el proyecto, siendo las características principales las siguientes:

3.2.1 Está Dirigido por los Casos de Uso

Los casos de uso son los encargados de la captura de requisitos. Con ellos se identifican y especifican clases, subsistemas, interfaces, casos de prueba y se planifican las iteraciones del desarrollo y de la integración. Los objetivos de la captura de requisitos son:

- Encontrar los verdaderos requisitos
- Representarlos de un modo adecuado para los usuarios, clientes y desarrolladores.

3.2.2 Está Centrado en la Arquitectura

Relaciona la toma de decisiones que indica cómo tiene que ser construido el sistema así como también el orden en que se debe hacer. La información que contiene es:

- Organización del sistema software.
- Elementos estructurales del sistema, sus interfaces y sus comportamientos.
- Composición de los elementos estructurales y del sistema en subsistemas progresivamente más grandes.

3.2.2.1 Es Iterativo e Incremental

Es la característica principal del proceso unificado racional, que consiste en una planeación inicial para, posteriormente, entrar a un ciclo en las etapas de desarrollo, donde para cada iteración resulte una versión ejecutable del sistema.

El proceso unificado racional maneja seis principios básicos claves para su funcionamiento que son:

3.2.3 Principios Fundamentales de Rup

3.2.3.1 Adaptación del Proceso

El proceso unificado racional debe adaptarse a las características propias de la organización, el tamaño del mismo, así como también las regulaciones que lo condicionen, ya que esto también influirá en el diseño específico del proyecto.

3.2.3.2 Balancear Prioridades

Debido a que los requerimientos de los diversos usuarios pueden ser diferentes, contradictorios o inclusive disputarse algún recurso limitado, es necesario encontrar un balance que satisfaga los deseos y necesidades de todos, en cierta medida.

3.2.3.3 Colaboración Entre Equipos

El desarrollo de un proyecto no solo corresponde a una persona, sino que se requiere de un grupo de personas que cuenten con una comunicación fluida para, de esta forma, coordinen requerimientos, evaluaciones, planes, resultados y avances del proyecto a desarrollar.

3.2.3.4 Demostrar Valor Iterativamente

Cada avance del proyecto se entrega de forma interna en etapas iteradas y en cada etapa se analizan las opiniones de los usuarios, la estabilidad y la calidad del producto. Además de refinar la dirección del proyecto, se logran determinar los riesgos involucrados.

3.2.3.5 Elevar el Nivel de Abstracción

Esta acción motiva el uso de conceptos reutilizables tales como el patrón del software, lenguajes o esquemas. El nivel de abstracción también es visualizado en la arquitectura como por ejemplo en UML.

3.2.3.6 Enfocarse en la Calidad

El control de calidad no debe hacerse solo en la fase final, sino en todas las etapas del desarrollo, con el fin de poder obtener un producto de buena calidad.

3.3 Ciclo De Vida Del Rup

El ciclo de vida de RUP se divide en cuatro fases, dentro de las cuales se realizan varias iteraciones en un número variable según el proyecto (ver figura 3.2).

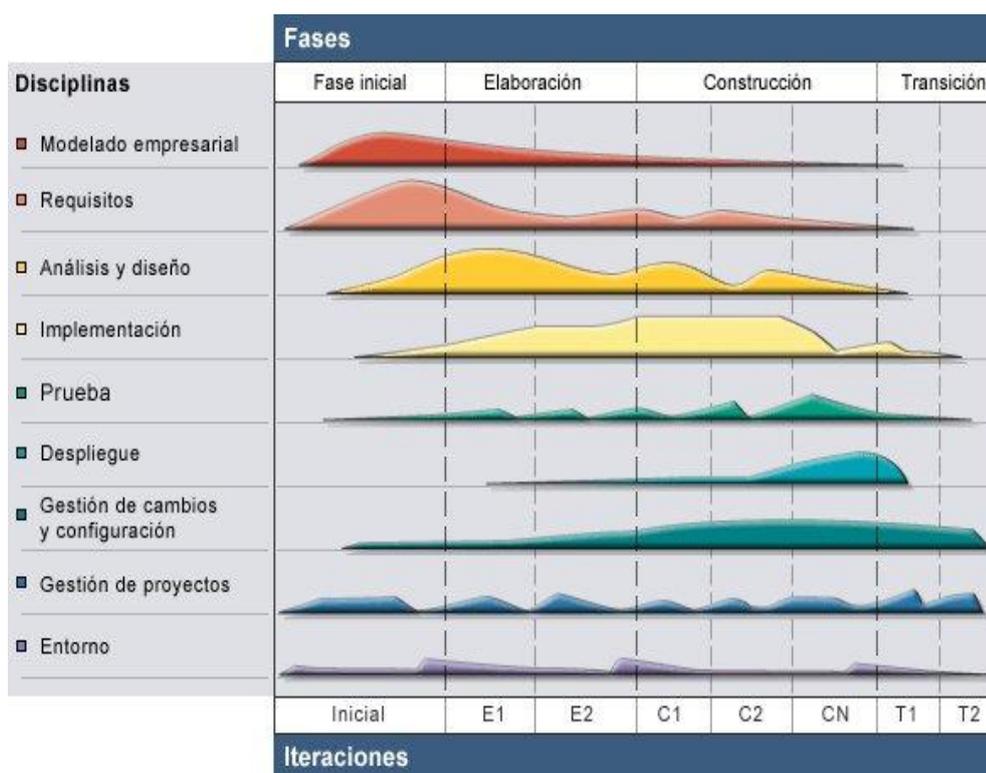


Figura 3.2 Ciclo de vida de RUP

Fuente (Gómez, 2007)

3.3.1 Fase de Inicio

Después de alcanzar un acuerdo entre todos los interesados respecto a los objetivos del ciclo de vida del proyecto, se hace un plan de fases, se identifican los principales casos de uso y se determinan los riesgos.

“El riesgo del proyecto tiene su origen en la incertidumbre que está presente en todos los proyectos. Gestión de riesgos = serie de pasos que ayudan a comprender y manejar la incertidumbre que implica el desarrollo de todo proyecto” (Merchán, 2008).

3.3.2 Fase De Elaboración

La fase de elaboración es donde se realizan, a detalle, los casos de uso y la arquitectura del sistema. Se prepara el plan de tareas, el equipo y el costo que tendrá el proyecto.

3.3.3 Fase De Construcción

En la fase de construcción se sigue la arquitectura del sistema y se la va desarrollando para llevarla al usuario final. Ésta es la etapa en la cual se genera el código fuente.

3.3.4 Fase De Transición

La fase de transición es donde se prepara el ambiente de trabajo para el usuario, se completan, identifican y corrigen defectos. En esta etapa, también se pueden generar nuevos requerimientos.

3.4 Disciplinas

Una disciplina es una colección de actividades relacionadas con un área de atención dentro de todo el proyecto. El grupo de actividades que se encuentran dentro de una disciplina son una ayuda para entender el proyecto desde la perspectiva clásica de cascada.

En el proceso unificado racional se cuenta con nueve disciplinas y son las siguientes:

3.4.1 Modelamiento de Negocio

En esta fase se debe familiarizar con los procesos que realizan la empresa y su funcionamiento. El modelamiento del negocio permite comprender cuál es el problema al que se está enfrentando para poder dar la mejor solución.

3.4.2 Requerimientos

- Establecer y mantener un acuerdo con los clientes y con los usuarios sobre lo que el sistema debe hacer.
- Definir el alcance del proyecto.
- Establecer una base de estimación (el número de iteraciones, el coste y el tiempo que se demorará en realizar el sistema).
- Se debe tener en cuenta que en el manejo de los requerimientos de software, debe ser dinámico ya que éstos cambian durante la vida de un proyecto de software.

3.4.3 Análisis y Diseño

- Convertir los requisitos en modelos de diseño.
- Desarrollar una arquitectura robusta para el sistema experto.
- Adaptar el diseño al entorno de implementación.

3.4.4 Implementación

- Implementar los elementos de diseño.
- Realizar test unitarios de lo que se ha implementado.
- Si existen errores de diseño, se los notifica.
- Integración del sistema experto.

3.4.5 Pruebas

- Encontrar y documentar fallos en el sistema experto.
- Validar que el sistema experto tenga la funcionalidad diseñada mediante demostraciones del sistema.
- Validar que los requisitos estén implementados apropiadamente.

3.4.6 Despliegue

- Se encarga de la distribución e instalación del producto al usuario final con su debido soporte.

3.4.6.1 Gestión de Configuración y Cambios

- Identificar los elementos que pueden ser susceptibles a versionamiento.
- Definir y gestionar las configuraciones de esos elementos.

3.4.6.2 Gestión del Proyecto

- Planificar, seleccionar el grupo de trabajo, ejecutar y supervisar el proyecto.
- Gestión de los riesgos.

3.4.6.3 Gestión del Entorno

- Gestionar el desarrollo del entorno del proyecto.
- Configurar las herramientas para el desarrollo del proyecto.

3.5 Lenguaje De Modelado Unificado

El lenguaje de modelado unificado (UML) es un lenguaje que permite modelar, construir y documentar los elementos que forman un sistema de software orientado a objetivos.

Siempre que se vaya a realizar un proyecto, es fundamental realizar un esquema del mismo. El lenguaje de modelado unificado permite, mediante diagramas, plasmar de una forma detallada y clara la solución al problema planteado.

Se debe organizar el proceso de diseño de tal forma que los analistas, clientes, desarrolladores y otras personas involucradas en el desarrollo del

sistema lo comprendan y acuerden con él. El lenguaje de modelado unificado proporciona esta organización.

3.5.1 Características del Lenguaje de Modelado Unificado

El Lenguaje de Modelado Unificado indica cuáles son los límites del sistema; las principales funciones se representan mediante casos de uso y sus actores, además representa la estructura estática de un sistema mediante diagramas de clases. Indica la arquitectura de la implementación física con diagramas de componentes.

3.5.2 Diagramas

El lenguaje de modelado unificado está compuesto por diversos elementos gráficos que se combinan para conformar diagramas.

Los diagramas tienen como objetivo presentar diversas perspectivas de un sistema; a esto se le llama modelo. El modelo de lenguaje unificado de un sistema es similar a un modelo a escala de un edificio junto con la interpretación del artista del edificio. Se debe tener en cuenta que un lenguaje de modelado unificado describe lo que supuestamente hará un sistema, pero no dice cómo implementar dicho sistema.

3.5.3 Diagramas de Caso de Uso

“Los diagramas de casos de uso documentan el comportamiento de un sistema desde el punto de vista del usuario. Por lo tanto los casos de uso determinan los requisitos funcionales del sistema, es decir, representan las funciones que un sistema puede ejecutar. Su ventaja principal es la facilidad

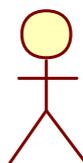
para interpretarlos, lo que hace que sean especialmente útiles en la comunicación con el cliente” (Gómez, 2007).

Los elementos principales son los siguientes:

3.5.3.1 Actor

Un actor es la representación de un usuario en el sistema. “Se entiende como usuario cualquier cosa externa que interactúa con el sistema. No tiene por qué ser un ser humano, puede ser otro sistema informático o unidades organizativas o empresas.

Siempre hay que intentar independizar los actores de la forma en que se interactúa con el sistema. Por ejemplo un teclado no es un actor en la mayor parte de los casos, sólo un medio para introducir información al sistema. Suele ser útil mantener una lista de los usuarios reales para cada actor. Un actor en un diagrama de casos de uso representa un rol que alguien puede estar jugando, no un individuo particular por lo tanto puede haber personas particulares que puedan estar usando el sistema de formas diferentes en diferentes ocasiones” (Gómez, 2007) Coordinador de carrera (ver figura 3.3):



Coordinador de carrera

Figura 3.3 Representación de un actor

3.5.3.2 Caso De Uso

Es una actividad que se debe llevar a cabo con ayuda del sistema que se está desarrollando. El caso de uso es representado mediante un óvulo. Cada caso de uso se debe detallar, habitualmente mediante una descripción textual (ver figura 3.4).

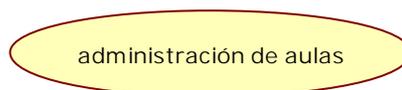


Figura 3.4 Representación de un caso de uso

3.5.3.3 Asociación

Hay una asociación entre un actor y un caso de uso si el primero interactúa con el sistema para llevar a cabo el segundo (ver figura 3.5).

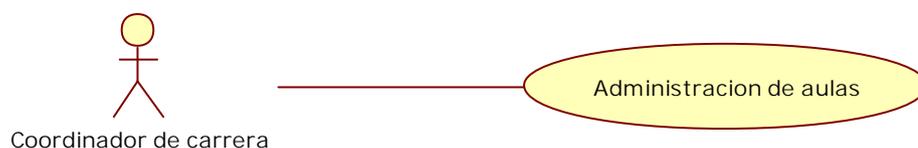


Figura 3.5 Representación de una asociación

3.5.3.4 Clasificaciones de Relaciones

3.5.3.4.1 Include

Se puede incluir una relación entre dos casos de uso de tipo "include" si se desea especificar un comportamiento común en dos o más casos de uso. La flecha en el caso de las relaciones "include" va desde el caso de uso original.

3.5.3.4.2 Extend

Es una relación que implica el comportamiento de un caso de uso siendo diferente y dependiendo de ciertas circunstancias. En principio, esas variaciones pueden también mostrarse como diferentes descripciones de escenarios asociadas al mismo caso de uso.

La flecha, en el caso de las relaciones “extend”, va hacia el caso de uso “original”.

3.5.3.4.3 Generalizaciones

En un diagrama de casos de uso también pueden mostrarse generalizaciones (relaciones de herencia) para mostrar que diferentes elementos están relacionados como tipos de otros. Son aplicables a actores o casos de uso, pero para estos últimos la semántica es muy similar a las relaciones “extend”. Se representa mediante una línea.

3.5.3.5 Diagrama De Clases

El diagrama de clases es un diagrama estático y describe la estructura en el sistema mostrando sus clases, atributos y las relaciones entre ellos. Estos diagramas son utilizados durante el proceso de análisis y diseño de los sistemas. Se crea el diseño conceptual de la información que se manejará en el sistema, los componentes los cuales se encargarán del funcionamiento y la relación entre uno y otro. En los diagramas de clase se encuentran los siguientes elementos:

3.5.3.5.1 Clase

Una clase encapsula toda la información de un objeto mediante el cual es posible modelar el entorno que se está analizando. En el lenguaje unificado

de modelado se representa la clase por medio de un rectángulo que posee tres dimensiones como indica la figura (ver figura 3.6).

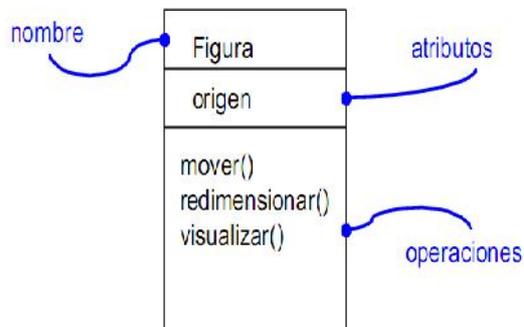


Figura 3.6 Representación de una clase

Nombre: Contiene el nombre de la clase.

Atributo: Deben tener un nombre único dentro de la clase y son las características de la misma; pueden ser de tres tipos:

- “Public (+).” Indica que el atributo será visible tanto dentro como fuera de la clase, es decir, es accesible desde todos lados.
- Private (-). Indica que el atributo sólo será accesible desde dentro de la clase (sólo sus métodos pueden manipular los atributos).
- Protect (#). Indica que el atributo no será accesible desde fuera de la clase, pero sí podrá ser manipulado por métodos de la clase y de sus subclases” (Flores & Bertolotti, 2010).

Operaciones o métodos: Es la forma como interactúa las clases con su entorno y pueden ser:

- “Public (+).” Indica que el método será visible tanto dentro como fuera de la clase, es decir, es accesible desde todos lados.

- Private (-)._ Indica que el método sólo será accesible desde dentro de la clase (sólo otros métodos de la clase lo pueden utilizar).
- Protected (#)._ Indica que el método no será accesible desde fuera de la clase, pero sí podrá ser utilizado por métodos de la clase y de sus subclases” (Flores & Bertolotti, 2010).

Relaciones

Las clases se relacionan entre sí de diferentes formas, existen los siguientes tipos:

- Generalización._ La generalización muestra que una clase (derivada) hereda los atributos y métodos que son especificados por una clase (base). Por lo tanto, una clase derivada podrá acceder a las características y atributos visibles de su clase base (ver figura 3.7).



Figura 3.7 Representación de la relación de generación

- Composición._ La composición es una relación estática, donde el tiempo de vida del objeto incluido está condicionado por el tiempo de vida del que lo incluye (ver figura 3.8).



Figura 3.8 Representación de la relación de compromiso

- Agregación._ La agregación es un tipo de relación dinámica, en donde el tiempo de vida del objeto incluido es independiente del que lo incluye (el objeto base utiliza al incluido para su funcionamiento) (ver figura 3.9).



Figura 3.9 Representación de la relación de agregación

- Dependencia o Instanciación (uso)._ Representa un tipo de relación muy particular, en la que una clase es instanciada (su instanciación es dependiente de otro objeto/clase). Se nota por una flecha punteada. El uso más particular de este tipo de relación es para denotar la dependencia que tiene una clase de otra (ver figura 3.10).



Figura 3.10 Representación de la relación de dependencia

- Asociación._ La relación entre clases conocida como asociación, permite unir objetos que colaboran entre sí. Cabe destacar que no es una relación fuerte, es decir, el tiempo de vida de un objeto no depende del otro (ver figura 3.11).



Figura 3.11 Representación de la relación de asociación

En este tipo de relación existen los siguientes elementos adicionales:

Rol: Identifica con nombres a los elementos que aparecen en los extremos de la línea que denota la relación, dicho nombre describe la semántica que tiene la relación en el sentido indicado.

Multiplicidad: Determina cuántos objetos de cada tipo intervienen en la relación.

Presenta las siguientes características: (Ver tabla 3.1)

- Cada asociación tiene dos multiplicidades.
- Para poder especificar, se debe indicar la multiplicidad máxima y mínima.
- Cuando la multiplicidad mínima es 0, la relación es opcional.

- Si la multiplicidad mínima es igual o mayor que 1, la relación es obligatoria.

Tabla 3.1

Multiplicidad de una clase

MULTIPLICIDAD	SIGNIFICADO
1	Uno y sólo uno
0..1	Cero o uno
X..Y	Desde X hasta Y
*	Cero o varios
0..*	Cero o varios
1..*	Uno o varios

3.5.3.6 Diagrama De Secuencia

Un diagrama de secuencia muestra la iteración entre elementos, definiendo de forma explícita la secuencia de estímulos ordenada temporalmente. Se utiliza para describir los distintos escenarios derivados de los casos de uso, donde un escenario es una secuencia específica de acciones que ilustra un comportamiento. Los diagramas de secuencia se realizan durante la fase de análisis del ciclo de desarrollo.

A continuación se muestran algunos conceptos:

Línea de vida de un objeto: Representa la vida del objeto durante la iteración.

Activación: Indica el periodo en el cual el objeto se encuentra desarrollando alguna operación.

Mensaje: El envío de mensajes entre objetos se denota mediante una línea sólida dirigida desde el objeto que emite el mensaje hacia el objeto que lo ejecuta.

Tiempos de transición: “En un entorno de objetos concurrentes o de demoras en la recepción de mensajes, es útil agregar nombres a los tiempos de salida y llegada de mensajes” (ALEXIS, 2010).

Caminos alternativos de ejecución y concurrencia: Existen casos en los cuales se deben presentar caminos alternativos de ejecución mediante condiciones.

Destrucción de un objeto: Es representado mediante una X al final de la línea de ejecución del objeto.

Los elementos de un diagrama de secuencia son los siguientes:

Objeto/Actor

Un objeto es una instancia de alguna clase (ver figura 3.12).



Figura 3.12 Representación de un objeto

Mensajes

Los mensajes se usan para especificar una comunicación entre objetos. Son representados mediante una línea horizontal, es posible añadir a los mensajes condiciones (se representa mediante corchetes) o iteraciones (se representa mediante un asterisco) (ver figura 3.13).

nombre_mensaje


Figura 3.13 Representación de un Mensaje

Se presentan los siguientes tipos de mensajes:

- Síncrono o llamada._ El originario del mensaje pierde el control hasta recibir la respuesta (ver figura 3.14).



Figura 3.14 Representación de un mensaje de llamada

- Retorno._ No es un mensaje en todo el rigor de la palabra, sino la respuesta de un mensaje previo (ver figura 3.15).



Figura 3.15 Representación de un mensaje de retorno

- Directo._ El originario no espera respuesta, pero se pasa el control al que recibe el mensaje (ver figura 3.16).



Figura 3.16 Representación de un mensaje directo

- Asíncrono._ El originario no espera respuesta y permanece activo pudiendo enviar mensajes (ver figura 3.17).



Figura 3.17 Representación de un mensaje asíncrono

3.5.3.7 Diagrama De Actividad

Los diagramas de actividad representan los flujos de trabajo del negocio y operacionales de los componentes en un sistema. Un diagrama de actividad indica el flujo de control general.

Los elementos de un diagrama de actividad son los siguientes.

Particiones

Son las franjas de división vertical. Se muestra las actividades de cada objeto; puede representar a un actor dentro del negocio que participa en el modelado de un caso de uso (ver figura 3.18).

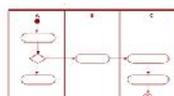


Figura 3.18 Representación de las particiones

Nodos de acción

Un nodo representa una tarea o una actividad dentro del flujo de trabajo del caso de uso del negocio. Se representa dentro de un rectángulo ovalado en los extremos. El nombre de la actividad debe ser breve y con un infinitivo (ver figura 3.19).



Figura 3.19 Representación de nodos en acción

Nodos de control

En los nodos de control se presentan dos tipos:

- **Nodo Inicial.**- indica el inicio del flujo de actividades, de los casos de uso. Se representa a través de un círculo negro (ver figura 3.20).



Figura 3.20 Representación del nodo inicial

- **Nodo final.**- indica el final de un flujo de actividades. Se representa a través de un círculo negro dentro de un círculo transparente (ver figura 3.21).



Figura 3.21 Representación del nodo final

Nodos de objeto.- Indican el cambio de estado de un objeto al realizar una actividad.

Extremos

Indican la dirección en la que va cada actividad; representan la secuencia que se sigue dentro del diagrama. Se representa por una línea dirigida (ver figura 3.22).



Figura 3.22 Representación del extremo

Nodo de decisiones

Este nodo representa momentos para tomar caminos alternativos. Debe nombrarse tal y como se hace en el negocio. Se acompaña de la pregunta que se debe hacer en el proceso para poder tomar la decisión. Se representa mediante un rombo (ver figura 3.23).



Figura 3.23 Representación del nodo de decisiones

3.5.3.8 Diagrama de Componentes

Los diagramas de componentes describen los elementos físicos del sistema y sus relaciones. Muestran las opciones de realización incluyendo código fuente, binario y ejecutable. La representación gráfica es la siguiente (ver figura 3.24):

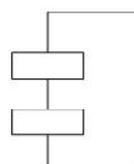


Figura 3.24 Representación de un diagrama de componentes

El lenguaje de modelado unificado define cinco estereotipos estándar que se aplican a los componentes:

“Ejecutable: Especifica un componente que se puede ejecutar en un nodo.

Library: Especifica una biblioteca de objetos estática o dinámica.

Table: Especifica un componente que representa una tabla de una base de datos.

File: Especifica un componente que representa un documento que contiene código fuente o datos.

Document: Especifica un componente que representa un documento (ALEXIS, 2010)”

Los elementos del diagrama de componentes son los siguientes:

Componentes

Los componentes están representados por todos los elementos de software que entran en la fabricación de aplicaciones informáticas, los cuales

pueden ser simples archivos, paquetes, bibliotecas cargadas dinámicamente, entre otros.

Dependencia entre componentes

La dependencia entre componente se utiliza para indicar que un componente se refiere a los servicios ofrecidos por otro componente.

Subsistemas

Los subsistemas son distintos componentes que pueden agruparse en paquetes según un criterio lógico y con vistas a simplificar la implementación. Los subsistemas organizan la vista de la realización de un subsistema.

3.5.3.9 Diagrama De Despliegue

Un diagrama de despliegue muestra la configuración de nodos que participan en la ejecución y de los componentes que residen en ellos. Este diagrama permite modelar la disposición física y topológica. Adicionalmente muestra el hardware usado y los componentes instalados en él.

Despliegue. Es la etapa del desarrollo que describe la configuración del sistema para su ejecución en un ambiente del mundo real. Para el despliegue, se deben tomar decisiones sobre los parámetros de la configuración, funcionamiento, asignación de recursos, distribución y concurrencia.

Los elementos principales son:

Nodo

Es un objeto físico en tiempo de ejecución que representa un recurso computacional; generalmente tiene memoria y capacidad de procesamiento. Los nodos pueden contener objetos, instancias, instancias del componente, etc. Un nodo representa típicamente un procesador o un dispositivo sobre el que se pueden desplegar los componentes. Los nodos pueden ser interconectados mediante líneas para describir una estructura de red. Gráficamente, un nodo se representa como un cubo 3D (ver figura 3.25).



Figura 3.25 Representación de un nodo

CAPÍTULO 4

4.1 Fase De Inicio

4.1.1 Introducción

La aplicación de un sistema múltiple de inteligencia artificial ayudará a descentralizar las tareas de la Institución, además servirá como soporte para incrementar la eficiencia de los procesos. La automatización de procesos no sólo mejorará el desempeño global de la institución sino que desarrollará un cambio organizacional completo.

El sistema PERITIUS es una aplicación con la cual se busca respaldar la gestión y operatividad que tiene un coordinador de carrera, en la elaboración de los horarios académicos de un departamento en particular.

PERITIUS presenta la siguiente arquitectura web (ver figura 4.1).



Figura 4.1 Sistema de tres capas

Esta arquitectura permite usar el patrón de diseño MVC, el mismo que permite dividir la aplicación de la interfaz lógica del negocio de la presentación. De esta forma, facilita el mantenimiento de la aplicación.

4.1.2 Estimación de Gastos del Proyecto

El presente desarrollo tiene la siguiente estimación de gastos (ver tabla 4.1).

Tabla 4.1

Gastos del proyecto

DISPOSITIVO	TIPO/MARCA	PRECIO
Computador	2 Laptop DELL	2400
Impresora	Hp 1400	200
Pen driver	2 Sony	40
CD en blanco	10 Imation	5

4.2 Beneficios

Los principales beneficios que se pueden obtener con el desarrollo de este proyecto son los que a continuación se describen en la tabla (ver tabla 4.2):

Tabla 4.2

Beneficios del proyecto

Escenario	Descripción
Disponibilidad	Permitirá contar con datos exactos y reales de forma rápida.
Operatividad	En este campo, le permitirá automatizar la tarea que actualmente los coordinadores de carrera tienen que realizar cada inicio de semestre.
Monetario	Con el ingreso del sistema, se podrán mejorar los procesos que se llevan de forma manual generando más costos para la institución.

4.2.1 Perfil de Usuarios

En la administración de la aplicación, se identificaron tres tipos perfiles de usuario (ver tabla 4.3) los cuales tiene los siguientes permisos para la ejecución de procesos.

Tabla 4.3

Perfiles de Usuario

PERFIL	DESCRIPCIÓN
Administrador	El administrador tiene la facultad de borrar crear, agregar, asignar profesores a las materias así como también en la creación y asignación de horarios a una determinada materia
Profesor	El profesor tiene la facultad de consultar y presentar su opción de disponibilidad de horario para una o varias materias que así lo disponga
Estudiante	El estudiante podrá consultar las posibles opciones de horario que el sistema le presente

4.2.2 Perfil de los Participantes en el Proyecto

Los participantes que forman parte del grupo para el desarrollo del presente proyecto se los detalla a continuación.

Hoja de Presentación del Investigador I

Datos personales: Asistente

Tabla 4.4

Investigador I

Nombres Completos:	Édison Fabián De La Cruz Cando
Sexo:	Masculino
Nacionalidad:	Ecuatoriana
E-mail:	edyson65@gmail.com
Dirección Trabajo/Ciudad:	Av. República del Salvador y Portugal "IP Total"
Dirección Casa/Ciudad:	Urb. Dr. Alberto Acosta Soberón Casa 31 Sangolquí.
Tel. /Fax:	2080282/ cel: 084575188

Hoja de Presentación del Investigador II

Datos personales: Asistente

Tabla 4.5

Investigador II

Nombres Completos:	Jacqueline Alexandra Mena Fonseca
Sexo:	Femenino
Nacionalidad:	Ecuatoriana
E-mail:	jacqm5@gmail.com
Dirección Trabajo/Ciudad:	Av. Amazonas y Gerónimo Carrión "LOGIC Studio"
Dirección Casa/Ciudad:	Salvador Bravo y José Aragón casa s19-159 Solanda sector 3 Quito.
Tel. /Fax:	2863380/ cel.: 087446385

4.3 Requisitos Funcionales

El sistema tiene la facultad de las siguientes funciones:

4.3.1 Acceso

Cuenta con la funcionalidad de acceso y reconocimiento de los usuarios creados para la aplicación.

4.3.2 Asignar Perfil

El sistema cuenta con la función de asignar el perfil a un nuevo usuario.

4.3.3 Asignar Profesor

El sistema cuenta con la función de asignar un profesor a una o varias materias dependiendo de la disponibilidad del mismo.

4.3.4 Asignar Aulas

El sistema posee la función de asignar aulas a las materias así como también el campus de donde se dicte la materia.

4.3.5 Crear Periodo Académico

El sistema cuenta con la función de crear un periodo académico.

4.3.6 Asignar el Menú

El sistema tiene la funcionalidad de asignar, dependiendo del perfil, el menú que el administrador así lo estime conveniente.

4.3.7 Crear Nuevos Campus

El sistema tiene la funcionalidad de crear nuevos campus.

4.3.8 Asignar Perfil de Usuario

El sistema tiene la funcionalidad asignar el perfil a un profesor dependiendo de la disponibilidad del mismo.

4.3.9 Insertar Profesores

El sistema tiene la facultad de insertar, eliminar, actualizar y borrar los registros referentes a los profesores.

4.3.10 Insertar Carreras

El sistema cuenta con la facultad de insertar, eliminar, actualizar y borrar una o varias carreras.

4.3.11 Insertar Materias

El sistema permite insertar, eliminar, actualizar y borrar materias.

4.3.12 Asignar Materias

El sistema puede asignar materias dependiendo de los horarios de las mismas.

4.3.13 Asignar Franjas Horarias

El sistema tiene la funcionalidad de asignar asignaturas, dependiendo de las franjas creadas anteriormente.

4.3.14 Creación de Reportes

El sistema permite crear reportes de acuerdo a los datos ingresados en el sistema. Los criterios para generación de reportes son:

- Docentes
- Materias
- Nivel

Las mencionadas son las principales funcionalidades que tiene el sistema; en general, todas pueden realizar las actividades de insertar, eliminar, actualizar y borrar registros de las tablas citadas en el diagrama físico de base de datos.

4.4 Plan de Desarrollo de Software

4.4.1 Calendario del Proyecto

A continuación se presenta un calendario de las principales tareas del proyecto incluyendo sólo las fases de inicio, elaboración y pruebas. Como se ha comentado, el proceso iterativo e incremental de RUP está caracterizado por la realización en paralelo de todas las disciplinas de desarrollo a lo largo del proyecto, con lo cual la mayoría de los artefactos son generados muy tempranamente en el proyecto pero van desarrollándose en mayor o menor grado de acuerdo a la fase e iteración del proyecto. La siguiente tabla indica el calendario (ver tabla 4.6).

Tabla 4.6

Calendario Proyecto

				MESES											
No.	Actividad	Fecha inicio	Fecha fin	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Presentación del proyecto														x
	Investigación de recursos relacionados con el tema								X						
	Análisis de la situación actual (diagnóstico) y factibilidad								X						
	Fundamentos de la inteligencia artificial									x					
	Representación del conocimiento y razonamiento									x					
	Metodología y herramientas de desarrollo										x				
	Desarrollo del sistema										X				
	Caso de Prueba: Inicio											X			
	Caso de Prueba: Elaboración											X			
	Caso de Prueba: Construcción												X		
	Caso de Prueba: Transición												X		
HITOS				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

4.4.2 Hitos del Proyecto

A continuación se enumeran los hitos que se tienen identificados para este proyecto (ver tabla 4.7).

Tabla 4.7

Hitos del proyecto

HITO Nº	Descripción	Documentación, material, etc., a producir
1	Entendimiento general del negocio.	Documento de requerimientos y necesidades
2	Con las herramientas seleccionadas se diseñaría la aplicación propuesta	Desarrollo del sistema
3	Arquitectura de desarrollo para caso de prueba	Diagramas de caso de uso, secuencia y diagrama de despliegue
4	Prototipo de búsqueda y caso de pruebas	Prototipo y diagrama de pruebas.

4.5 lista de riesgos de la fase de inicio

Un riesgo determina una variable que puede tomar un valor importante y que disminuye la probabilidad de éxito en un proyecto o eliminarla por completo, considerando como éxito al cumplimiento de todos los requerimientos y restricciones impuestas como esperadas del proyecto.

Si los riesgos del proyecto se hacen realidad, es probable que la planificación temporal del proyecto se retrase y que los costos aumenten. Los riesgos del proyecto identifican:

- Problemas potenciales de presupuesto
- Planificación temporal
- Personas (asignación y organización)
- Recursos
- Cliente, requerimientos y su impacto en el proyecto software
- Complejidad del proyecto
- Tamaño y grado de incertidumbre estructural

4.5.1 Riesgos Técnicos

Estos riesgos amenazan la calidad y la planificación temporal del software que hay que producir. Si un riesgo se convierte en realidad, la implementación puede llegar a ser difícil o imposible. Los riesgos técnicos identifican problemas potenciales de:

- Diseño
- Implementación
- De interfaz
- Verificación
- Mantenimiento
- Ambigüedades de especificaciones
- Tecnologías

Los riesgos técnicos ocurren porque el problema es más difícil de resolver.

4.5.2 Riesgos del Negocio

Estos riesgos amenazan la viabilidad del software a construir. Los riesgos del negocio a menudo ponen en peligro el proyecto o producto. Los cinco principales riesgos del negocio son:

- Construir un producto o sistema excelente que no quiere nadie en realidad (riesgo de mercado).
- Construir un producto que no encaja en la estrategia comercial general de la compañía (riesgo estratégico).
- Construir un producto que el departamento de ventas no sabe cómo vender.
- Perder el apoyo de una gestión experta debido a cambios de enfoque o a cambios de personal (riesgo de dirección).
- Perder presupuesto o personal asignado (riesgo de presupuesto).

Es extremadamente importante recalcar que no siempre funciona una categorización tan sencilla. Algunos riesgos pueden pertenecer a más de una categoría o simplemente imposibles de predecir.

4.6 Fase de Elaboración

4.6.1 Modelo de Análisis y Diseño

A continuación se muestra el diagrama de paquetes del sistema, después se mostrarán los diagramas de actividades, de secuencia y de colaboración organizados por cada caso de uso principal.

4.6.2 Diagrama de Paquetes del Sistema

El diagrama de paquetes (ver figura 4.2) ha sido elaborado con Altova Umodel, que es una herramienta UML para el modelado de software y desarrollo de aplicaciones.

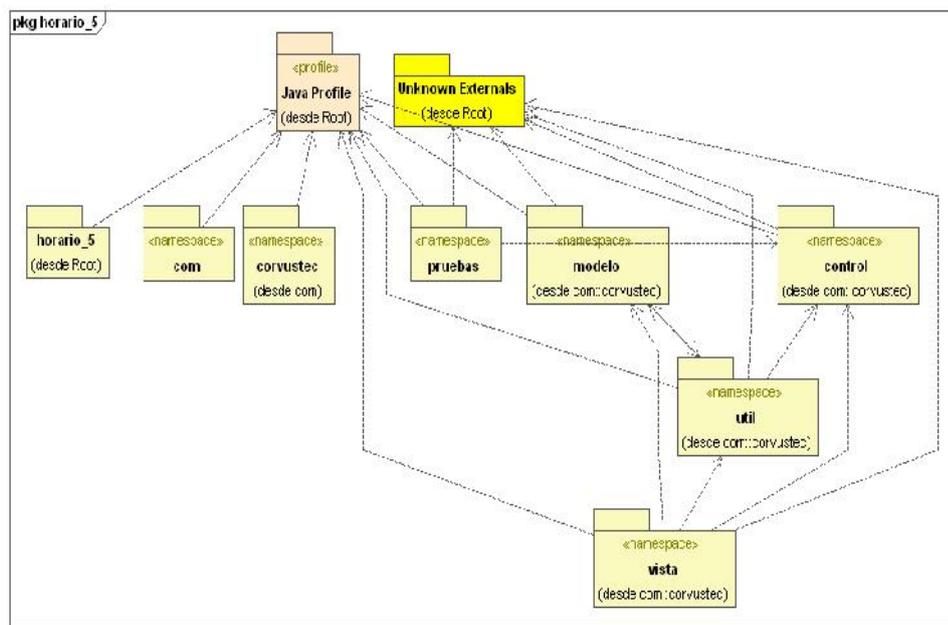


Figura 4.2 Diagrama de paquetes

4.6.3 Diagrama de Secuencia

En la siguiente sección se indicarán los módulos o clases que forman parte del programa y las llamadas que se hacen en cada uno de ellos para realizar una tarea específica dentro de su funcionalidad del sistema.

4.6.4 Modelo de Casos de Uso

PERITIUS provee la automatización de crear y asignar horarios académicos de acuerdo a la carrera y a la disponibilidad del profesor así como también de la disponibilidad de los recursos físicos; las aulas para impartir las clases.

Actividades comunes para la mayoría de instituciones educativas como son la preparación de oferta académica, el registro de profesores, evaluación docente, etc., en muchos casos no están documentadas y su realización cae en el terreno de lo informal. De todos los procesos realizados dentro de la institución, se han rescatado los más prioritarios agrupándolos en un diagrama de contexto que a continuación se muestra de forma detallada.

4.6.4.1 Crear Malla Curricular

Las mallas curriculares expresan la oferta académica que, dependiendo de la carrera o departamento, han venido cambiando constantemente, sobre todo agregando nuevas propuestas. Sin embargo, todavía no se ha programado una revisión completa de las mismas; fenómeno que se repite también en otras instituciones.

El Consejo Académico y el personal militar son grupos encargados de revisar la estructura la malla curricular correspondiente a cada especialización en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Dentro de la malla curricular se registra información relevante sobre cada materia como: el nivel, los prerrequisitos, el número de horas y los créditos obtenidos. Al finalizar la redacción de las mallas por el Consejo Académico, éstas son almacenadas para servir de guía en el desarrollo de actividades dentro de la institución.

En el siguiente gráfico (ver figura 4.3) se observa la descripción de este proceso mediante un diagrama de casos de uso en UML.

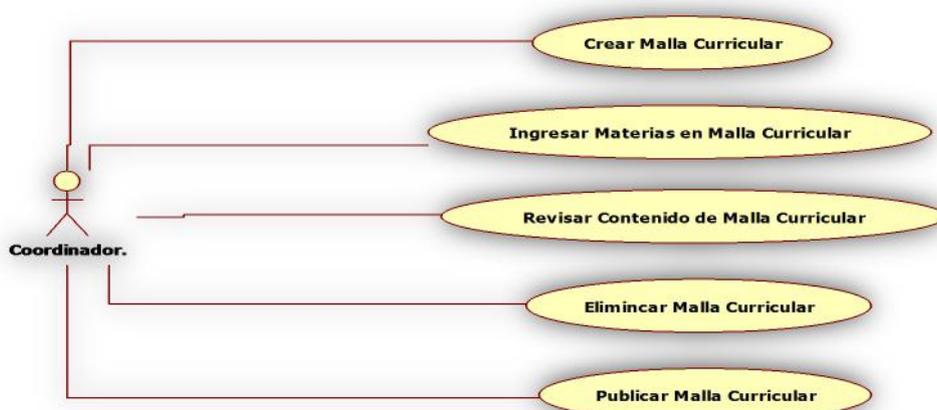


Figura 4.3 Caso de Uso Crear Malla

Tabla 4.9

Crear malla curricular

CREAR MALLA CURRICULAR
Iniciado por: Coordinador de Carrera
Terminado por: Sistema
Usuarios involucrados: - Coordinador
Condiciones previas: La malla curricular esté aprobada por el Consejo.
Condiciones posteriores: Malla Curricular creada
Excepciones: Eliminación de una malla curricular
DESCRIPCIÓN
<ol style="list-style-type: none"> a. Crear un registro de malla curricular dentro del sistema. b. Agregar las materias correspondientes con su respectiva información. c. Revisar el contenido de la malla. d. Publicar la malla curricular.

Diagrama de secuencia

El diagrama de secuencia (ver figura 4.4) ha sido elaborado con Altova Umodel, una herramienta UML para el modelado de software y desarrollo de aplicaciones.

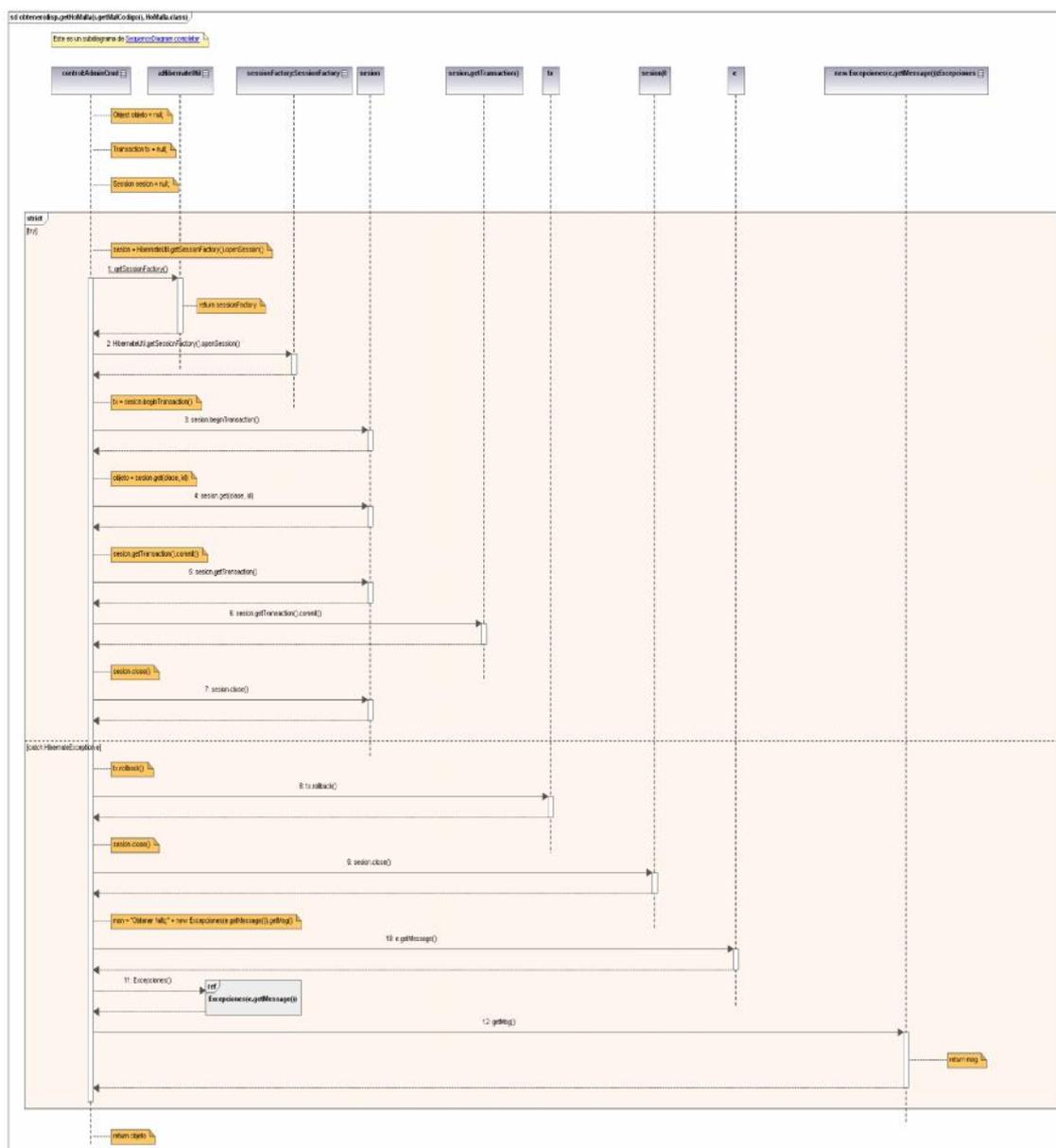


Figura 4.4 Diagrama de secuencia Crear Malla

4.6.4.2 Crear Periodo Lectivo

El sistema PERITIUS cuenta con la función a periodos lectivos denominados semestres. Cada semestre tiene una duración aproximada de cinco meses; durante este periodo la ESPE proporciona los espacios y la organización para dictar las cátedras acordes a las mallas curriculares que maneja.

El Coordinador es el encargado de realizar la planificación del periodo lectivo definiendo, entre otros aspectos, la fecha de inicio y finalización, las materias ofertadas, los profesores que conformarán el personal docente, actividades que se llevarán a cabo, etc.

Si bien dentro de la institución la creación de un periodo lectivo está implícita dentro de las actividades mencionadas anteriormente, en el sistema PERITIUS esta actividad será la que englobe o permita la realización de otros procesos, actividades como matriculación de alumnos, registros de calificaciones, evaluación docente están en fuerte dependencia de un periodo lectivo determinado (ver figura 4.5).

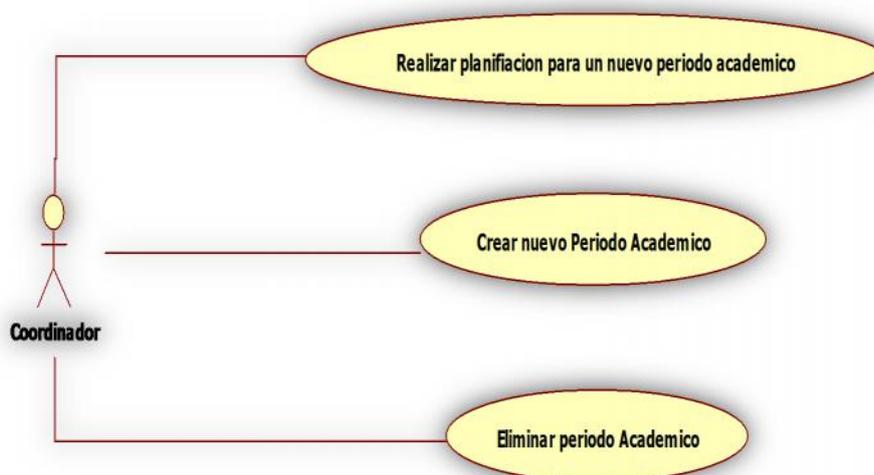


Figura 4.5 Caso de uso Crear Periodo

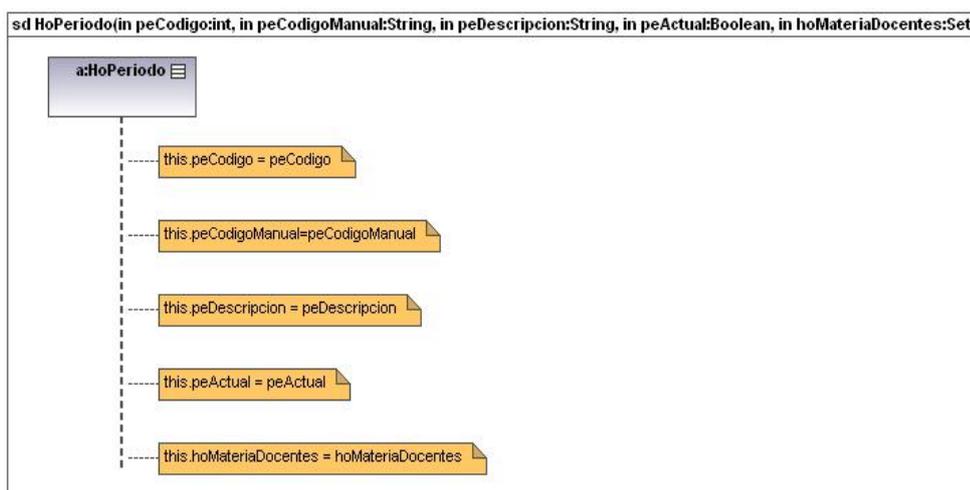
Tabla 4.10

Crear Periodo Lectivo

CREAR PERIODO ACADÉMICO
Iniciado por: Coordinador de Carrera
Terminado por: Sistema
Usuarios involucrados: - Coordinador
Condiciones previas: La malla curricular esté aprobado por el consejo.
Condiciones posteriores: Periodo lectivo creado
Excepciones: Eliminación de un periodo lectivo
DESCRIPCIÓN
a. Realizar la planificación de actividades para un nuevo periodo lectivo, tarea

Diagrama de secuencia

El diagrama de secuencia (ver figura 4.6) ha sido elaborado Altova Umodel, una herramienta UML para el modelado de software y desarrollo de aplicaciones.

**Figura 4.6 Diagrama de Secuencia Crear Periodo**

4.6.4.3 Vincular Profesor a Materia

En cada periodo académico se examinan las materias que serán presentadas de acuerdo al número de alumnos que demanden tomarlas. Una vez estructurada la malla académica para un periodo específico, se asigna un profesor que dictará una o más materias de acuerdo a su perfil profesional.

En caso de no contar con el recurso humano adecuado, se inicia un proceso de contratación que terminará con el ingreso de un nuevo profesor en la institución (ver figura 4.7).



Figura 4.7 Caso de uso Vincular Profesor Materia

Tabla 4.11

Vincular Profesor Materia

VINCULAR PROFESOR A MATERIA
Iniciado por: Coordinador
Terminado por: Sistema
Usuarios involucrados: - Coordinador - Profesor
Condiciones previas: Malla Curricular Creada
Condiciones posteriores: Profesor asignado a las materias que dictará en el periodo Lectivo
Excepciones: Presentar una materia y no contar con la disponibilidad de un profesor.
DESCRIPCIÓN
a. Definir las materias que se ofertarán en un ciclo lectivo determinado. b. Designar profesor para dictar diversas materias, se esperará la confirmación del docente. c. Confirmar aceptación por parte del profesor de la materia. d. Asignar materias a los profesores. e. Revisar información sobre las asignaciones realizadas.

Diagrama de Secuencia

El diagrama de secuencia ha sido elaborado por medio de Altova Umodel (ver figura 4.8).

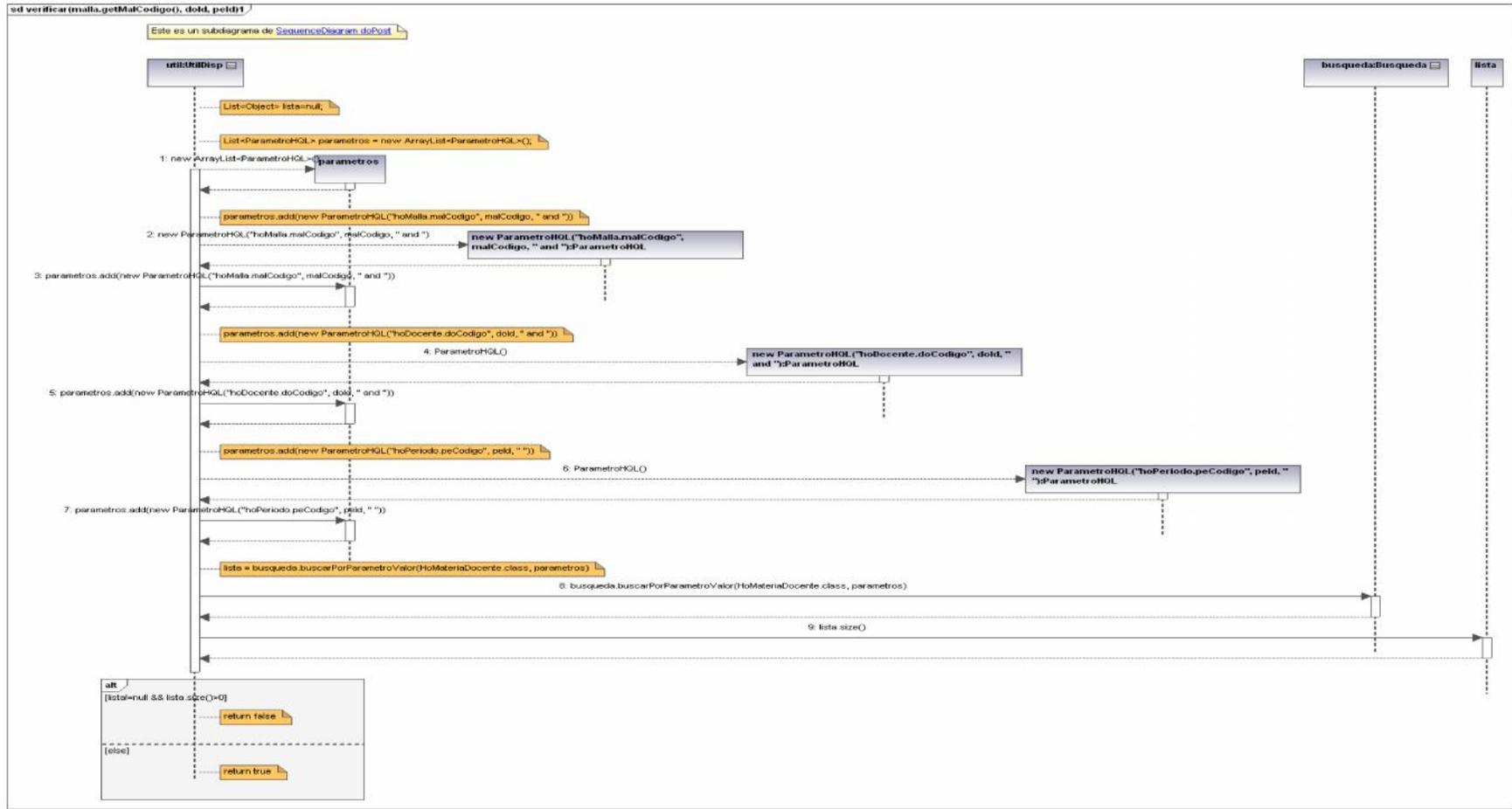


Figura 4.8 Diagrama de secuencia Vincular Profesor Materia

4.6.4.4 Registrar Nuevo Profesor

Los profesores son el recurso humano que hace posible presentar la oferta académica; en un aspecto laboral, son empleados de la institución y en el aspecto académico son los coordinadores de otro grupo de usuarios: los estudiantes. La vinculación de un profesor como usuario seguirá el proceso estándar para el resto de usuarios con la variación de asignarle el rol adecuado una vez terminado el registro normal (ver figura 4.9).

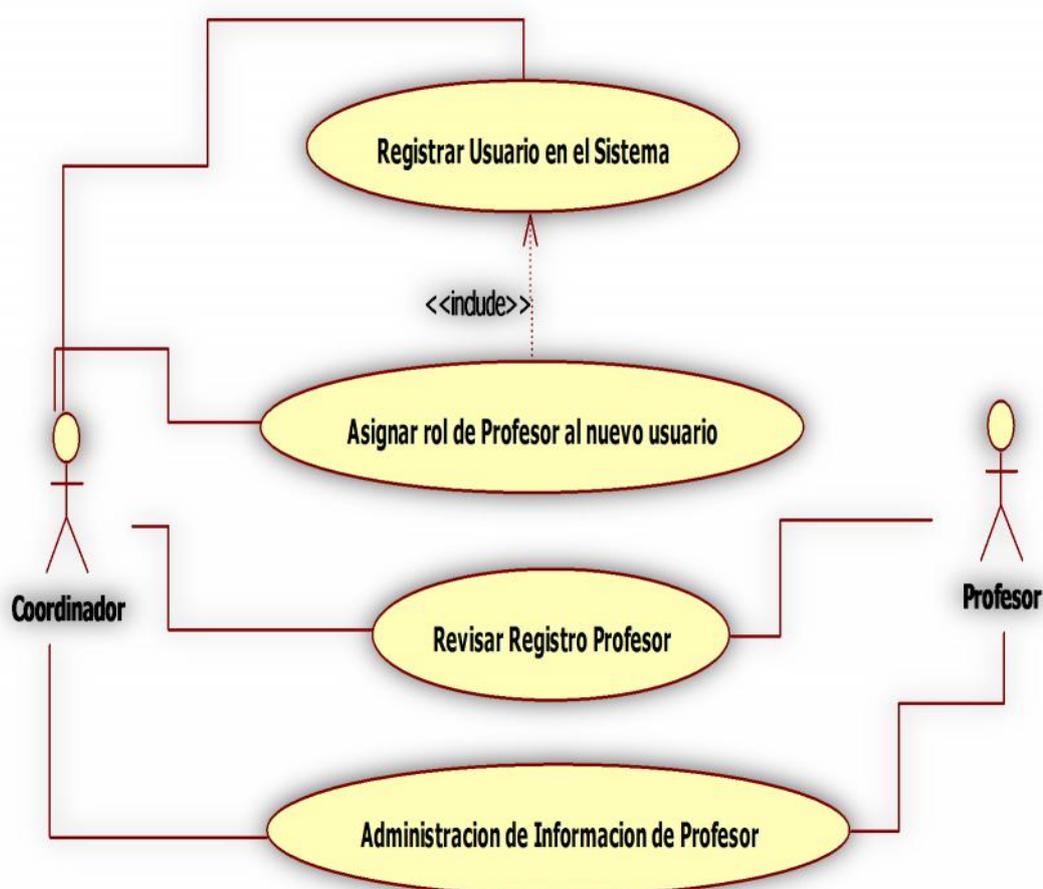


Figura 4.9 Caso de uso Registrar Nuevo Profesor

Tabla 4.12

Registro Nuevo Profesor

REGISTRAR NUEVO PROFESOR
Iniciado por: Coordinador de Carrera
Terminado por: Sistema
Usuarios involucrados: Personal Operativo Profesor
Condiciones previas. La malla curricular esté aprobada por el consejo.
Condiciones posteriores: Profesor dado de alta dentro del sistema
Excepciones: Eliminar el registro de un profesor
DESCRIPCIÓN
a. Entregar información personal del profesor al personal operativo. b. Ingresar datos personales del profesor en el sistema gestor académico.

Diagrama de Secuencia

El diagrama de secuencia ha sido elaborado con la herramienta Altova Umodel. (ver figura 4.10)

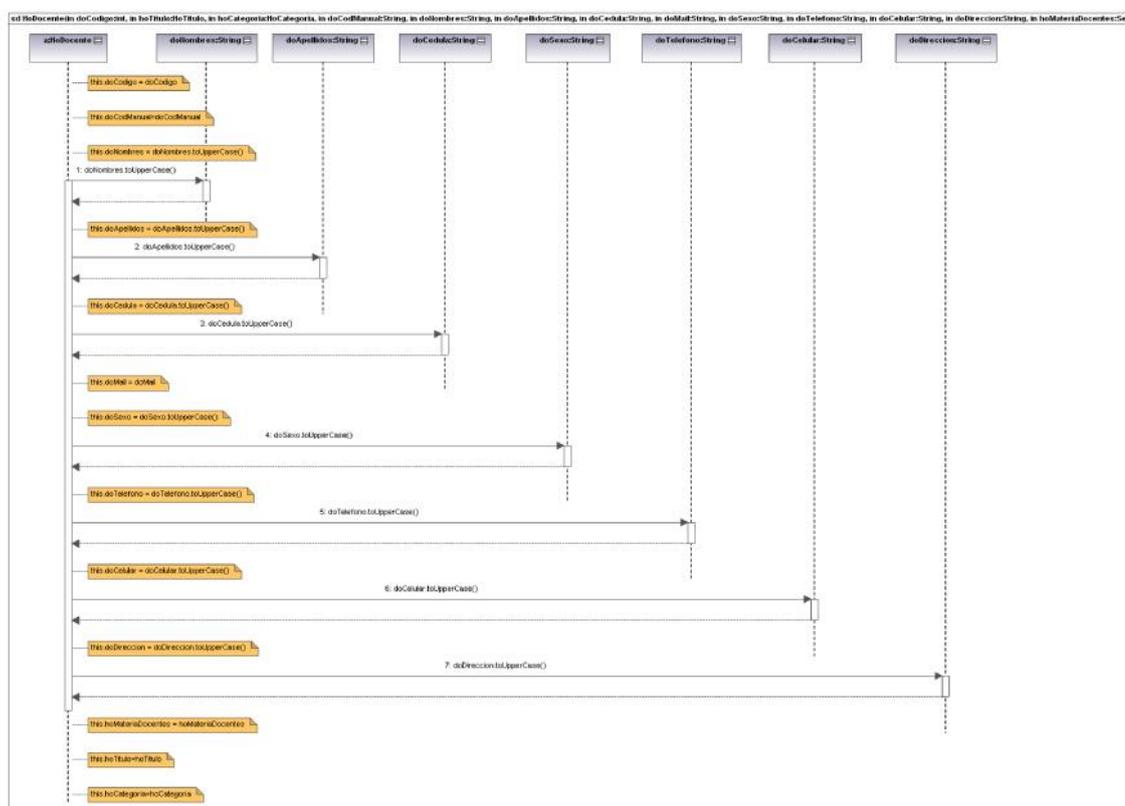


Figura 4.10 Diagrama de secuencia Registrar Nuevo Profesor

4.6.4.5 Generar Horarios de Clases

Posterior a la asignación de materias, es necesario otorgarles el espacio físico adecuado y organizar los horarios en los que se dictarán sus respectivas cátedras.

Idealmente, la asignación de los espacios físicos se realizaría en función de las necesidades de cada materia pero únicamente se dispone de aulas convencionales y de los espacios ofrecidos por las parroquias en donde se realizan determinados cursos.

Una vez aprobados los horarios de clases, son publicados para que accedan a él todos los miembros de la comunidad (ver figura 4.11).

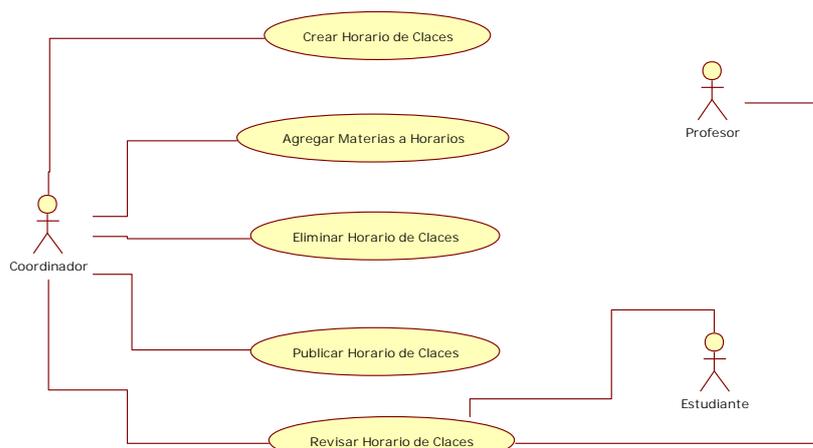


Figura 4.11 Caso de uso Generar Horario de Clases

Tabla 4.13 Generar

Horario de Clases

GENERAR HORARIOS DE CLASES	
Iniciado por: Coordinador	
Terminado por: Sistema	
Usuarios involucrados:	
-	Coordinador
-	Estudiante
-	Profesor
Condiciones previas:	Vinculación de profesores con las materias a dictar
Condiciones posteriores:	Horario de clases creado
Excepciones:	Eliminación de un horario de clases
DESCRIPCIÓN	
a.	Crear un registro de horario de clases por cada curso ofrecido.
b.	Agregar las materias correspondientes a cada horario de clases.
c.	Revisar el contenido del horario de clases.
c.	Publicación del horario de clases.

Diagrama de Secuencia.

El diagrama de secuencia (ver figura 4.12) ha sido elaborado con Altova Umodel que, como se ha mencionado, es una herramienta UML para el modelado de software y desarrollo de aplicaciones.

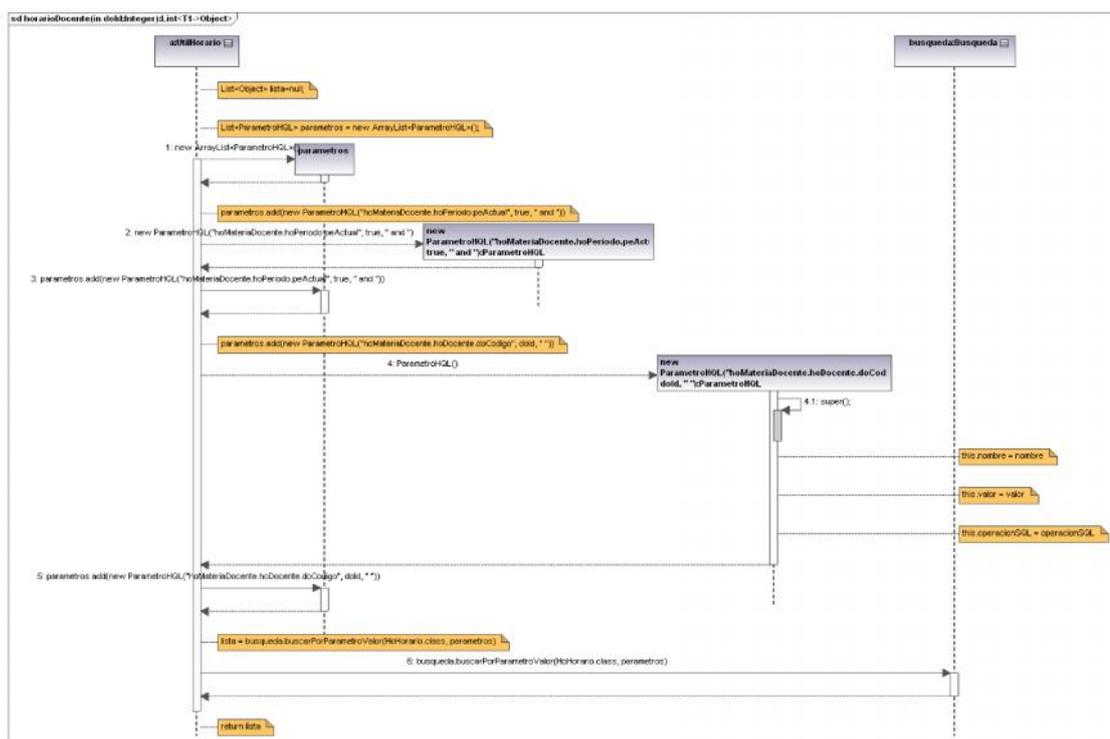


Figura 4.12 Diagrama de secuencia Generar Horarios de Clases

4.6.5 Especificaciones de los Casos de Uso

En el siguiente grafico se presenta una consolidación de los casos de uso (ver figura 4.13).

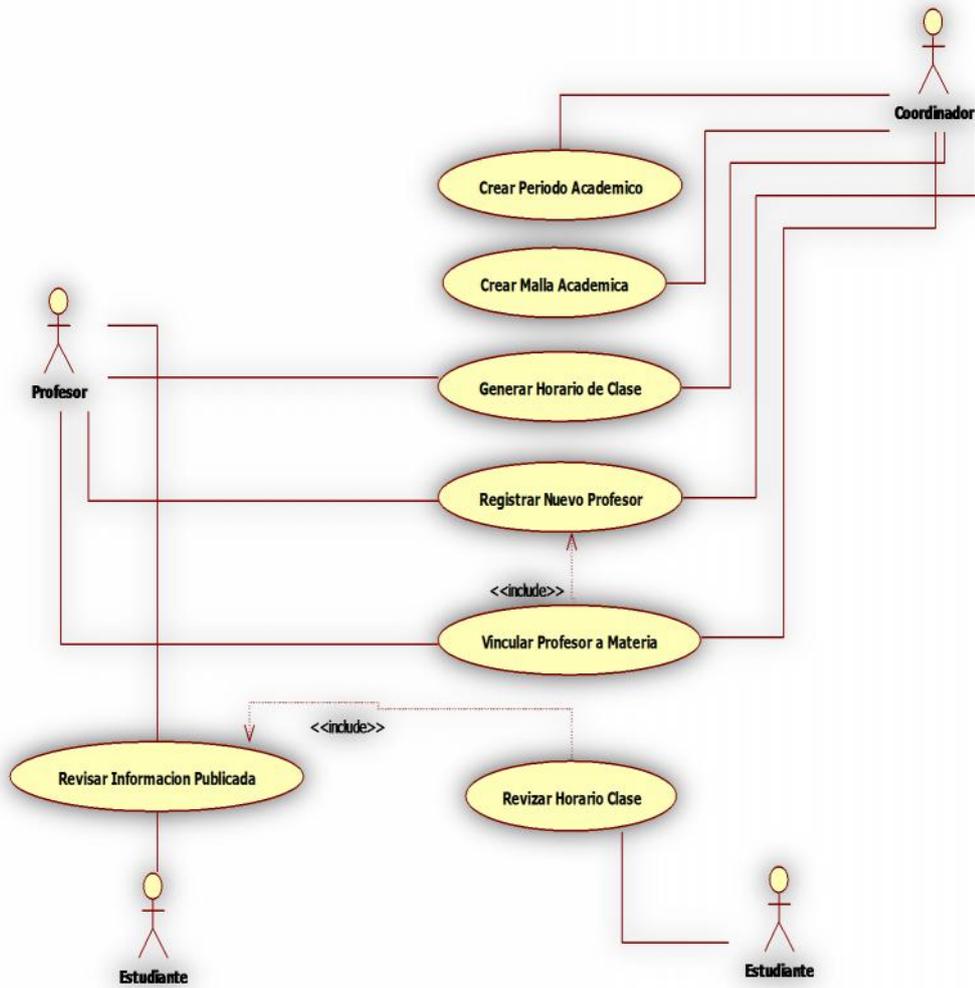


Figura 4.13 Casos de uso General

4.6.6 Diagrama de Base de Datos

El diagrama de base de datos se diseñó con Power Designer (ver figura 4.14)

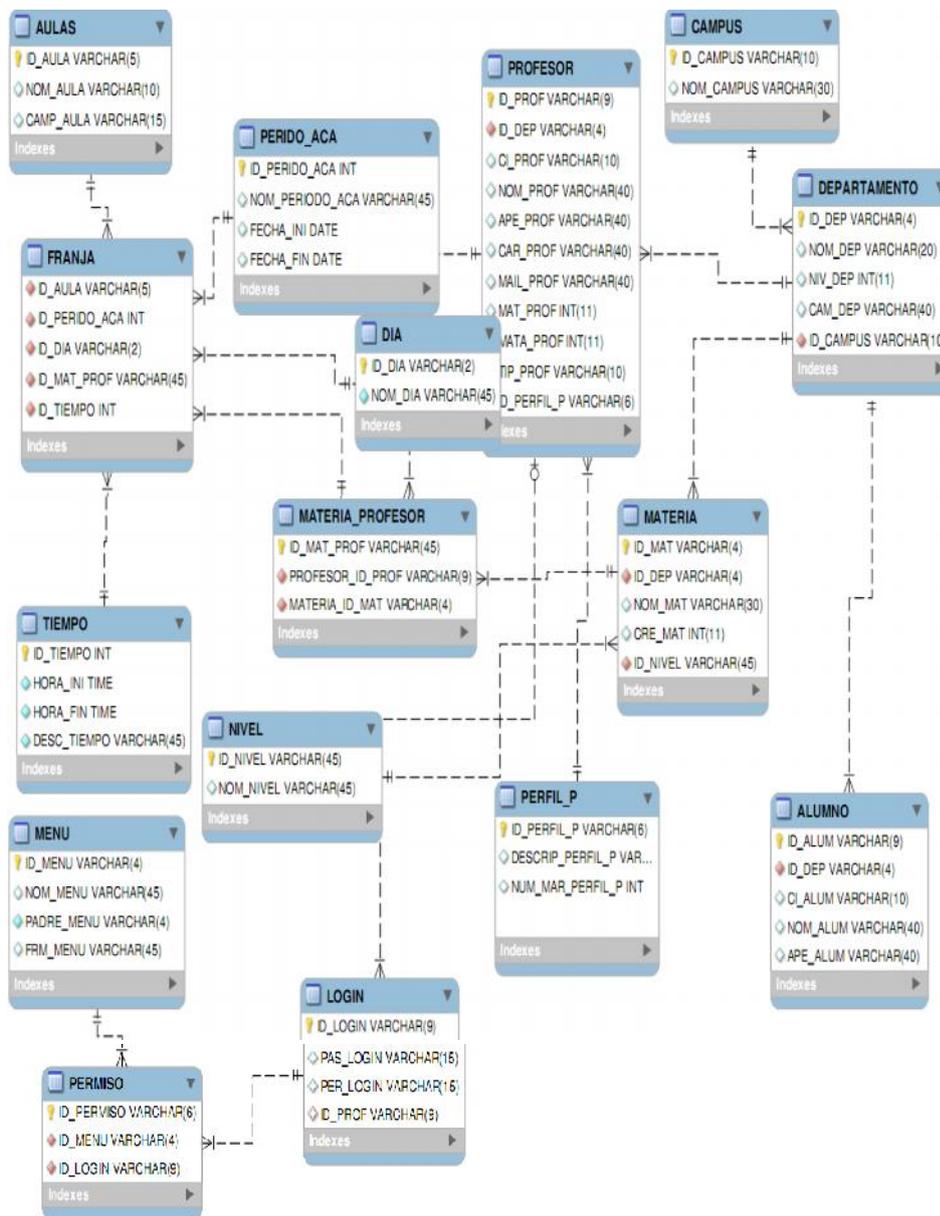


Figura 4.14 Diagrama de Base de Datos

4.6.7 Diagrama de Contenido de Modelo.

El diagrama de contenido de modelo (ver figura 4.15) ha sido elaborado con la herramienta Altova Umodel para el modelado de software y desarrollo de aplicaciones.

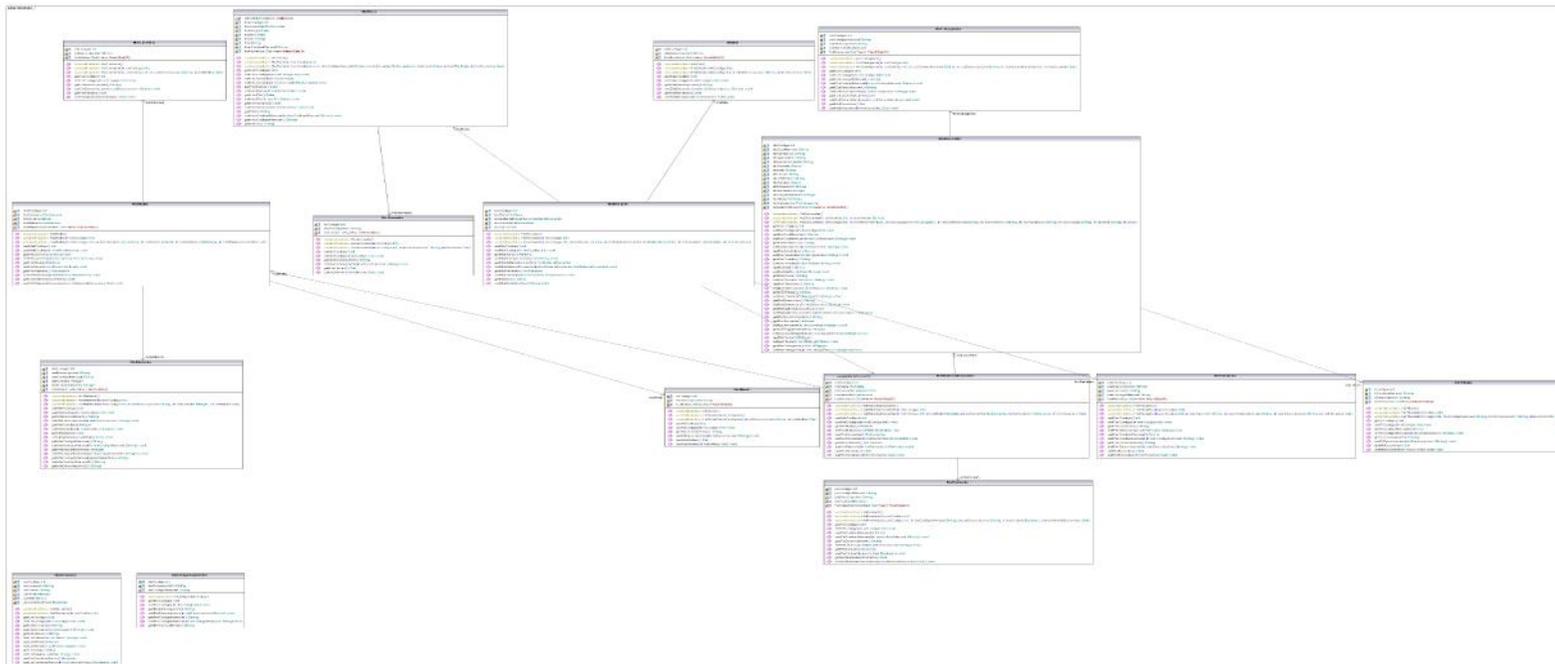


Figura 4.15 Diagrama de Contenido de Modelo

4.6.8 Diagrama de Contenido de Control

El diagrama de contenido de control (ver figura 4.16) ha sido elaborado por medio de Altova Umodel.

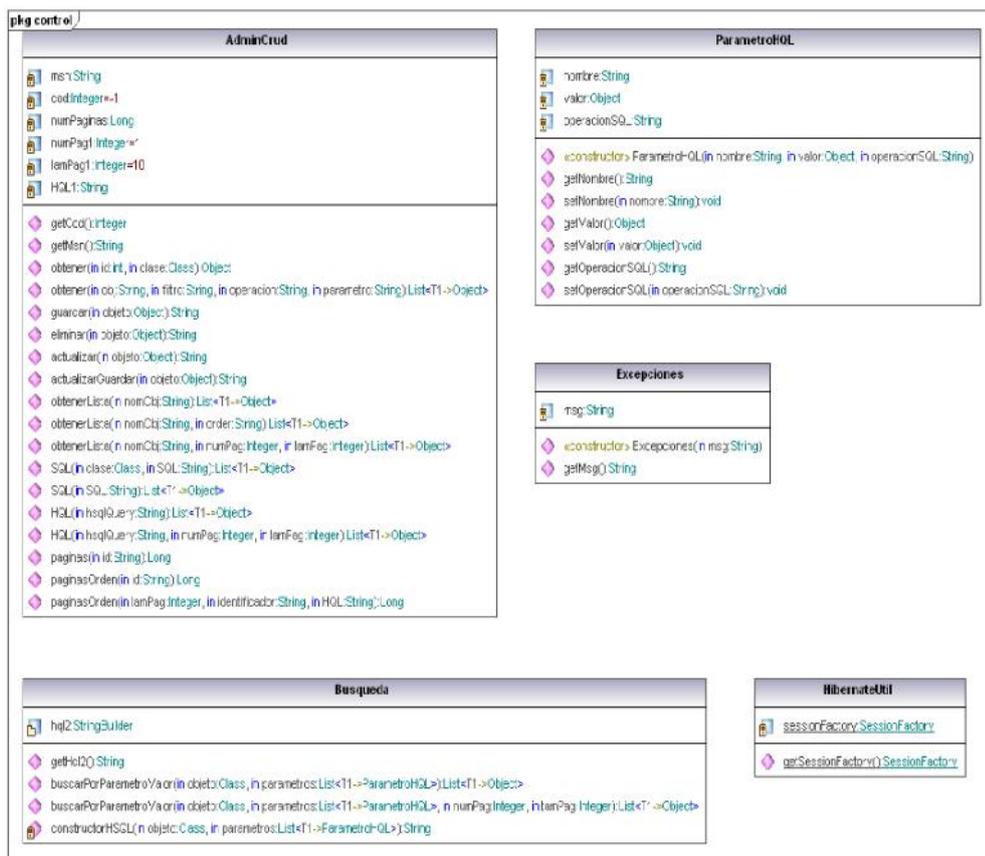


Figura 4.16 Diagrama de Contenido de Control

4.6.9 Diagrama de Contenido de Vistas

El diagrama de contenido de vistas (ver figura 4.17) ha sido desarrollado con la herramienta Altova Umodel.

4.7 Interfaz de Usuario

En esta sección se indicarán algunas de las pantallas del sistema PERITIUS.

4.7.1 Login

En la pantalla principal del sistema PERITIUS, se ingresan el Usuario y Contraseña en los Cuadros de Texto y se hace click en el botón Login (ver figura 4.19).

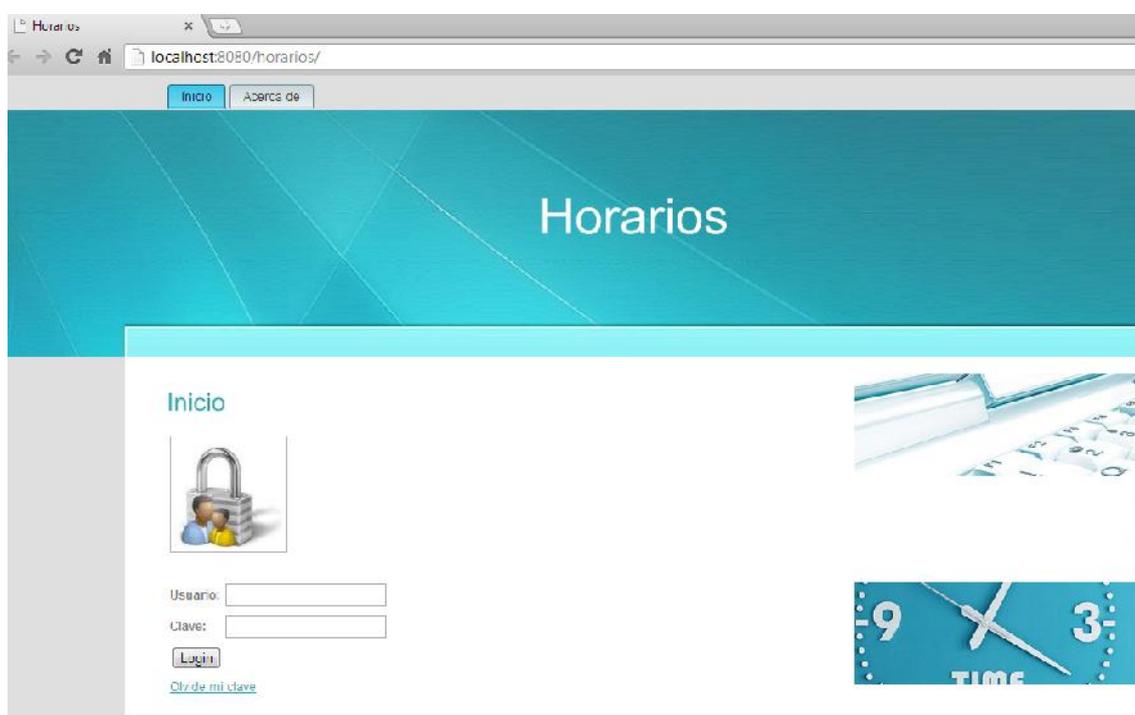


Figura 4.19 Pantalla de inicio

4.7.2 Inicio

A continuación aparece la pantalla principal del sistema PERITIUS (ver figura 4.20).



Figura 4.20 Pantalla de Acceso General

4.7.3 Parametrización

Aquí se pueden realizar todas las parametrizaciones del sistema; se indican a continuación las pantallas de las parametrizaciones por cada pestaña (ver figuras 4.21, 4.22, 4.23, 4.24, 4.25).

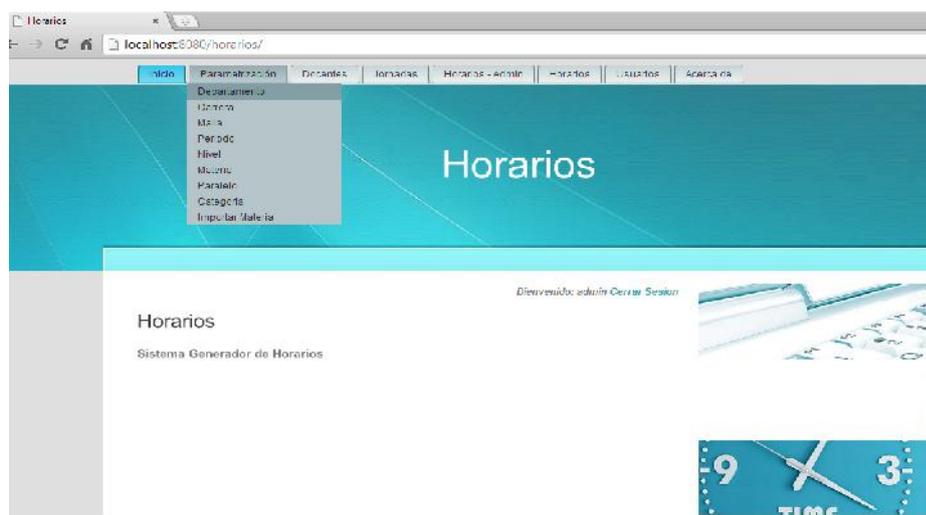


Figura 4.21 Parametrización



Figura 4.22 Parametrización Docente

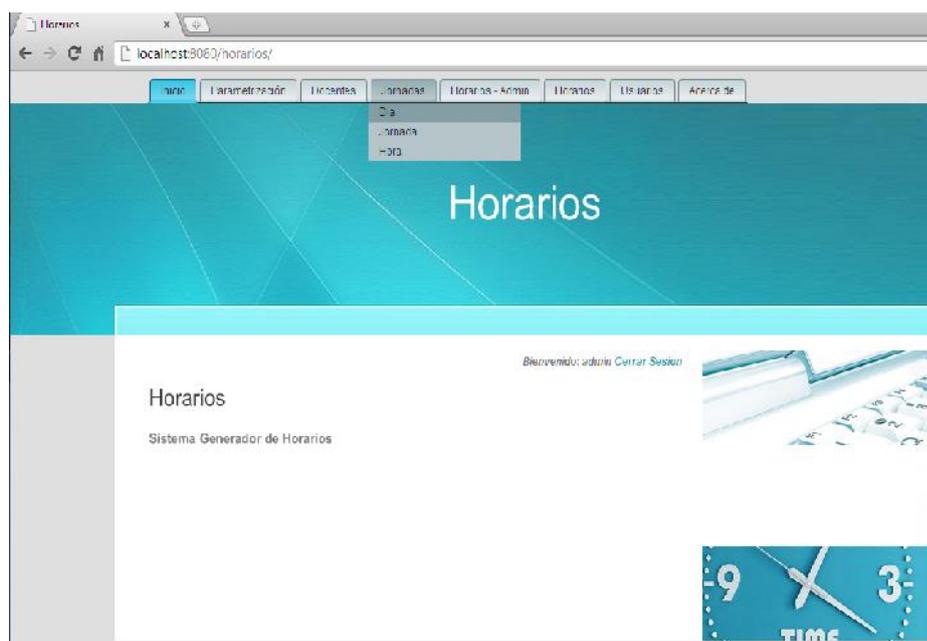


Figura 4.23 Parametrización Jornadas

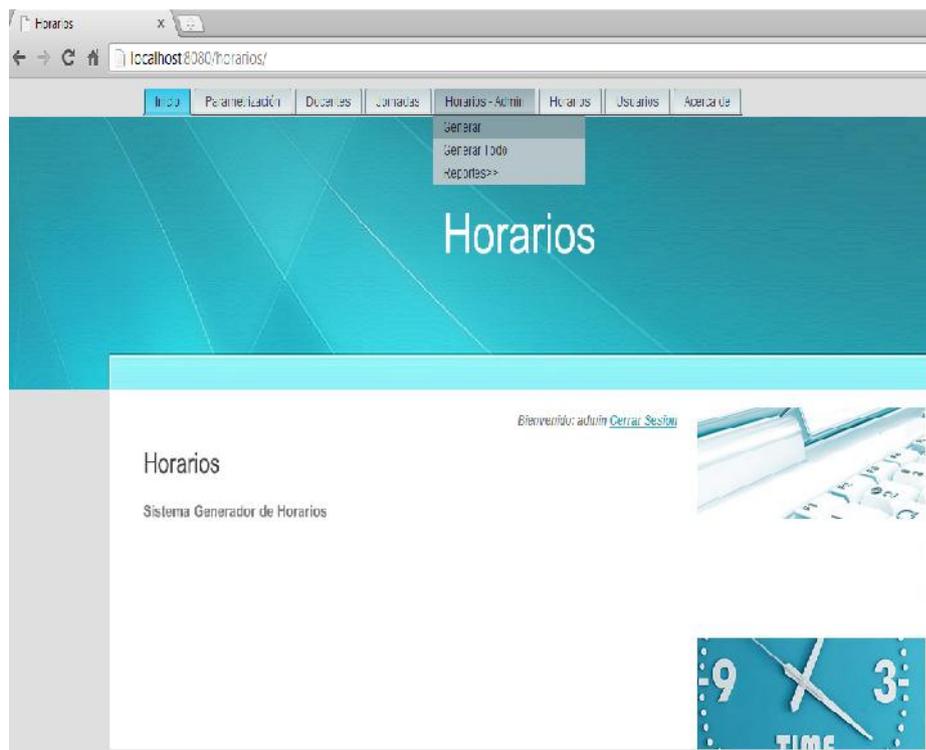


Figura 4.24 Parametrización Horarios



Figura 4.25 Parametrización Usuarios

4.8 Lista de Riesgos de Fase de Elaboración

En la siguiente tabla (ver tabla 4.14), se enumeran los riesgos que se puede presentar.

Tabla 4.14

Lista de riesgos

CÓDIGO	Riesgo / Limitación	Estrategia / Descripción
R01	Rechazo del personal del Departamento de Audiovisuales y de Sistemas por la implantación de PERITIUS.	Realizar una capacitación de uso del sistema una vez se tengan listos los prototipos iniciales, concientización de las ventajas de implantar el Sistema Web.
R02	Formación del autor del proyecto	Lectura de libros, manuales y revisión de Sitios Web con temas afines.
R03	Adquisición de un sistema externo que gestione los procesos académicos y financieros por parte la Universidad.	Concientización de que el Sistema Web está desarrollado a la medida y que es integrable con otros módulos de software.
R04	Falta de disponibilidad de expertos que asesoren el desarrollo.	Establecer comunicación vía email o conversaciones en línea para obtener asesoramiento en el desarrollo del Sistema.
R05	Disponibilidad de equipos para realizar las pruebas del sistema.	Conseguir préstamo de aula informática externa a la Universidad para ejecutarlas.

4.9 Casos de Prueba

Para realizar los casos de prueba, se ha utilizado la herramienta Quality Center que es con la cual se trabaja en Bayteq para las pruebas en Movistar. Ésta es una herramienta totalmente compatible con sus iniciativas de centro de excelencia de pruebas de calidad. Esta plataforma permite implantar una infraestructura completa de gestión de la calidad de TI y establecer procesos coherentes, repetibles y aplicables a la gestión de requisitos, pruebas y defectos.

Plan:	Plan:	Plan:	Plan:	Plan:	Plan:	Plan:	Plan:	Plan:
Subject	Nombre	Autor	Estado o Diseño o	Tiempo estimado(mi n):	Fecha Creación	Estado o	Platafor ma	Ambiente
Borrar2	1. Ingreso al sistema	NAE47233	Para Utilizar	20	14/03/2013	No Run	Otras	Pre-Producción

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Descripcion:</p> <p>Validar el acceso a PERITIUS:</p> <p>Usuario.</p> <p>Password.</p> </div>								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Resultado Esperado:</p> <p>Ingreso de Usuario y Password correcto.</p> </div>								
<p>Step 2</p>								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Descripcion:</p> <p>Verificar que al ingreso del aplicativo se muestre la pantalla con los siguientes SubMenus:</p> <p>Parametrización</p> <p>Docentes</p> <p>Jornadas</p> <p>Horarios-Admin</p> <p>Horarios</p> <p>Usuario</p> <p>Acerca de</p> </div>								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Resultado Esperado:</p> <p>Se visualiza todos los submenus.</p> </div>								
Borrar2	2. Olvide mi Clave	NAE472 33	Para Utilizar	20	14/03/20 13	No Run	Otras	Pre-Producción
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Design Steps:</p> <p>Paso</p> <p>Step 1</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <p>Descripcion:</p> <p>Ingresar usuario y password in correctos</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <p>Resultado Esperado:</p> </div> </div>								

<p>se visualiza que en la pantalla principal sale la leyenda "Datos Incorrectos"</p>								
<p>Step 3</p>								
<p>Descripcion:</p> <p>Pulsar en la opcion "Olvide mi clave"</p>								
<p>Resultado Esperado:</p> <p>Se visualiza que se despliega una pantalla en la cual se puede solicita el ingreso del usuario y correo electrónico para recuperar su clave.</p>								
Borrar2	3.	NAE472	Para	20	14/03/20	No	Otras	Pre-
	Parametrizac	33	Utiliz		13	Run		Producci
	ion del		ar					ón
	sistema							
<p>Design Steps:</p>								
<p>Paso</p>								
<p>Step 1</p>								
<p>Descripcion:</p> <p>Ingreso al sistema con usuario y password asignados</p>								
<p>Resultado Esperado:</p> <p>Se ingresa de forma correcta con usuario y password asignados.</p>								
<p>Step 2</p>								
<p>Descripcion:</p> <p>Deslizar el puntero del mouse por el menú PARAMETRIZACION</p>								
<p>Resultado Esperado:</p> <p>Se despliega el siguiente submenú</p> <p>Departamento</p> <p>Carrera</p> <p>Malla</p> <p>Periodo</p>								

<p>Nivel Materia Paralelo Categoría Importar Materia</p>	
Step 3	
Descripcion:	
Deslizar el puntero del mouse por el menú DOCENTES	
Resultado Esperado:	
Se despliega el siguiente submenú Datos Docente Titulo Materia-Docente Importar-Docente	
Step 4	
Descripcion:	
Deslizar el puntero del mouse por el menú JORNADAS	
Resultado Esperado:	
Se despliega el siguiente submenú Día Jornada Hora	
Step 5	
Descripcion:	
Deslizar el puntero del mouse por el menú HORARIOS-ADMIN	
Resultado Esperado:	
Se despliega el siguiente submenú Generar Generar Todo	

Reportes >> Docentes, Materias, Nivel								
Step 6								
Descripcion:								
Deslizar el puntero del mouse por el menú HORARIOS								
Resultado Esperado:								
Se despliega el siguiente submenú								
Alumno								
Docente								
Step 7								
Descripcion:								
Deslizar el puntero del mouse por el menú USUARIO								
Resultado Esperado:								
Se despliega el siguiente submenú								
Usuarios								
Cambiar Clave								
Cerrar Sesión								
Borrar2	3. Sub Menú Departament o	NAE472 33	Para Utiliz ar	20	14/03/20 13	No Run	Otras	Pre- Producci ón
Design Steps:								
Paso								
Step 1								
Descripcion:								
Ingreso al sistema con usuario y password asignados								
Resultado Esperado:								
Se ingresa de forma correcta con usuario y password asignados.								

Step 2	
Descripcion:	
Deslizar el puntero del mouse por el menú PARAMETRIZACION	
Resultado Esperado:	
Se despliega el siguiente submenú	
Departamento	
Carrera	
Malla	
Periodo	
Nivel	
Materia	
Paralelo	
Categoría	
Importar Materia	
Step 3	
Descripcion:	
Seleccionar el sub menú DEPARTAMENTO	
Resultado Esperado:	
Se despliega la pantalla con los siguientes campos:	
Código	
Descripcion	
EL botón Guardar	
Y un list box donde se encuentran detallados los datos ingresados.	
Step 4	
Descripcion:	
Seleccionar un elemento del list box y pulsar la palabra ELIMINAR	
Resultado Esperado:	
Se elimina el elemento seleccionado.	
Step 5	

<p>Descripcion:</p> <p>Seleccionar un elemento del list box y pulsar la palabra ACTUALIZAR</p>								
<p>Resultado Esperado:</p> <p>Se actualiza el elemento seleccionado del list box.</p>								
Borrar2	4. Sub Menú Carrera	NAE472 33	Para Utilizar	20	14/03/20 13	No Run	Otras	Pre-Producción
<p>Design Steps:</p> <p>Paso</p> <p>Step 1</p> <p>Descripcion:</p> <p>Ingreso al sistema con usuario y password asignados</p> <p>Resultado Esperado:</p> <p>Se ingresa de forma correcta con usuario y password asignados.</p> <p>Step 2</p> <p>Descripcion:</p> <p>Deslizar el puntero del mouse por el menú PARAMETRIZACION</p> <p>Resultado Esperado:</p> <p>Se despliega el siguiente submenú</p> <ul style="list-style-type: none"> Departamento Carrera Malla Periodo Nivel Materia Paralelo Categoría Importar Materia 								

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Step 3</p> <p>Descripcion:</p> <p>Seleccionar el sub menú CARRERA</p> <p>Resultado Esperado:</p> <p>Se despliega la pantalla con los siguientes campos: Descripcion EL botón Guardar Y un list box donde se encuentran detallados los datos ingresados.</p> </div>								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Step 4</p> <p>Descripcion:</p> <p>Seleccionar un elemento del list box y pulsar la palabra ELIMINAR</p> <p>Resultado Esperado:</p> <p>Se elimina el elemento seleccionado.</p> </div>								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Step 5</p> <p>Descripcion:</p> <p>Seleccionar un elemento del list box y pulsar la palabra ACTUALIZAR</p> <p>Resultado Esperado:</p> <p>Se actualiza el elemento seleccionado del list box.</p> </div>								
Borrar2	5. Sub Menú Malla	NAE472 33	Para Utilizar	20	14/03/20 13	No Run	Otras	Pre-Producción
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Design Steps:</p> <p>Paso</p> <p>Step 1</p> <p>Descripcion:</p> <p>Ingreso al sistema con usuario y password asignados</p> </div>								

Resultado Esperado:	
Se ingresa de forma correcta con usuario y password asignados.	
Step 2	
Descripcion:	
Deslizar el puntero del mouse por el menú PARAMETRIZACION	
Resultado Esperado:	
Se despliega el siguiente submenú Departamento Carrera Malla Periodo Nivel Materia Paralelo Categoría Importar Materia	
Step 3	
Descripcion:	
Seleccionar el sub menú MALLA	
Resultado Esperado:	
Se despliega la pantalla con los siguientes campos: Carrera Nivel Materia EL botón Guardar Y un list box donde se encuentran detallados los datos ingresados.	
Step 4	
Descripcion:	
Seleccionar un elemento del list box y pulsar la palabra ELIMINAR	

<table border="1"> <tr> <td colspan="9">Resultado Esperado:</td> </tr> <tr> <td colspan="9">Se elimina el elemento seleccionado.</td> </tr> <tr> <td colspan="9">Step 5</td> </tr> <tr> <td colspan="9">Descripcion:</td> </tr> <tr> <td colspan="9">Seleccionar un elemento del list box y pulsar la palabra ACTUALIZAR</td> </tr> <tr> <td colspan="9">Resultado Esperado:</td> </tr> <tr> <td colspan="9">Se actualiza el elemento seleccionado del list box.</td> </tr> </table>									Resultado Esperado:									Se elimina el elemento seleccionado.									Step 5									Descripcion:									Seleccionar un elemento del list box y pulsar la palabra ACTUALIZAR									Resultado Esperado:									Se actualiza el elemento seleccionado del list box.								
Resultado Esperado:																																																																							
Se elimina el elemento seleccionado.																																																																							
Step 5																																																																							
Descripcion:																																																																							
Seleccionar un elemento del list box y pulsar la palabra ACTUALIZAR																																																																							
Resultado Esperado:																																																																							
Se actualiza el elemento seleccionado del list box.																																																																							
Borrar2	6. Sub Menú Periodos	NAE472 33	Para Utiliz ar	20	14/03/20 13	No Run	Otras	Pre- Producci ón																																																															
Design Steps:																																																																							
Paso																																																																							
Step 1																																																																							
Descripcion:																																																																							
Ingreso al sistema con usuario y password asignados																																																																							
Resultado Esperado:																																																																							
Se ingresa de forma correcta con usuario y password asignados.																																																																							
Step 2																																																																							
Descripcion:																																																																							
Deslizar el puntero del mouse por el menú PARAMETRIZACION																																																																							
Resultado Esperado:																																																																							
Se despliega el siguiente submenú																																																																							
Departamento																																																																							
Carrera																																																																							
Malla																																																																							
Periodo																																																																							

Design Steps:	
Paso	
Step 1	
Descripcion:	
Ingreso al sistema con usuario y password asignados	
Resultado Esperado:	
Se ingresa de forma correcta con usuario y password asignados.	
Step 2	
Descripcion:	
Deslizar el puntero del mouse por el menú PARAMETRIZACION	
Resultado Esperado:	
Se despliega el siguiente submenú Departamento Carrera Malla Periodo Nivel Materia Paralelo Categoría Importar Materia	
Step 3	
Descripcion:	
Seleccionar el sub menú NIVEL	
Resultado Esperado:	
Se despliega la pantalla con los siguientes campos: Descripcion EL botón Guardar Y un list box donde se encuentran detallados los datos ingresados.	

Step 4								
Descripcion:								
Seleccionar un elemento del list box y pulsar la palabra ELIMINAR								
Resultado Esperado:								
Se elimina el elemento seleccionado.								
Step 5								
Descripcion:								
Seleccionar un elemento del list box y pulsar la palabra ACTUALIZAR								
Resultado Esperado:								
Se actualiza el elemento seleccionado del list box.								
Borrar2	8. Sub Menú Materias	NAE472 33	Para Utilizar	20	14/03/20 13	No Run	Otras	Pre-Producción
Design Steps:								
Paso								
Step 1								
Descripcion:								
Ingreso al sistema con usuario y password asignados								
Resultado Esperado:								
Se ingresa de forma correcta con usuario y password asignados.								
Step 2								
Descripcion:								
Deslizar el puntero del mouse por el menú PARAMETRIZACION								
Resultado Esperado:								

Se despliega el siguiente submenú	
Departamento	
Carrera	
Malla	
Periodo	
Nivel	
Materia	
Paralelo	
Categoría	
Importar Materia	
Step 3	
Descripcion:	
Seleccionar el sub menú MATERIAS	
Resultado Esperado:	
Se despliega la pantalla con los siguientes campos:	
Departamento	
Código	
Descripcion	
Créditos	
EL botón Guardar	
Y un list box donde se encuentran detallados los datos ingresados.	
Step 4	
Descripcion:	
Seleccionar un elemento del list box y pulsar la palabra ELIMINAR	
Resultado Esperado:	
Se elimina el elemento seleccionado.	
Step 5	
Descripcion:	
Seleccionar un elemento del list box y pulsar la palabra ACTUALIZAR	
Resultado Esperado:	

Se actualiza el elemento seleccionado del list box.								
Borrar2	9. Sub Menú Paralelo	NAE472 33	Para Utilizar	20	14/03/20 13	No Run	Otras	Pre-Producción
Design Steps:								
Paso								
Step 1								
Descripcion:								
Ingreso al sistema con usuario y password asignados								
Resultado Esperado:								
Se ingresa de forma correcta con usuario y password asignados.								
Step 2								
Descripcion:								
Deslizar el puntero del mouse por el menú PARAMETRIZACION								
Resultado Esperado:								
Se despliega el siguiente submenú								
Departamento								
Carrera								
Malla								
Periodo								
Nivel								
Materia								
Paralelo								
Categoría								
Importar Materia								
Step 3								
Descripcion:								
Seleccionar el sub menú PARALELO								

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Resultado Esperado:</p> <p>Se despliega la pantalla con los siguientes campos:</p> <p>Departamento</p> <p>Código</p> <p>Descripcion</p> <p>Créditos</p> <p>EL botón Guardar</p> <p>Y un list box donde se encuentran detallados los datos ingresados.</p> </div>								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Step 4</p> </div>								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Descripcion:</p> <p>Seleccionar un elemento del list box y pulsar la palabra ELIMINAR</p> </div>								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Resultado Esperado:</p> <p>Se elimina el elemento seleccionado.</p> </div>								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Step 5</p> </div>								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Descripcion:</p> <p>Seleccionar un elemento del list box y pulsar la palabra ACTUALIZAR</p> </div>								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Resultado Esperado:</p> <p>Se actualiza el elemento seleccionado del list box.</p> </div>								
Borrar2	10. Sub Menú Categoría	NAE472 33	Para Utilizar	20	14/03/2013	No Run	Otras	Pre-Producción
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Design Steps:</p> <p>Paso</p> <p>Step 1</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Descripcion:</p> <p>Ingreso al sistema con usuario y password asignados</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Resultado Esperado:</p> </div> </div>								

Se ingresa de forma correcta con usuario y password asignados.	
Step 2	
Descripcion:	
Deslizar el puntero del mouse por el menú PARAMETRIZACION	
Resultado Esperado:	
Se despliega el siguiente submenú Departamento Carrera Malla Periodo Nivel Materia Paralelo Categoría Importar Materia	
Step 3	
Descripcion:	
Seleccionar el sub menú CATEGORIA	
Resultado Esperado:	
Se despliega la pantalla con los siguientes campos: Código Descripcion Máxima Horas EL botón Guardar Y un list box donde se encuentran detallados los datos ingresados.	
Step 4	
Descripcion:	
Seleccionar un elemento del list box y pulsar la palabra ELIMINAR	
Resultado Esperado:	

Se elimina el elemento seleccionado.								
Step 5								
Descripcion:								
Seleccionar un elemento del list box y pulsar la palabra ACTUALIZAR								
Resultado Esperado:								
Se actualiza el elemento seleccionado del list box.								
Borrar2	11. Sub Menú Datos Docente	NAE472 33	Para Utiliz ar	20	14/03/20 13	No Run	Otras	Pre- Producci ón
Design Steps:								
Paso								
Step 1								
Descripcion:								
Ingreso al sistema con usuario y password asignados								
Resultado Esperado:								
Se ingresa de forma correcta con usuario y password asignados.								
Step 2								
Descripcion:								
Deslizar el puntero del mouse por el menú PARAMETRIZACION								
Resultado Esperado:								
Se despliega el siguiente submenú Departamento Carrera Malla Periodo Nivel Materia								

Paralelo Categoría Importar Materia	
Step 3	
Descripcion: Seleccionar el sub menú DATOS DOCENTE	
Resultado Esperado: Se despliega la pantalla con los siguientes campos: Código Nombre Cedula Teléfono Mail Jornada Categoría Titulo Apellido Sexo Celular Dirección Departamento EL botón Guardar Y un list box donde se encuentran detallados los datos ingresados.	
Step 4	
Descripcion: Seleccionar un elemento del list box y pulsar la palabra ELIMINAR	
Resultado Esperado: Se elimina el elemento seleccionado.	
Step 5	
Descripcion:	

<p>Seleccionar un elemento del list box y pulsar la palabra ACTUALIZAR</p>								
<p>Resultado Esperado:</p>								
<p>Se actualiza el elemento seleccionado del list box.</p>								
Borrar2	12. Sub Menú Datos Titulo	NAE472 33	Para Utiliz ar	20	14/03/20 13	No Run	Otras	Pre- Producci ón
<p>Design Steps:</p>								
<p>Paso</p>								
<p>Step 1</p>								
<p>Descripcion:</p>								
<p>Ingreso al sistema con usuario y password asignados</p>								
<p>Resultado Esperado:</p>								
<p>Se ingresa de forma correcta con usuario y password asignados.</p>								
<p>Step 2</p>								
<p>Descripcion:</p>								
<p>Deslizar el puntero del mouse por el menú PARAMETRIZACION</p>								
<p>Resultado Esperado:</p>								
<p>Se despliega el siguiente submenú</p> <ul style="list-style-type: none"> Departamento Carrera Malla Periodo Nivel Materia Paralelo Categoría Importar Materia 								
<p>Step 3</p>								

Ingreso al sistema con usuario y password asignados	
Resultado Esperado:	
Se ingresa de forma correcta con usuario y password asignados.	
Step 2	
Descripcion:	
Deslizar el puntero del mouse por el menú PARAMETRIZACION	
Resultado Esperado:	
<p>Se despliega el siguiente submenú</p> <ul style="list-style-type: none"> Departamento Carrera Malla Periodo Nivel Materia Paralelo Categoría Importar Materia 	
Step 3	
Descripcion:	
Seleccionar el sub menú MATERIA DOCENTE	
Resultado Esperado:	
<p>Se despliega la pantalla con los siguientes campos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Periodo Malla Docente EL botón Guardar <p>Y un list box donde se encuentran detallados los datos ingresados.</p>	
Step 4	
Descripcion:	

Seleccionar un elemento del list box y pulsar la palabra ELIMINAR								
Resultado Esperado:								
Se elimina el elemento seleccionado.								
Step 5								
Descripcion:								
Seleccionar un elemento del list box y pulsar la palabra ACTUALIZAR								
Resultado Esperado:								
Se actualiza el elemento seleccionado del list box.								
Borrar2	14. Sub Menú Materia Día	NAE472 33	Para Utiliz ar	20	14/03/20 13	No Run	Otras	Pre- Producci ón
Design Steps:								
Paso								
Step 1								
Descripcion:								
Ingreso al sistema con usuario y password asignados								
Resultado Esperado:								
Se ingresa de forma correcta con usuario y password asignados.								
Step 2								
Descripcion:								
Deslizar el puntero del mouse por el menú JORNADA								
Resultado Esperado:								
Se despliega el siguiente submenú Día Jornada								

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p style="margin: 0;">Hora</p> </div>								
<p>Step 3</p>								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>Descripcion:</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>Seleccionar el sub menú DIA</p> </div>								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>Resultado Esperado:</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>Se despliega la pantalla con los siguientes campos: Descripcion EL botón Guardar Y un list box donde se encuentran detallados los datos ingresados.</p> </div>								
<p>Step 4</p>								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>Descripcion:</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>Seleccionar un elemento del list box y pulsar la palabra ELIMINAR</p> </div>								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>Resultado Esperado:</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>Se elimina el elemento seleccionado.</p> </div>								
<p>Step 5</p>								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>Descripcion:</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>Seleccionar un elemento del list box y pulsar la palabra ACTUALIZAR</p> </div>								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>Resultado Esperado:</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>Se actualiza el elemento seleccionado del list box.</p> </div>								
Borrar2	15. Sub Menú Materia Jornada	NAE472 33	Para Utiliz ar	20	14/03/20 13	No Run	Otras	Pre- Producci ón
<p>Design Steps:</p>								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>Paso</p> </div>								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>Step 1</p> </div>								

Descripcion:	
Ingreso al sistema con usuario y password asignados	
Resultado Esperado:	
Se ingresa de forma correcta con usuario y password asignados.	
Step 2	
Descripcion:	
Deslizar el puntero del mouse por el menú JORNADA	
Resultado Esperado:	
Se despliega el siguiente submenú Día Jornada Hora	
Step 3	
Descripcion:	
Seleccionar el sub menú JORNADA	
Resultado Esperado:	
Se despliega la pantalla con los siguientes campos: Descripcion EL botón Guardar Y un list box donde se encuentran detallados los datos ingresados.	
Step 4	
Descripcion:	
Seleccionar un elemento del list box y pulsar la palabra ELIMINAR	
Resultado Esperado:	
Se elimina el elemento seleccionado.	
Step 5	

<p>Descripcion:</p> <p>Seleccionar un elemento del list box y pulsar la palabra ACTUALIZAR</p>								
<p>Resultado Esperado:</p> <p>Se actualiza el elemento seleccionado del list box.</p>								
Borrar2	16. Sub Menú Materia Hora	NAE472 33	Para Utiliz ar	20	14/03/20 13	No Run	Otras	Pre- Producci ón
<p>Design Steps:</p> <p>Paso</p> <p>Step 1</p> <p>Descripcion:</p> <p>Ingreso al sistema con usuario y password asignados</p> <p>Resultado Esperado:</p> <p>Se ingresa de forma correcta con usuario y password asignados.</p> <p>Step 2</p> <p>Descripcion:</p> <p>Deslizar el puntero del mouse por el menú HORARIOS - ADMIN</p> <p>Resultado Esperado:</p> <p>Se despliega el siguiente submenú</p> <p>Día Jornada Hora</p> <p>Step 3</p> <p>Descripcion:</p> <p>Seleccionar el sub menú GENERAR</p> <p>Resultado Esperado:</p>								

<p>Se despliega la pantalla con los siguientes campos:</p> <p>Carrera</p> <p>Nivel</p> <p>Jornada</p> <p>Numero de Horarios a Generar</p> <p>EL botón Generar</p>								
Borrar2	17. Sub Menú Alumno	NAE472 33	Para Utiliz ar	20	14/03/20 13	No Run	Otras	Pre- Producci ón
<p>Design Steps:</p> <p>Paso</p> <p>Step 1</p> <p>Descripcion:</p> <p>Ingreso al sistema con usuario y password asignados</p> <p>Resultado Esperado:</p> <p>Se ingresa de forma correcta con usuario y password asignados.</p> <p>Step 2</p> <p>Descripcion:</p> <p>Deslizar el puntero del mouse por el menú HORARIOS</p> <p>Resultado Esperado:</p> <p>Se despliega el siguiente submenú</p> <p>Día</p> <p>Jornada</p> <p>Hora</p> <p>Step 3</p> <p>Descripcion:</p> <p>Seleccionar el sub menú ALUMNO</p>								

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Resultado Esperado:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Se despliega el tipo de archivo en el cual se requiere el reporte:</p> <p>PDF</p> <p>HTML</p> <p>EXCEL</p> <p>WORD</p> <p>Seleccione la carrera</p> <p>Seleccione el nivel</p> <p>Seleccione el paralelo</p> <p>Y pulse el botón Listar</p> </div> </div>								
Borrar2	18. Sub Menú Docente	NAE472 33	Para Utiliz ar	20	14/03/20 13	No Run	Otras	Pre- Producci ón
<p>Design Steps:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Paso</p> <p>Step 1</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Descripcion:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Ingreso al sistema con usuario y password asignados</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Resultado Esperado:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Se ingresa de forma correcta con usuario y password asignados.</p> </div> </div> <p>Step 2</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Descripcion:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Deslizar el puntero del mouse por el menú HORARIOS</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Resultado Esperado:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Se despliega el siguiente submenú</p> <p>Alumno</p> <p>Docente</p> </div> </div> <p>Step 3</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Descripcion:</p> </div> </div>								

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> Seleccionar el sub menú ALUMNO </div>																								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Resultado Esperado: <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> Se despliega el tipo de archivo en el cual se requiere el reporte: PDF HTML EXCEL WORD Ingrese la cedula del docente Y pulse el botón Buscar </div> </div>																								
Borrar2	19. Sub Menú Usuarios	NAE472 33	Para Utiliz ar	20	14/03/20 13	No Run	Otras	Pre- Producci ón																
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Design Steps: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%; padding: 5px;">Paso</td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Step 1</td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Descripción: </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 2px;"> Ingreso al sistema con usuario y password asignados </div> </td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Resultado Esperado: </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 2px;"> Se ingresa de forma correcta con usuario y password asignados. </div> </td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Step 2</td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Descripción: </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 2px;"> Deslizar el puntero del mouse por el menú USUARIOS </div> </td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Resultado Esperado: </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 2px;"> Se despliega el siguiente submenú Usuarios Cambiar Clave Cerrar Sesión </div> </td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Step 3</td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> </table> </div>									Paso		Step 1		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Descripción: </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 2px;"> Ingreso al sistema con usuario y password asignados </div>		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Resultado Esperado: </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 2px;"> Se ingresa de forma correcta con usuario y password asignados. </div>		Step 2		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Descripción: </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 2px;"> Deslizar el puntero del mouse por el menú USUARIOS </div>		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Resultado Esperado: </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 2px;"> Se despliega el siguiente submenú Usuarios Cambiar Clave Cerrar Sesión </div>		Step 3	
Paso																								
Step 1																								
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Descripción: </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 2px;"> Ingreso al sistema con usuario y password asignados </div>																								
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Resultado Esperado: </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 2px;"> Se ingresa de forma correcta con usuario y password asignados. </div>																								
Step 2																								
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Descripción: </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 2px;"> Deslizar el puntero del mouse por el menú USUARIOS </div>																								
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Resultado Esperado: </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 2px;"> Se despliega el siguiente submenú Usuarios Cambiar Clave Cerrar Sesión </div>																								
Step 3																								

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Descripcion:</p> <p>Seleccionar el sub menú USUARIO</p> </div>								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Resultado Esperado:</p> <p>Se despliega el tipo de archivo en el cual se requiere el reporte: Ingrese el nombre del usuario Seleccione el perfil del usuario Ingrese el mail Pulse el botón guardar</p> </div>								
<p>Step 4</p>								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Descripcion:</p> <p>Se despliega un data gris con todos los usuarios y los perfiles creados.</p> </div>								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Resultado Esperado:</p> <p>Pulsar en el hipervínculo Eliminar, para eliminar el usuario. Pulsar en el hipervínculo Actualizar, para cambiar algún datos de usuario.</p> </div>								
Borrar2	20. Sub Menú Cambiar Clave	NAE472 33	Para Utilizar	20	14/03/2013	No Run	Otras	Pre-Producción
<p>Design Steps:</p>								
<p>Paso</p>								
<p>Step 1</p>								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Descripcion:</p> <p>Ingreso al sistema con usuario y password asignados</p> </div>								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Resultado Esperado:</p> <p>Se ingresa de forma correcta con usuario y password asignados.</p> </div>								
<p>Step 2</p>								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Descripcion:</p> </div>								

Deslizar el puntero del mouse por el menú USUARIOS								
Resultado Esperado:								
Se despliega el siguiente submenú Usuarios Cambiar Clave Cerrar Sesión								
Step 3								
Descripcion:								
Seleccionar el sub menú CAMBIAR CLAVE								
Resultado Esperado:								
Se despliega el tipo de archivo en el cual se requiere el reporte: Ingrese la clave anterior Ingrese la nueva clave Repita la nueva clave Pulsar el botón guardar.								
Borrar2	21. Sub Menú Cerrar sesión	NAE472 33	Para Utilizar	20	14/03/2013	No Run	Otras	Pre-Producción
Design Steps:								
Paso								
Step 1								
Descripcion:								
Ingreso al sistema con usuario y password asignados								
Resultado Esperado:								
Se ingresa de forma correcta con usuario y password asignados.								
Step 2								

Descripcion:	
Deslizar el puntero del mouse por el menú USUARIOS	
Resultado Esperado:	
Se despliega el siguiente submenú Usuarios Cambiar Clave Cerrar Sesión	
Step 3	
Descripcion:	
Seleccionar el sub menú CERRAR SESION	
Resultado Esperado:	
Se despliega el mensaje siguiente: Usted ha salido del Sistema	

CAPÍTULO 5

Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

- La toma de requisitos se basó en la especificación IEEE 830, la cual se adaptó sin inconvenientes a las necesidades de la solución y permitió recolectar información clara y específica para la creación del mundo virtual.
- La base de conocimientos es uno de los pilares fundamentales para la construcción de un sistema experto ya que contiene el conocimiento sobre el dominio del experto humano ya codificado en reglas de producción.
- La separación entre base de conocimiento y motor de inferencia proporciona una gran flexibilidad al sistema, al realizar las validaciones que emulan el comportamiento inteligente del humano experto.
- La arquitectura usada para la implementación del sistema ha permitido desarrollar las características principales de un sistema experto como son habilidad, fiabilidad, solidez y la capacidad para conocer e identificar un problema, a través del uso de interfaces web que brindan al usuario una mejor navegabilidad, en todas las GUI de gestión y administración de la aplicación.
- El sistema propuesto, basado en regla de producción permitió generar reportes para docentes, alumnos los mismos que pudieron ser exportados a los formatos Word, Excel, PDF, HTML para que de esta forma el usuario cuente con información rápida y efectiva, para la toma de decisiones.

5.2 Recomendaciones

- En la fase de construcción del sistema es de vital importancia que las aplicaciones usadas para el desarrollo no tengan un alto grado de complejidad para su uso, o en su efecto se deben usar aquellas aplicaciones en las cuales el grupo de trabajo tenga mayor conocimiento en su funcionalidad.
- Se investigue la opción del uso de redes neuronales como método de solución para la generación de horarios académicos, dado que el uso de este modelo artificial ofrece la creación de un sistema útil para el tratamiento de la información cuya unidad básica de procesamiento está inspirada en la célula fundamental del sistema nervioso humano que es la neurona. Esta nueva investigación brindara indicadores de eficiencia entre estos dos modelos artificiales usados para resolver este caso.
- Durante la etapa de diseño es de vital importancia que el experto mantenga una relación directa con el equipo de trabajo para extraer y representar la información pertinente al dominio experto que se reflejara en el sistema.
- Existen numerosas posibilidades de extender la arquitectura del presente sistema experto para dotarlo de un mayor potencial en sus capacidades de búsqueda de las mejores combinaciones posibles para la generación de horarios académicos mediante la simplificación de las reglas usadas en el motor de inferencia.

Glosario De Términos

Frames._ Área rectangular en una página web que la separa de otra. Una página web puede tener dos o más marcos que la dividen; cada una es una página independiente pero que, generalmente, trabajan en conjunto.

NetBeans._ Es un entorno de desarrollo, hecho principalmente para el lenguaje de programación Java.

Postgres._ Es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional (ORDBMS), es una derivación libre (OpenSource).

Subyacente._ Está debajo u oculto.

Premisa._ Cada una de las dos primeras proposiciones del silogismo, de donde se saca la conclusión.

Silogismo._ Argumento de lógica que consta de tres proposiciones, la última de las cuales (conclusión) se deduce de las otras dos (premisas).

Algoritmos._ Un programa de computadora es un algoritmo que le dice a la computadora los pasos específicos para llevar a cabo una tarea.

Ciencia cognitiva._ Al estudio interdisciplinario de cómo la información es representada y transformada en la mente/cerebro.

Adjunción._ Añadidura, agregación.

Conjunción._ Operador de la lógica proposicional que significa y.

Inferencia lógica._ Es un mecanismo de derivación sintáctica que a partir de un conjunto dado de fórmulas permite derivar nuevas fórmulas, utilizando operaciones que se denominan reglas de inferencia.

Inferir._ Razonar sacando de una o más proposiciones dadas [una proposición nueva].

Consecuente._ Segunda proposición del entimema.

Antecedente._ Primera proposición de un argumento de dos proposiciones.

Disyunción._ Operador de la lógica proposicional que significa «o».

Conjetura._ Opinión generada por deducción de indicios.

Hechos._ Suceso, acontecimiento.

Errores semánticos._ Corresponden a la semántica del lenguaje de programación, la cual normalmente no está descrita por la gramática. Los errores semánticos más comunes son la omisión de declaraciones.

5.3 Bibliografía

- Cómo programar en Java 7 Edición (en español)
- El Lenguaje de Programación Java
- Java 2 Curso De Programación Ejercicios
- Inteligencia artificial (2ª ed.) Stuart Russell; Peter Norving , Pearson Educacion, 2004
- Inteligencia artificial y sistemas inteligentes Roque Marin , MCGRAW-HILL / Interamericana de España, S.A., 2008
- <http://www.angelfire.com/falcon/miqueleiz/04HistoriadelaIA.htm>
- <http://www.slideshare.net/camilorene/inteligencia-artificial-clase-1>
- http://www.redcientifica.com/gaia/ia/intia_c.htm
- <http://www.portalcienciayficcio.com/index.php/component/content/article/35-ia/90-inteligenciaartificial1>
- <http://eddyalfaro.galeon.com/geneticos.html>
- <http://www.madrimasd.org/cienciaysociedad/ateneo/temascandentes/inteligenciaartifi/default.asp>
- <http://grasia.fdi.ucm.es>
- <http://www.depi.itch.edu.mx/apacheco/expo/html/ai12/>
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Grafo_\(estructura_de_datos\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Grafo_(estructura_de_datos))
- <http://www.infovis.net/printMag.php?num=141&lang=1>
- <http://el50.com/2007/08/14/mapas-mentales-una-forma-de-organizar-y-estimular-las-ideas/>
- http://expo.itch.edu.mx/view.php?f=prog_48
- <http://www.juntadeandalucia.es/averroes/emilioprados/filosof/Logica/Reglas%20de%20inferencia.htm>
- <http://www.daedalus.es/inteligencia-de-negocio/gestion-del-conocimiento/que-es-el-conocimiento/>
- <http://www.definicion.com.mx/conocimiento.html>
- <http://www.slideshare.net/alexwill88/redes-semanticas>
- <http://www.mitecnologico.com/Main/ReglasDeProduccion>