

**CURSO DE DINÁMICA DE SISTEMAS EN WEB CON APLICACIONES  
EN FENÓMENOS AMBIENTALES**

**EDUART LUIS DORIA ACEVEDO.  
ROLANDO BELTRÁN ARRIETA.**

**Trabajo de grado para optar por el título de:  
Ingenieros de Sistemas**

**Director**

**HUGO HERNANDO ANDRADE SOSA  
Ingeniero de Sistemas**

**Codirector**

**CARLOS F. GUERRA HERNÁNDEZ  
Ingeniero Químico.**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA  
BUCARAMANGA**

**2006**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**PROYECTO DE GRADO**

**TÍTULO:**

CURSO DE DINÁMICA DE SISTEMAS EN WEB CON APLICACIONES EN  
FENÓMENOS AMBIENTALES

**PRESENTADO A:** Comité de Proyectos de Grado

**ESCUELA:** Ingeniería de Sistemas e Informática

**FACULTAD:** Ciencias Físico-Mecánicas

**ELABORADO POR:** Rolando Beltrán Arrieta  
Eduart Luis Doria Acevedo

**DIRECTOR:** Ing. Hugo Hernando Andrade Sosa  
Docente Escuela de Ingeniería de Sistemas e  
Informática  
Grupo de Investigación SIMON

## RESUMEN

### **TITULO:**

CURSO DE DINÁMICA DE SISTEMAS EN WEB CON APLICACIONES EN FENÓMENOS AMBIENTALES\*

### **Autores:**

Rolando Beltrán Arrieta  
Eduart Luis Doria Acevedo

**Palabras clave:** Ambiental, Dinámica de Sistemas, modelo, Educación, Software, Simulación.

### **Descripción:**

El grupo SIMON realiza con este proyecto un aporte a la difusión de la Dinámica de Sistemas, DS, ofreciéndola a la comunidad como una herramienta útil en el estudio de problemáticas ambientales. El producto presentado se compone de un esquema educativo que guía las actividades de enseñanza-aprendizaje (*entre profesores y alumnos*), alrededor de la DS y sus aplicaciones ambientales, enriquecido con una serie de recursos valiosos como lecciones y modelos de simulación. Este esquema se articula con una arquitectura de software, que por un lado, apoya la labor de instrucción de los docentes, facilitando la gestión de las actividades propias de su rol, y que por otro lado, apoya el proceso de aprendizaje del alumno, brindándole la posibilidad de participar en experiencias (*combinando simulación, animación y comunicación*) potencialmente significativas sobre el tema, organizar contenido y referencias sobre DS, e interactuar con parte de la comunidad interesada en el tema mediante herramientas TIC. Por su naturaleza inédita en el ámbito nacional, merece una mención especial la adaptación del modelo del mundo (realizado en el grupo SIMON, sobre el diagrama de ASPEN), que se integra a este proyecto y que busca guiar un recorrido por los conceptos esenciales de la DS (*revise el anexo A1, para mayor información*).

Esta es una primera entrega, a partir de la cual se espera evolucione una herramienta educativa muy valiosa en el esfuerzo de acercar la Dinámica de Sistemas a las personas interesadas en estudiar las problemáticas ambiental.

---

\* Trabajo de grado  
Facultad de Ciencias Físico-Mecánicas  
Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática

## SUMMARY

### TITLE:

SYSTEMS DYNAMICS WEB COURSE WITH APPLICATIONS IN ENVIRONMENTAL SITUATIONS\*

### Authors:

Rolando Beltrán Arrieta  
Eduart Luis Doria Acevedo

**Key words:** Environmental, System Dynamics, Model, Education, Software, Simulation.

### DESCRIPTION:

The investigation SIMON group, through this project, contributes to the System Dynamics (SD) spreading. Offer it to the community like a useful tool for the environmental problematic-situation study. Presented product consists of an educational structure which guide the learning-teaching activities (*between teacher and students*), around the SD and its environmental-applications, enriched through simulation models and lessons. That structure coordinates with software architecture, that supports the teacher's work, and on other hand help to the student on him learning process, bringing him the chance of take part of meaningful experiences (*combining simulation, animation and communication*) about the topic, to organize materials and references about SD, and to interact with the interested community through Information and Communication Technology. Notice the World Model adaptation (made in SIMON group, about the ASPEN diagram), integrated to this project, aim to guide along the road through the essentials SD concepts (*view Appendix A1 section*). This is the first release; we expect it will improve and became a very important tool for approach the SD to the people interested in environmental problematic-situation studies.

---

\* Undergraduate thesis,  
Physical-Mechanics Sciences Faculty  
Informatics and System Engineering School

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>1</b>
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	1
1.2. AUDIENCIA.....	2
1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	4
1.4.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN DE INTERÉS.....	4
1.5 DESCRIPCIÓN DE LOS OBJETIVOS.....	5
1.6 IMPACTO.....	7
TÉCNICO.....	7
ECONÓMICO.....	7
SOCIAL.....	7
1.7 VIABILIDAD.....	8
TÉCNICA.....	8
ECONÓMICA.....	8
SOCIAL.....	8
<b>2. MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO.....</b>	<b>9</b>
2.1 ENFOQUES Y PRINCIPIOS EDUCATIVOS.....	9
2.2 DINÁMICA SISTEMAS EN EL CAMPO AMBIENTAL.....	10
2.3 INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE SOFTWARE.....	11
2.3.1 NUESTRA VISIÓN GENERAL DEL PROCESO.....	11
2.3.2 LA METODOLOGÍA DE DESARROLLO SOFTWARE: ANTECEDENTES.....	12
2.3.3 LENGUAJES EMPLEADOS.....	22
<b>3. CONCEPCIÓN.....</b>	<b>26</b>
3.1 SOBRE EL ESQUEMA EDUCATIVO.....	26
3.1.1 Objetivos de aprendizaje del curso.....	26
3.1.2 Esquema educativo.....	26
3.1.3 Como se organiza.....	28
3.1.4 Inclusión del diagrama de Aspen.....	28
3.2 SOBRE EL DESARROLLO DE SOFTWARE.....	31
3.2.1 Estudio preliminar.....	31
3.2.1.1 Fijando el problema (Proceso de desarrollo de software).....	31
3.2.1.2 Especificación de requisitos del sistema (Alto nivel).....	32
3.2.1.3 Especificación de requisitos componente Web.....	36
3.2.1.4 Especificación de requisitos componente de escritorio (off- line).....	43
<b>4. ELABORACIÓN.....</b>	<b>47</b>
4.1 SOBRE EL ESQUEMA EDUCATIVO.....	47
4.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA ACADÉMICO.....	47
4.2 SOBRE LA ARQUITECTURA DE SOFTWARE.....	51
4.2.1 COMPONENTE DE ESCRITORIO.....	51
4.2.1.1 ITERACIÓN 1: Componente Genérico de Comunicación.....	51
4.2.1.2 ITERACIÓN 2: Componente de Simulación.....	56

4.2.1.3 ITERACIÓN 3: Componente de Animación.....	58
4.2.2 COMPONENTE WEB (GESTIÓN DE USUARIOS).....	60
4.2.2.1 <i>Funcionalidades del componente (Requisitos)</i> .....	60
4.2.2.2 ITERACIÓN1: Creando la Lógica (Extracción de clases entidad) .....	63
4.2.2.3 ITERACIÓN 2: Manejo de Datos (Extracción control).....	66
5. CONSTRUCCIÓN .....	78
5.1 SOBRE EL ESQUEMA EDUCATIVO.....	78
5.1.1 DESCRIPCIÓN BREVE DE UNA DINÁMICA POSIBLE PARA EL CURSO. ....	78
5.2 SOBRE LA ARQUITECTURA DE SOFTWARE.....	80
5.2.1 ITERACIÓN 1: ORGANIZADOR DE CONTENIDO (ENLACE WEB-ESCRITORIO) .....	80
6. PRESENTANDO EL PRODUCTO AL USUARIO FINAL. ....	94
6.1 Que se quiere con la prueba. ....	94
6.2 Población de prueba.....	94
6.3 QUE SE HIZO (Procedimiento): .....	95
6.3.1 Creando una nueva Instancia de Curso.....	95
6.4 CONCLUSIONES DE LA FASE.....	99
7. CONCLUSIONES. ....	104
8. RECOMENDACIONES.....	105
9. BIBLIOGRAFÍA .....	106

## TABLA DE FIGURAS

Figura 1: Fases del RUP.....	12
Figura 2: Desarrollo de un Proyecto .....	15
Figura 3: componente Genérico de comunicación.....	52
Figura 4: diagrama de Procesos: Componente Genérico de comunicación.....	55
Figura 5: Diagrama de actividades: Componente genérico de comunicación.....	56
Figura 6: proceso de simulación, componente genérico de simulación.....	57
Figura 7: Diagrama de clases, componente genérico de simulación .....	58
Figura 8: animación, diagrama de operación simplificado .....	59
Figura 9: animación, diagrama de clases .....	59
Figura 10: Componente Web, Arquitectura.....	62
Figura 11: paquete Lógica, Diagrama de clases.....	64
Figura 12: Sub-paquete Logica.curso, diagrama de clases .....	64
Figura 13: Sub-paquete Logica.foro, diagrama de clases .....	65
Figura 14: Componente Web, arquitectura de clases.....	65
Figura 15: Caso de uso: Usuario .....	66
Figura 16: Gestor BD, Diagrama de clases.....	70
Figura 17 : Casos de uso, Usuario.....	72
Figura 18 : Casos de uso, Estudiante .....	72
Figura 19 : Petición, diagrama de estados.....	76
Figura 20 : Casos de uso Referencia.....	81
Figura 21: Caso de uso, Adicionar Opinión.....	82
Figura 22: Casos de uso Actividad .....	85
Figura 23: Casos de uso usuario Administrador .....	89
Figura 24: Sub-paquete biblioteca, diagrama de clases .....	91
Figura 25: Paquete MyXML, diagrama de clases.....	91
Figura 26: Paquete SubidaArchivo, diagrama de clases .....	92
Figura 27: Paquete Mail, diagrama de clases.....	92
Figura 28: Componente Web, diagrama de clases .....	93
Figura 29: Componente Web, listado de cursos .....	95
Figura 30: Componente Web, crear curso.....	96
Figura 31: Componente Web, curso .....	96
Figura 32: Componente Web, gestor de contenido.....	97
Figura 33: Componente de Escritorio, juego de los peces.....	97
Figura 34: Componente de Escritorio, Organizador de contenido.....	99

## LISTA DE TABLAS

Figura 1: Fases del RUP.....	12
Figura 2: Desarrollo de un Proyecto .....	15
Figura 3: componente Genérico de comunicación.....	52
Figura 4: diagrama de Procesos: Componente Genérico de comunicación.....	55
Figura 5: Diagrama de actividades: Componente genérico de comunicación .....	56
Figura 6: proceso de simulación, componente genérico de simulación.....	57
Figura 7: Diagrama de clases, componente genérico de simulación .....	58
Figura 8: animación, diagrama de operación simplificado .....	59
Figura 9: animación, diagrama de clases .....	59
Figura 10: Componente Web, Arquitectura.....	62
Figura 11: paquete Lógica, Diagrama de clases.....	64
Figura 12: Sub-paquete Logica.curso, diagrama de clases .....	64
Figura 13: Sub-paquete Logica.foro, diagrama de clases .....	65
Figura 14: Componente Web, arquitectura de clases.....	65
Figura 15: Caso de uso: Usuario .....	66
Figura 16: Gestor BD, Diagrama de clases.....	70
Figura 17 : Casos de uso, Usuario.....	72
Figura 18 : Casos de uso, Estudiante .....	72
Figura 19 : Petición, diagrama de estados.....	76
Figura 20 : Casos de uso Referencia.....	81
Figura 21: Caso de uso, Adicionar Opinión.....	82
Figura 22: Casos de uso Actividad .....	85
Figura 23: Casos de uso usuario Administrador .....	89
Figura 24: Sub-paquete biblioteca, diagrama de clases .....	91
Figura 25: Paquete MyXML, diagrama de clases.....	91
Figura 26: Paquete SubidaArchivo, diagrama de clases .....	92
Figura 27: Paquete Mail, diagrama de clases.....	92
Figura 28: Componente Web, diagrama de clases.....	93
Figura 29: Componente Web, listado de cursos .....	95
Figura 30: Componente Web, crear curso.....	96
Figura 31: Componente Web, curso .....	96
Figura 32: Componente Web, gestor de contenido.....	97
Figura 33: Componente de Escritorio, juego de los peces.....	97
Figura 34: Componente de Escritorio, Organizador de contenido.....	99

## **1. INTRODUCCIÓN: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

Una mirada amplia a la situación de interés.

El “problema” que nos ocupa, se enmarca en la iniciativa del grupo SIMON de realizar una aproximación de la Dinámica de Sistemas, DS, al campo ambiental, como una herramienta de estudio y de toma de decisiones. Se trata de formar personas con el conocimiento y habilidades en la aplicación del modelado y simulación por computador con DS, útiles para estudiar fenómenos y problemáticas ambientales.

Sobre este rumbo, lo que pretendemos es construir una herramienta de apoyo educativo (un medio), que sea valioso en tal formación.

Antes de ampliar la definición de la herramienta, es necesario señalar una serie de lineamientos impuestos por el entorno, que en la realización de esta se deben considerar: El primer punto es que, la formación debe tocar a una comunidad de personas interesadas en el área ambiental que se encuentra diseminada por todo el país. Por lo que es obvio, que el esfuerzo que realicemos debe colocar en manos de las personas una herramienta cuyo acceso no este restringido a cierto espacio, y si sea flexible en cuanto al tiempo. En términos específicos, parece claro la pertinencia de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, TIC, y básicamente Internet, para llenar este requisito.

Adicionalmente, surgen otras consideraciones esenciales que deben analizarse en relación al medio. Una de estas, es que se debe proponer o asumir un enfoque pedagógico, que permita estructurar la actividad enseñanza-aprendizaje, y sirva para mediar entre la persona que aprende y lo que esta debe aprender, es decir elevarse mas allá de la simple exposición de contenidos. Además se debe dar cuerpo a esta estructura mediante la creación de contenidos, y principalmente a través de la adecuación de un volumen de material que se ha recopilado en el grupo SIMON en los últimos años acerca del tema de interés, la Dinámica de Sistemas. De igual forma se debe involucrar a una persona docente en la creación de esta herramienta, y en su implementación. Se debe lograr que el sistema resultante luzca para el docente como una herramienta de apoyo educativo.

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

El objetivo de este proyecto es diseñar un ambiente software, de apoyo educativo, que facilite el desarrollo en su audiencia de conocimientos y habilidades en la aplicación del modelado y simulación por computador.

Conocimientos y habilidades que se generan sobre la base del pensamiento sistémico, acudiendo al marco conceptual que provee la dinámica de sistemas.

Realizando, para la mencionada herramienta, una implementación cimentada en las tecnologías informáticas, básicamente las relacionadas con Internet, dicha implementación con una faceta web-online y otra escritorio-offline. Esto tendiente principalmente, a brindarle flexibilidad (en tiempo, espacio y recursos) al ejercicio del aprendizaje.

## **1.2. AUDIENCIA**

En general el proyecto se elabora apuntando específicamente a la formación de aquellas personas con conocimientos informáticos básicos y con experiencia o instrucción en temas ambientales; interesadas en abordar el estudio de problemáticas, especialmente en el área ambiental.

Hay que anotar que, aunque el contenido del curso es apto para personas involucradas en situaciones de corte ambiental, no se excluyen del todo, aquellas que estén involucradas en situaciones en las que se necesite construir esquemas definitorios de situaciones complejas, poner en marcha procesos de toma de decisiones en tales situaciones y visualizar múltiples escenarios de evolución.

El curso también es útil para personas que pretendan participar en la elaboración de proyectos cuyos componentes pertenezcan a diversos sectores (social, productivo, etc) y en los cuales se aspire a integrar y armonizar, el diseño de los productos y procesos de estos proyectos, con el componente ambiental.

Por otra parte se dirige el esfuerzo de implementación a dejar una base para desarrolladores en el grupo SIMON que deseen enriquecer esta herramienta educativa o crear nuevas.

## **1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Para conseguir el objetivo global del proyecto se requiere la consecución de los siguientes objetivos específicos:

1. Proponer o asumir un enfoque pedagógico, que permita estructurar la actividad enseñanza-aprendizaje para este curso.
2. Identificar los requerimientos que el diseño educativo impone al componente software con el fin de lograr el sistema total.
3. Construir e implementar un modelo software que se articule con el esquema educativo y de soporte a la implementación de este, teniendo como punto de partida el objetivo anterior y cumpliendo los siguientes requerimientos:

- a. Permitir al Administrador del Sistema el mantenimiento de la base de datos, mediante la inclusión, eliminación y modificación de información representativa del curso, presente en ella.
  - b. Confrontar las posiciones de los participantes acerca del curso así como ventilar sus dudas y propuestas, mediante foros en línea.
  - c. Hacer seguimiento a la actividad y progreso académico del estudiante durante la realización del curso a través de listas, calificaciones y observaciones en línea.
  - d. Crear un modulo de inscripción mediante formularios para los interesados en ingresar al curso propuesto.
  - e. Habilitar la validación y/o comprobación de tipos de usuarios para permitir la carga y descarga de archivos por parte de alumnos y docentes, así como para otros servicios del ambiente.
  - f. Crear un espacio para la recopilación de información bibliográfica, y de casos de estudio con DS, de problemas diversos.
4. Realizar la adecuación y disposición del contenido para el ambiente software que proveerá cuerpo al esquema educativo elegido, para lo cual es necesario:
- a. Realizar la recopilación del material y experiencias más importantes sobre dinámica de sistemas a nivel nacional e internacional. Y posteriormente llevar a cabo un tratamiento a esta información, para finalmente colocarla a disposición de la audiencia.
  - b. Crear modelos de carácter ilustrativo en áreas ambientales muy específicas tales como contaminación, aguas, etc. Y Adecuar estos modelos, y algunos otros existentes en el grupo SIMON al ambiente. Contenido que será ampliable por proyectos posteriores.
  - c. *Insertar el modelo de **Aspen** en el proyecto y emplearlo como instrumento ilustrativo amplio, de los aspectos fundamentales de la dinámica de sistemas.*
5. Realizar prueba en grupo.
6. Hacer correcciones de las falencias detectadas luego de realizar las pruebas propuestas anteriormente.
7. Verificar el funcionamiento final del sistema.

## **1.4 JUSTIFICACIÓN**

### **1.4.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN DE INTERÉS**

Ya sea por la adopción de políticas internas o a causa de las presiones que genera la globalizada conciencia ambientalista, el escenario futuro de las distintas operaciones de los sectores productivos, e incluso, de las actividades humanas primarias, solo es concebible en la base de la sostenibilidad ambiental.

Dado este cuadro en el que se ha reevaluado el papel del componente ambiental, es necesario encontrar mecanismos para incorporar el estudio de este, al análisis de problemáticas reales, ya no solo desde una perspectiva, tradicionalmente económica y recientemente social, sino, a través de una visión integradora de cada una de las diferentes dimensiones de dichas problemáticas.

En respuesta a esta necesidad de tomar decisiones con real conciencia ambiental y de nuevos instrumentos para este fin, ha surgido en el contexto internacional una tendencia que apunta a ampliar el alcance que ofrecen, al estudio de la dinámica de diferentes fenómenos, el modelado y la simulación (los que han probado aportar robustez al señalado objeto), acudiendo a nuevas metodologías que provean mayor flexibilidad en la incorporación y manipulación de variables medioambientales, y en general de variables inherentes a la aparición de las problemáticas surgidas de las actividades humanas.

Para este fin, la Dinámica de Sistemas (DS), con un fuerte sustento informático, constituye un instrumento "ideal", lo que se comprueba con el diversificado uso que se le ha dado en situaciones humanas complejas, muchas de las cuales, anteriormente parecían ser impermeables al uso de herramientas formales de estudio, dada la dificultad que representa implementar las metodologías tradicionales en este tipo de problemas.

Su utilización se ha extendido exitosamente, desde el campo de la problemática empresarial, lo que se llamo "Dinámica Industrial" (J. Forrester, 1961), hasta el problema de "transporte y uso de suelos" (1st Suya Transport Research Conference, 2001), incluyendo la problemática ambiental global, expuesta en el "modelo del mundo" (J. Forrester), ofrecido al club de Roma (reunión de países ricos sobre el ambiente global) en la década de los setentas.

En el contexto nacional y regional, las necesidades señaladas, sobrepasan y por mucho los esfuerzos que existen en pro de satisfacerlas.

En su papel como actor en el proceso de cambio por el mejoramiento de calidad de vida de la comunidad, atañe a la universidad un esfuerzo en busca de aportar al cumplimiento del requerimiento descrito. Se propone que parte de este esfuerzo se materialice en forma de una herramienta educativa, de Dinámica de Sistemas para el estudio de

problemáticas que encierran una problemática ambiental, desde un entorno Web.

*Herramienta que se enriquece en el marco de el esfuerzo mancomunado que representa un proyecto mayor, que se pretende desarrollar integrando la presente propuesta y un trabajo de grado complementario, consistente fundamentalmente en el modelado del cambio global en el medio ambiente basado en los conocimientos y planteamientos expresados en el diagrama de **ASPEN**(producto de una cumbre de expertos sobre el ambiente global), aplicando la metodología y lenguaje de la dinámica de sistemas; trabajo del cual se capturarán entradas(referentes a modelado ambiental con DS) que servirán para lograr el fin educativo de este proyecto, y contribuirá en el marco global, a lograr la meta superior de ambos proyectos, es decir, la difusión educativa.*

Además del imperioso papel que juegan los recursos informáticos en la aplicación exitosa de la DS, la contribución internacionalmente probada y extendida, que ofrecen las tecnologías informáticas al ejercicio educativo, y los cimientos educativos propios en DS en el grupo SIMON (con experiencia extensa en el área educativa y de la DS), soportan el surgimiento de la presente propuesta, desde la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.

Toma mas sentido esta propuesta, si se aprecia como la continuación de el trabajo que ha venido realizando el grupo SIMON en esta área, trabajo que se ha materializado en los últimos años ,mediante la realización del proyecto "*Herramienta software para el estudio de fenómenos ambientales, utilizando DS..*" (2004) y la propuesta de trabajo de grado para construir una herramienta generadora de micro mundos (2005).

## **1.5 DESCRIPCIÓN DE LOS OBJETIVOS**

- 1.5.1** (Ref:4.a) Durante las ultimas tres décadas la dinámica de sistemas (DS) ha ganado reconocimiento como metodología y lenguaje, para el estudio y modelado de fenómenos complejos, es así como en la actualidad es posible encontrar aplicaciones de la DS en muy diversas áreas, aunque cabe señalar que el tema de modelado ambiental se encuentra en etapas tempranas . Lo que se busca es recorrer un número grande de experiencias de la DS, a través del mundo, específicamente en campos que guardan estrecha relación con el tema ambiental. Al resultado de esta recopilación se le aplicara una extracción buscando los ejemplos más representativos e influyentes. Y

posteriormente, un tratamiento en pos de lograr una disposición del material, acorde a la estructuración global del curso.

- 1.5.2** *(Ref:4.b)* Lo que se pretende es crear y adecuar modelos que sirvan para afinar la habilidad de la audiencia en la utilización de la dinámica de sistemas para la representación y entendimiento de problemáticas de carácter específicamente ambiental, acercando la DS a los temas ambientales claves, como contaminación y agua.
- 1.5.3** *(Ref:4.c)* El modelo de Aspen es un proyecto en paralelo y complementario a este, con el cual se busca realizar un aporte al entendimiento del cambio ambiental global, a través de la dinámica de sistemas. Para efectos del presente proyecto se utilizara como ejemplo conductor de la presentación de la DS en el curso, para este fin se creara una adaptación de dicho modelo.
- 1.5.4** *(Ref:3.a)* Un ambiente en Web que le permita al administrador del curso un alto nivel de independencia, haciendo posible el manejo de la información de la base de datos desde cualquier sitio con una Terminal conectada a INTERNET, ofreciendo así un gran dinamismo a la labor de mantenimiento de los contenidos educativos.
- 1.5.5** *(Ref:3.b)* Generando soluciones desde una discusión sana de los diferentes puntos de vista de los participantes de curso, se espera lograr un mayor avance en la construcción de la herramienta educativa, y en el dominio publico del tema. Para tal fin es idóneo un componente en línea que soporte un foro público sobre el tópico central del proyecto y relacionados.
- 1.5.6** *(Ref:3.c)* Es primordial que tanto el docente encargado, como el alumno estén al tanto del avance alcanzado en el dominio del tema, por lo que se busca establecer un sistema de realimentación en base a evaluaciones, lista de calificaciones y observaciones, en línea.
- 1.5.7** *(Ref:3.d)* Permitiendo así que toda la población interesada pueda inscribirse o participar en los cursos propuestos sin los inconvenientes de la distancia y de papeleos en oficinas, permitiendo así un mejor servicio a toda la comunidad sin mayores retrasos.
- 1.5.8** *(Ref:3.e)* Se trata que el sistema identifique los permisos que tiene el usuario para conseguir servicios.

## 1.6 IMPACTO

Para aportar mayor claridad a esta exposición se divide el impacto esperado de la propuesta de la siguiente forma:

**Tabla 1: Impacto**

<b>TÉCNICO</b>	En términos operativos el proyecto aporta flexibilidad al proceso enseñanza-aprendizaje del tema, ofreciendo la posibilidad de soltar las ataduras que presentan los cursos convencionales, respecto a tiempo y espacio, tanto para alumnos como para profesores, aunque también serviría como apoyo a cursos presenciales.
<b>ECONÓMICO</b>	La utilización de este tipo de herramientas computacionales aporta una aproximación a una mejor utilización de los recursos educativos (en el sentido monetario), como ejemplo podemos tomar: el profesorado ( <i>el cual puede alcanzar una población mayor</i> ); y los salones de clases ( <i>que se eliminan</i> ); entre otros.
<b>SOCIAL</b>	<p>Este proyecto abre la posibilidad a gran parte de la audiencia potencial, de instruirse en el tema propuesto, lo cual en ausencia de este tipo de herramientas resultaría difícil debido a las limitaciones de tipo espacial y temporal, o incluso a la carencia de ofertas educativas en este tópico en nuestro medio. Es decir se “toca” a una mayor cantidad de personas, (en comparación con los medios convencionales), a las cuales se les da la oportunidad de formación.</p> <p>Es necesario señalar que la consecuencia de mayor peso, que se persigue y presupuesta, es la formación de personas que sean capaces de entender las problemáticas ambientales que producen presión en nuestro medio, y adicionalmente produzcan y trasmitan satisfactoriamente alternativas de solución a tales problemáticas, desde una perspectiva dinámico-sistémica</p>

## 1.7 VIABILIDAD

A continuación se dispone en forma desglosada la explicación de la viabilidad del proyecto:

**Tabla 2: Viabilidad**

<b>TÉCNICA</b>	Hay que señalar la idoneidad que presenta la UIS y específicamente la escuela de ingeniería de sistemas, como cuna de este proyecto, dado el recorrido en informática educativa y los fuertes sustentos que se poseen en dinámica de sistemas. Adicionalmente es necesario agregar la formación en el tema que poseen los estudiantes y el director del grupo proponente.
<b>ECONÓMICA</b>	La factibilidad económica del proyecto esta garantizada en tanto que, el recurso humano necesario ya esta reunido en los componentes del proyecto y complementado con los aportes del grupo SIMON, además ya se cuenta con los recursos computacionales indispensables para la conclusión del proyecto.
<b>SOCIAL</b>	En nuestro medio la utilización de este tipo de herramientas se esta abriendo paso con mucha fuerza, y la receptividad hacia estas va en aumento. En el caso específico de esta propuesta la necesidad que se pretende cubrir se manifiesta dentro de la sociedad y al llenar este vacío se encontrara una gran acogida y colaboración.

## **2. MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO.**

La meta del proyecto es promover el aprendizaje de la dinámica de sistemas. Para alcanzarla es necesario, por un lado, tomar una serie de decisiones sobre la organización del ambiente en el cual aquel se desarrolla y, por otro, adelantar un conjunto de actividades, que implican la armonización de las teorías y técnicas que provee la ingeniería de sistemas, con el conocimiento y los métodos de la ciencia de la educación.

Consecuentemente en este capítulo se encuentra una recopilación del resultado de nuestra actividad exploratoria a través de las principales ideas, principios y técnicas que permitan desarrollar el proyecto.

### **2.1 ENFOQUES Y PRINCIPIOS EDUCATIVOS**

Es necesario insistir en enfocar la atención sobre los principios teóricos educativos, para no caer en la práctica común de proponer el computador como una solución educativa por sí mismo, lo que generalmente se justifica acudiendo a conceptos muy cercanos al sitio cultural del computador, como la interactividad y el potencial multimedia o audiovisual. Como señala Ally (2005) existe un consenso entre los expertos de la educación asistida por las TIC, en considerar a estas como apoyo a un concepto o esquema educativo previamente concebido, sobre las bases de unos principios teóricos sólidos.

Siendo consistentes con la idea anterior, en este documento nos proponemos recoger principios de los distintos movimientos del pensamiento educativo que puedan guiar la construcción del ambiente.

Antes de continuar con la descripción de las ideas más importantes de las principales escuelas, es útil considerar el entorno educativo actual.

Es muy llamativo que a pesar de que la educación acompaña a la humanidad hace mucho tiempo y juega un papel vital en el desarrollo de la sociedad (en tanto es el instrumento por excelencia para integrar el individuo a esta, de forma productiva), exista tanta confusión alrededor de ella y sea común no encontrar consenso teórico entre los expertos. Por ejemplo se plantea la cuestión de si existe o puede existir una ciencia de la educación, o si esta debe considerarse una disciplina subordinada a teorías de otras ciencias como la sociología y la psicología.

De igual manera se plantean divisiones metodológicas y epistemológicas entre las principales corrientes del pensamiento educativo. E incluso al interior de cada una de estas se plantean disyunciones de este tipo.

Queremos fijar la atención en el enfrentamiento entre dos concepciones de cómo debe abordarse el problema de la educación, similar a la sugerida por Seymour (1972) .Por un lado se encuentra una tendencia que pretende una cierta “tecnologización” de la educación y que raya en algunos autores, con la despersonalización del individuo, su esencia se captura en el siguiente párrafo de Mockus sobre la acción instrumental, “se caracteriza por ser una acción regida fundamentalmente por un criterio único: el del logro efectivo de objetivos precisos establecidos de antemano. Su preocupación central es la búsqueda y la elección de los medios más adecuados para el logro de esos objetivos...criterio. Nociones conexas como eficiencia y productividad introducen, además de la voluntad de eficacia, la de economía en los medios empleados.”, esta tendencia la llamaremos dura, la otra, que llamaremos “blanda”, se caracteriza por ubicar al individuo y a sus mecanismo internos de reconstrucción e interiorización de la realidad, en el centro del problema educativo y por abrir campo a la existencia de estilos propios de aprender, así como a la necesidad de negociar el conocimiento a través de la interacción, puede encontrarse con la dificultad para guiar hacia ciertos conocimiento o habilidades, que previamente se han identificado por mucha generaciones como indispensables para la sociedad.

## **2.2 DINÁMICA SISTEMAS EN EL CAMPO AMBIENTAL.**

Uno de los factores que causa mas preocupación en el manejo de la problemática ambiental, es la complejidad que los sistemas naturales encierran, y nuestra incapacidad para entenderla y lidiar con ella, en este sentido (Ford), apunta: *“Aunque somos listos para pensar en figuras geométricas, usualmente nos vemos deslumbrados cuando pensamos en problemas serios del medio ambiente. A si sea un problema localizado como polución de aire urbano, o, un problema global como la acumulación de los gases de invernadero. Nuestros modelos mentales parecen inadecuados para la tarea. Escuchamos explicaciones múltiples y conflictivas del problema, y no estamos seguros de que creer. Si se da la autoridad para actuar, podemos no saber que acción tomar.”*

Lo que suele suceder es que ante la falta de herramientas que sean útiles para estudiar la complejidad del ambiente, las personas utilizan sus concepciones y modelos mentales previos, así, se llega a la toma de una decisión que puede causar que la situación problema se agudice, respecto a esto, el mismo autor apunta: *“Nuestros primeros instintos sobre sistemas complejos nos pueden llevar en la dirección equivocada. Podos pensar que la respuesta es “empujar mas fuerte” , extrapolando un programa en particular que ha funcionado en el pasado, pero el sistema pueda responder como los aviones de papel de nuestra juventud.*

*Empujar mas duro es como lanzar el avión más fuerte – puede hacer la situación peor que antes. “*

Lo que se ha demostrado con las experiencias de las ultimas dos décadas es que utilizar la Dinámica de Sistemas sobre la base del pensamiento sistémico, es una herramienta de utilidad para crear modelos mentales que nos permitan enfrentarnos a la complejidad ambiental de manera exitosa, como señala (Esterrman): *”El desafío que nos enfrenta a todos es cómo convertir las generalizaciones sobre el aprendizaje acelerado y las herramientas de pensamiento sistémico a procesos que nos ayuden a entender la complejidad y diseñar mejores políticas de operación.... Sin embargo aprendiendo sobre los sistemas complejos cuando usted también vive en ellos es difícil. Nosotros somos todos los pasajeros en un avión que nosotros no sólo debemos volar pero debemos rediseñar en el vuelo.*

*La dinámica del sistema es un método para reforzar el aprendizaje en los sistemas complejos. Así como una aerolínea usa los simuladores del vuelo para ayudar a pilotos a aprender, la dinámica del sistema es, en parte, un método para los simuladores de vuelo de dirección en vías de desarrollo, a menudo la simulación de la computadora planea, para ayudarnos a aprender sobre la complejidad dinámica, entienda las fuentes de resistencia de la política, y diseñe las políticas más eficaces. “*

## **2.3 INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE SOFTWARE.**

### **2.3.1 NUESTRA VISIÓN GENERAL DEL PROCESO.**

Para el desarrollo de este proyecto software hemos preferido ubicarnos en el marco del Proceso Unificado Racional (RUP, por sus siglas en ingles).

El RUP más que un proceso con pasos estrictamente definido es una estructura conceptual basada en principios y buenas prácticas de desarrollo.

Los principios que promueve el RUP y que motivan nuestra escogencia son:

El proceso de desarrollo debe ser **iterativo, incremental y enfocado a resultados**, dada la complejidad del proyecto es difícil creer que puede ingeniarse una solución perfecta al primer intento, por lo que se hace necesario mitigar la dificultad a través de la división bloques de tareas secuenciales, al cual se le asocia un objetivo o producto. Al principio de cada bloque se eligen las funciones del sistema que se van ha construir y estas guían las actividades que deben realizarse. Al final de cada bloque o iteración se entrega un “ejecutable” o prototipo, el cual puede se refina o integra como componente de el sistema total en iteraciones siguientes.

Además el RUP propende por un **modelado visual**, lo cual puede facilitar la comprensión de la estructura y comportamiento del sistema, y el trabajo en equipo al constituirse un medio de comunicación de fácil uso.

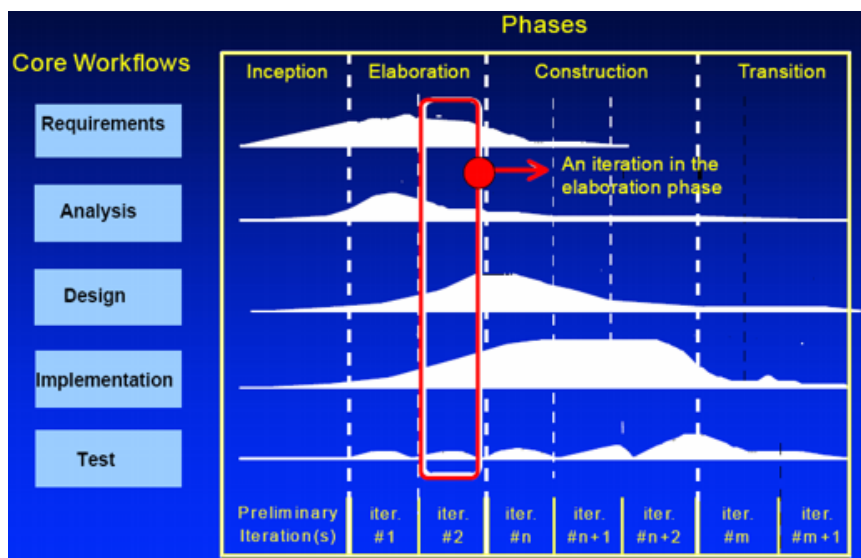


Figura 1: Fases del RUP

Se conviene, cuando se hable de iteración pensar en una secuencia de tareas con el fin de entregar un producto o prototipo. Generalmente esta secuencia de tareas involucra los siguientes pasos: Requerimientos, Análisis, Diseño, Implementación y Pruebas. Al madurar el proceso este sufre cambios de enfoque, por ejemplo en la etapa inicial las iteraciones estarán cargadas hacia los requerimientos. Estas etapas son llamadas fases e incluyen: Preparación, Elaboración, Construcción y Transición.

### 2.3.2 LA METODOLOGÍA DE DESARROLLO SOFTWARE: ANTECEDENTES

#### INTRODUCCIÓN.

Como señala (SNACH,2005) el modelo de desarrollo ideal es una secuencia perfecta de pasos, la cual inicia, con la identificación de las necesidades que se transforman en requerimientos, continua con un análisis del “problema”, mas tarde se realiza el diseño, se implementa y se implanta el software en el computador o computadores del usuario final (entrega del producto final).

Pero en la realidad no sucede así, una de las razones fundamentales es que los encargados del desarrollo del proyecto de software como buenos humanos fallan, el otro factor que indica el autor es que los clientes constantemente cambian los requerimientos.

## **MÉTODO TRADICIONAL FRENTE AL ORIENTADO A OBJETOS**

En el inicio de la era de los computadores, solo existían grandes maquinas conformadas por tubos al vacío. Luego estas maquinas fueron disminuyendo en tamaño y aumentando su capacidad de procesamiento, en estos tiempos los sistemas eran desarrollados por la creatividad de un solo individuo, siendo esta. Con la llegada de los transistores, los equipos disminuyeron de tamaño y precios, haciéndolos más asequibles a la población, para entonces, los sistemas eran de mediano tamaño y promovieron la creación de equipos para el desarrollo de software, desarrollo que era secuencial, se identificaron o diferenciaron entonces dos profesionales en tecnologías de la información uno es el analista de sistemas encargado de la recolección de los requisitos y el diseño, y el otro el desarrollador encargado de la implementación. Pero el precio del hardware continuó decreciendo y los sistemas de información se hacían más grandes, y el éxito del método tradicional siendo cada vez menor, exigiendo un nuevo paso en la evolución del desarrollo de los sistemas.

El método tradicional funcionó con éxito en sistemas a pequeña y hasta algunos de mediana escala, pero en sistemas mayores el paradigma tradicional como también era conocido y ahora era útil, entonces surgió el paradigma orientado a objetos. El paradigma orientado a objetos presta igual atención a las funcionalidades del sistema así como a los datos con los cuales se realizan las operaciones.

## **RATIONAL UNIFIED PROCESS (RUP)**

A diferencia de los primeros sistemas, los sistemas actuales son bastante complejos demandando un proceso, donde el enfoque lineal o secuencial no es una opción. El RUP siendo un proceso iterativo brinda una solución factible para la demanda de estos sistemas, proponiendo una comprensión creciente del problema a través de mejoras o refinamientos iterativos, y aumentando las capacidades del sistema mediante incrementos para dar una solución final después de varios ciclos. Estas características del RUP (ser iterativo e incremental), le permiten reducir y resolver los riesgos en corto tiempo, además de brindar flexibilidad para acoplarse a nuevos cambios que pueda surgir durante el proceso. Entre algunas características se pueden destacar:

1. Desarrollo centrado en la arquitectura.
2. actividades dirigidas por casos de uso.
3. Desarrollo de modelos.
4. Control de calidad y gestión del riesgo.
5. Adaptable.
6. Orientado a Objetos.

El RUP esta comprendido por fases e iteraciones, donde ambas están relacionadas para el correcto desarrollo de un sistema, donde cada actividad lleva relacionada artefactos y el sistema tiene varios modelos para su representación.

Una fase es una parte del proceso donde se cumplen un conjunto de objetivos y/o metas bien definidos, las fases del RUP están divididas en: concepción, elaboración, construcción y transición, cada una de estas fases puede tener una o más iteraciones.

Una Iteración es un proceso completo, incluyendo: análisis, diseño e implementación, se hace para el refinamiento del producto y la disminución de riesgos en el proceso.

## **Fases del RUP.**

### ***Inicio o concepción***

Durante esta primera fase, se identifican los objetivos y alcances del proyecto, es decir, se hace una planificación del proyecto basada en las necesidades que se desean satisfacer mediante la creación del mismo. Durante la planificación, se determinan recursos, se evalúan riesgo y se determina si se continúa con el proyecto.

### ***Elaboración.***

Se determina el ámbito en el que se desarrollara el proyecto, se identifican los principales riesgos, se selecciona la arquitectura en la cual se centrara el proyecto.

Al final de la fase de elaboración se determina la solución a los principales riesgos, se tiene seleccionada la arquitectura acorde al proyecto (la que cumpla mejor con los requisitos) y se verifican los objetivos y alcances del mismo.

### ***Construcción***

Como su nombre o indica en esta fase se desarrolla el software, se hacen las pruebas y al final se determina si esta listo para colocarlo en funcionamiento, todo esto se realiza mediante un proceso iterativo e incremental.

### ***Transición***

Se realiza el despliegue del sistema, se hacen las pruebas para ajustarlo, y se entrega a os usuarios finales.

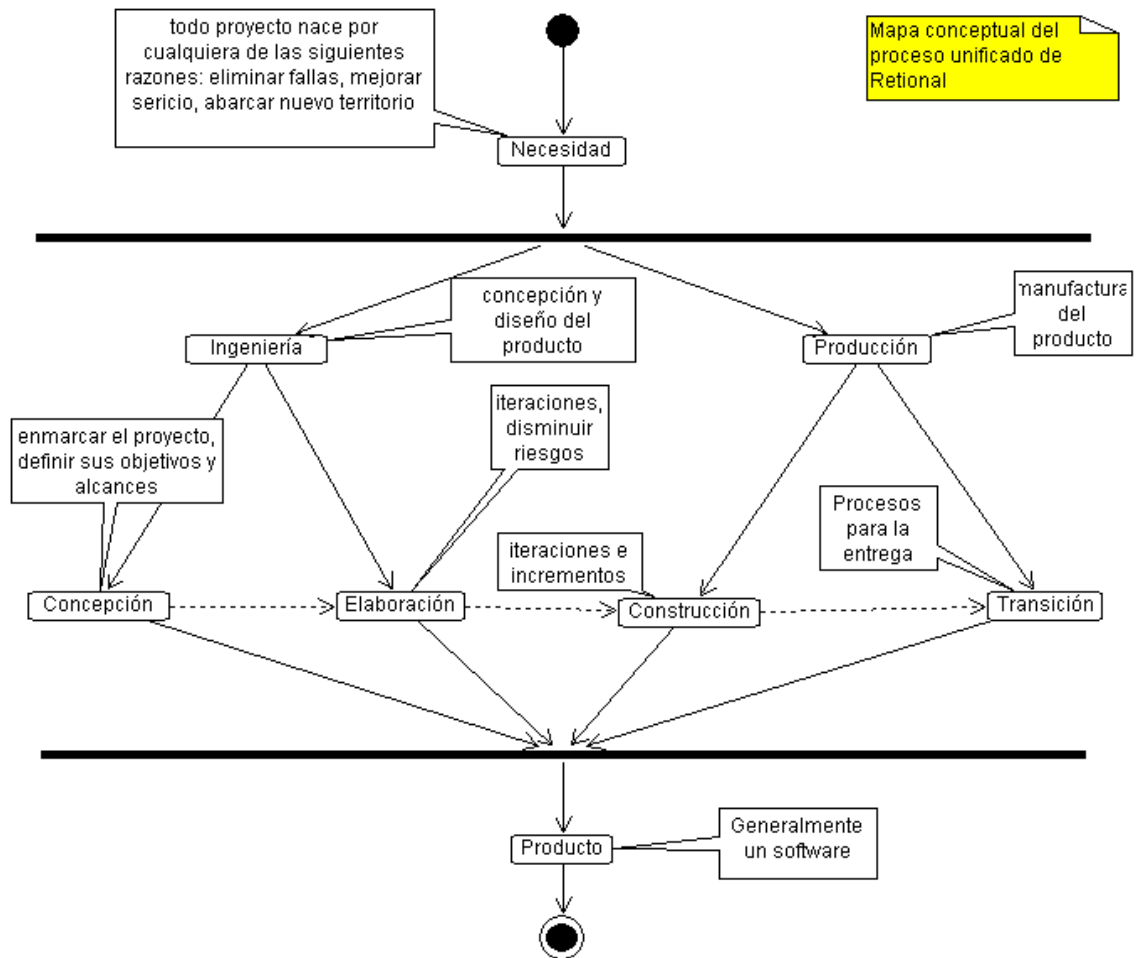


Figura 2: Desarrollo de un Proyecto

## Flujos de Trabajo

### Requerimientos

Describe el método basado en casos de uso para extraer los requerimientos. La meta de este flujo de trabajo es para describir lo que el sistema debe hacer, permitiendo que los desarrolladores y los clientes lleguen a un acuerdo sobre esta descripción. Para registrar esto, se obtienen, organizan, y documentan las restricciones y funcionalidades requeridas.

Los actores son identificados, representando los usuarios, y cualquier otro sistema que interactúen con el sistema que será desarrollado. Los casos de uso son identificados, representando los escenarios del sistema. Porque los casos de uso son desarrollados de acuerdo a los actores necesarios, el sistema parece más relevante a los usuarios.

Los casos de uso son descritos detalladamente. La descripción de un caso de uso muestra como el sistema interactúa paso a paso con los

usuarios y que hace el sistema. Los requerimientos no funcionales son descritos en la especificación suplementaria.

Los casos de uso funcionan como un hilo integrador entre los ciclos de desarrollo del sistema

### ***Análisis y Diseños***

Describe las diferentes vistas arquitectónicas. La meta es mostrar como será realizado el sistema en la fase de implementación. Quiere un sistema que.

- Desempeñe – en un entorno de implementación específico – las tareas y las funciones especificadas en la descripción de los casos de uso.
- Cumpla todos estos requerimientos.
- Es estructurado para ser robusto (fácil para cambiar si y cuando estos requerimientos funcionales cambien).

Los resultados en esta fase son un modelo de diseño y un modelo de análisis (opcional). El modelo de diseño sirve como una abstracción del código fuente; esto es, el modelo de diseño actúa como un “plano” de cómo el código fuente está estructurado y escrito.

El modelo de diseño consiste en el diseño de la estructura de clases dentro del diseño de paquetes y el diseño de subsistemas con interfaces bien definidas, representando cuáles serán los componentes en la implementación. También contiene las descripciones de cómo los objetos de ese diseño de clases colaboran para el desempeño de los casos de uso.

El diseño de actividades está centrado alrededor de la noción de arquitectura. La producción y realización de esta arquitectura es el foco principal de las primeras iteraciones del diseño. En esencia, las vistas de arquitecturas son abstracciones o simplificaciones del diseño entero, en cada característica importante son hechos más visibles por detalles. La arquitectura es un importante vehículo, no el único, para el desarrollo de un buen modelo de diseño, pero también para incrementar la calidad de cualquier modelo construido durante el desarrollo del sistema.

### ***Implementación***

Tiene en cuenta el desarrollo del software, la prueba de unidades e integración.

Los propósitos de la implementación son:

- Para la organización del código, en términos de implementación de subsistemas organizados por capas.

- Implementación de objetos y clases en términos de componentes (archivos fuente, binarios, ejecutables, entre otros).
- Para probar el desarrollo de componentes por unidades.
- Integrar los resultados obtenidos individualmente o en equipo, dentro de un sistema ejecutable.

El sistema es realizado a través de la implementación de componentes. El RUP describe como reutilizar componentes existentes, o implementar nuevos componentes con responsabilidades bien definidas, haciendo un sistema de fácil mantenimiento, e incrementando las posibilidades de reutilización.

Los componentes son estructuras dentro de la implementación de subsistemas. Los subsistemas toman la forma de subdirectorios, con estructura adicional o de administración de la información.

### ***Despliegue***

Cubre la configuración del sistema entregable. El propósito de este flujo de trabajo es la producción satisfactoria del producto entregable. Y entregar el software a los usuarios finales. Este cubre un amplio rango de actividades incluyendo:

- Empaquetamiento del software.
- Distribución del software.
- Instalación del software.
- Proveer de ayuda y asistencia a los usuarios.

En muchos casos, esto incluye también actividades como:

- Planeamiento y ejecución de pruebas Beta.
- Migración de datos o software existente.
- Entrega formal.

Las actividades de despliegue están más centradas alrededor de la fase de transición., muchas de estas actividades necesitan ser incluidas en fases tempranas para preparar el despliegue al final de la fase de construcción.

Los flujos de trabajo de Despliegue y entorno en el RUP contienen menos detalle que los otros flujos de trabajo.

## **Gestión de Configuraciones**

Hay otros flujos que no se dan de una forma digamos que secuencial en una iteración sino que están presentes en el desarrollo completo de esta, estos flujos se describen a continuación:

Planeación

### **Pruebas**

Los propósitos de las pruebas son:

- Verificar la interacción entre objetos.
- Verificar la apropiada integración de todos los componentes del software.
- Verificar que todos los requerimientos fueron correctamente implementados.
- Identificar y eliminar efectos antes del despliegue del software.

Esto permite encontrar defectos lo ante posible, reduciendo el costo o reparación del defecto. Las pruebas son encaminadas a tres dimensiones de calidad: funcionalidad, aflicción y desempeño del sistema. Para cada una de esas dimensiones, el proceso describe como se puede ir entre las pruebas del ciclo de vida de planeación, diseño, implementación, ejecución y evaluación.

Documentación

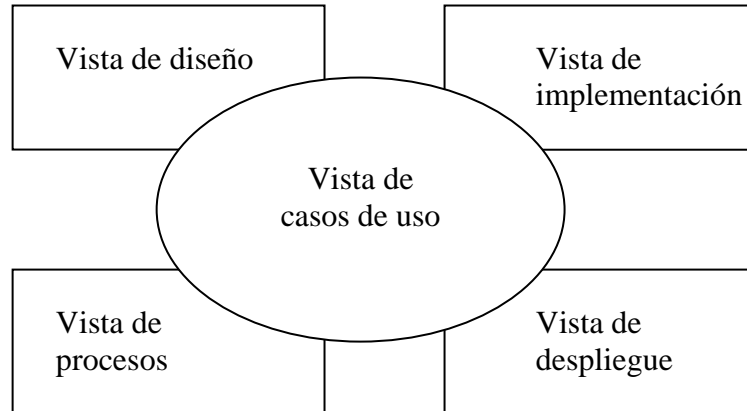
### **Artefactos**

Un artefacto es una pieza de información que es producida, modificada o usada por un proceso. En términos de diseño orientado a objetos, como una actividad son operaciones sobre un objeto activo (*worker*), los artefactos son los parámetros de estas actividades. Un artefacto es un documento o ejecutable como resultado del proceso para el cumplimiento de una actividad-. Toda actividad tiene uno o mas artefactos asociados como resultado o generados por las entradas y las salidas necesarias para dicha actividad.

### **Modelos.**

Representación o abstracción de algo, para su mejor comprensión o interpretación en un contexto determinado. Un modelo es el tipo de artefacto más importante en el RUP.

Una vista es una proyección de un modelo. En el RUP, la captura de un sistema se captura en cinco vistas que interactúan entre si:



Como se puede observar la mayoría de estas vistas corresponden a los pasos tradicionales del desarrollo de un sistema, pero con la diferencia que todas están interactuando entre si.

### Modelo conceptual de UML

Para comprender UML, se necesita adquirir un modelo conceptual del lenguaje, y esto requiere aprender tres elementos principales: los bloques básicos de construcción de UML, las reglas que dictan como se pueden combinar estos bloques básicos y algunos mecanismos comunes que se aplican a través de UML.

El vocabulario de UML incluye tres bloques de construcción:

**Tabla 3: Bloques de construcción UML**

Elementos.	Son los nodos que componen un modelo
Relaciones.	Representan las interacciones entre los elementos del modelo.
Diagramas.	Conjunto de nodos y relaciones que proporcionan una visión del sistema en un ámbito específico.

Los elementos son abstracciones que son ciudadanos de primera clase en un modelo; las relaciones ligam estos elementos entre sí; los diagramas agrupan colecciones interesantes de elementos.

**Elementos en UML.** Hay cuatro tipos de elementos en UML:

**Tabla 4: Elementos UML**

Elementos Estructurales.	Partes estáticas del modelo, puede representar cosas materiales o conceptos
Elementos de comportamiento.	Representan comportamientos en el tiempo y en el espacio.
Elementos de agrupamiento.	Son las artes en las que se puede subdividir el modelo que contiene otros elementos. El caso principal es el de los paquetes.
Elementos de anotación.	Son comentarios que se pueden aplicar para describir o hacer observaciones sobre cualquier elemento.

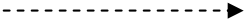

**Hay cuatro tipos de relaciones en UML:**

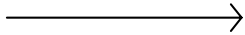
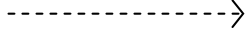
Normalmente en un sistema los componentes interactúan entre ellos y es raro que algunos se encuentren aislados, en vez de ello colaboran entre sí. A este tipo de colaboraciones entre los elementos del sistema se denominan relaciones.

Las relaciones se pueden interpretar como la distribución organizada de responsabilidades entre las clases en el modelado orientado a objeto. En el momento en que estas relaciones sean demasiadas el modelo será incomprensible, y se modelan muy pocas el modelo será pobre en la representación del sistema. Aquí es donde cuneta la experiencia y capacidad del modelador, en que tanto se puede colocar en un modelo sin hacerlo complejo guardando las mayores características del sistema a modelar.

Dentro de las relaciones más representativas del modelado orientado a objeto y por tanto de UML se encuentran las ilustradas en la tabla:

**Tabla 5: Relaciones UML**

Relación	Descripción	Representación
Dependencia.	Cuando el valor de un objeto modifica o cambia el comportamiento de otro se dice que el segundo depende del primero., A este tipo de relaciones se les denomina de dependencia.	
Asociación.	Cuando se utilizan métodos de otro objeto.	

Generalización.	Esta relación se usa más que todo para representar la herencia entre clases.	
Realización.	Relación en donde un elemento especifica una acción y otro garantiza que la realizara. Un ejemplo comunes entre una clase y una interfaz.	

### Diagramas en UML:

Un diagrama es una representación grafica, compuesta por elementos y relaciones entre estos. Los diagramas son utilizados frecuentemente para ver una perspectiva, en nuestro caso, los diagramas son utilizados para ver diferentes perspectivas del sistema. UML define varios diagramas que permiten apreciar diferentes aspectos de un sistema independientemente.

#### Estructurales

**Tabla 6: Diagramas UML**

Diagrama de clases.	Muestran las clases, interfaces, colaboraciones y las interacciones entre las mismas.
Diagrama de objetos.	Muestra un conjunto de objetos y sus relaciones.
Diagrama de de casos de uso.	Muestra los diferentes escenarios del sistema mediante actores y casos de uso.
Diagrama de de secuencia.	Es un diagrama de interacción que resalta la ordenación temporal de los mensajes.
Diagrama de colaboración.	Diagrama de interacción que resalta la organización estructural de los objetos que envían y reciben mensajes.
Diagrama de estados ( <i>statechart</i> ).	Conforma una maquina de estados, con estados, actividades, eventos y transiciones.
Diagrama de actividades.	Tipo especial de diagrama de estados que muestra las actividades dentro de un sistema.
Diagrama de componentes.	Muestra la organización y la dependencia entre un conjunto de componentes.

Diagrama de despliegue.	Muestra la configuración de los nodos de procesamiento en tiempo de ejecución y sus componentes.
-------------------------	--

**Tabla 7: Mecanismos comunes en UML**

Especificaciones.	Proporcionan una explicación textual de los elementos.
Adornos.	
Divisiones comunes.	al tener varias representaciones del sistema es esencial poder diferenciar entre un elemento y sus instancias, el caso más representativo es entre un objeto y una clase.
Mecanismos de Extensibilidad.	Estereotipos: permite crear nuevos tipos que hereden de los ya existentes pero que sean específicos a un problema; valores etiquetados: extiende las propiedades, permitiendo agregar información a la especificación del elemento; y restricciones: permite añadir nuevas reglas o modificar las existentes.

### 2.3.3 LENGUAJES EMPLEADOS

En esta sección se describe el lenguaje de programación utilizado para la creación del ambiente monousuario se utilizó, así como para el procesamiento de los datos del componente Web.

#### Procesamiento de datos

##### JAVA

Es un lenguaje de programación robusto, muy parecido a C y orientado a objetos. Una de las principales razones para su elección son: su versatilidad, e independencia de plataforma gracias a su máquina virtual. Gracias a ser orientado a objetos, le permite al desarrollador una amplia gama de opciones para realizar una tarea.

Una de las principales ventajas de Java, por no decir la mejor, es la independencia de plataforma, debido a que solo se necesita instalar la

maquina virtual y los programas pueden correr en la plataforma deseada sin ninguna modificación.

El lenguaje Java se creó con cinco objetivos principales:

1. Usar la metodología de la programación orientada a objetos.
2. Permitir la ejecución de un mismo programa en múltiples sistemas operativos.
3. Soporte para trabajo en red.
4. Ejecutar código en sistemas remotos de forma segura.
5. Fácil de usar y tomar lo mejor de otros lenguajes orientados a objetos, como C++.

JSP (Java Server Page):

En la actualidad existen una gran variedad de tecnologías para la generación de aplicaciones Web, dentro de estas herramientas se encuentra JSP que es la versión de java para aplicaciones Web en el servidor, es decir es un lenguaje de scripting que permite la generación dinámica de paginas Web en el servidor, además de permitir las funcionalidades de lenguajes como PHP y ASP entre otros, permite importar las clases de java sin mayores inconvenientes, facilitando la separación de la lógica de la aplicación de la capa de visualización.

Dentro de las características de JSP podemos resaltar:

- Abundante documentación. Ya que es un lenguaje bastante conocido hay gran material para solucionar dudas y preguntas que puedan surgir sobre el lenguaje, desde ayudas informales por decirlo de alguna forma, como foros de discusión, ayudas técnica como la del sitio oficial de Sun Microsystems, y mucho material de referencia como libros.
- Proporciona una jerarquía de objetos y clases rehusables y extensibles.
- Importar clases de java para la utilización e instanciación de objetos, lo que permite flexibilidad e independencia del diseñador y el programador.

## **Visualización de datos**

JavaScript

Es un lenguaje de programación que esta embebido en las páginas HTML razón por la cual se ejecuta del lado del cliente.

JavaScript permite crear efectos visuales dentro de la página HTML, así como capturar eventos del usuario como pueden ser: dar clic, mover el Mouse, colocar el Mouse sobre algún elemento, cambiar el contenido o la selección de un elemento de un formulario, entre muchos otros. Esto permite gran variedad de opciones, tanto para la visualización como para el procesamiento de datos, especialmente los de un formulario.

## HTML (Hypertext Markup Language)

Lenguaje de etiquetado de hipertexto, surgió como forma de intercambio de texto entre redes universitarias, luego fue de libre acceso al público, el cual le exigió nuevas demandas como multimedia. Es el lenguaje utilizado para generar páginas y documentos Web, consiste en indicar como se mostrara el texto y la multimedia al usuario a través de etiquetas sencillas que luego son procesadas por el navegador Web<sup>1</sup>.

Para la edición de este lenguaje solo basta con tener a disposición un editor de texto ASCII y un navegador Web,. Pero si se quiere facilitar la creación de documentos y/o páginas Web existen a disposición de los usuarios diferentes herramientas para todos os gustos, desde aquellas libres hasta costosos editores.

## Almacenamiento de datos

Para el almacenamiento de Datos se uso el motor de base de datos MySQL Database Server, y para la edición de a base de datos se uso SQLyog, a continuación se muestran algunas de las razones y características de los productos.

## MySQL

Es la base de datos de código fuente abierto más usada en el mundo, funciona en múltiples plataformas, principalmente en aplicaciones Web. La baja concurrencia en la modificación de datos de las aplicaciones Web y su rapidez en la lectura de datos la hacen el motor ideal para trabajar en este tipo de aplicaciones.

MySQL es muy utilizado en plataformas (Linux/Windows-Apache-MySQL-PHP/Perl/Python). Su reconocimiento en aplicaciones Web está muy ligada a PHP, que a menudo aparece en combinación con MySQL.

**Algunas de sus características se muestran a continuación:**

- Procedimientos almacenados

---

<sup>1</sup> Programa que permite la visualización de páginas Web, mediante el procesamiento de etiquetas HTML y la ejecución de códigos Script, reproducción de contenido multimedia (imagen, audio y video), entre otros. Dentro de los mas conocidos en la actualidad se encuentran: Internet Explorer, Mozilla FireFox y Opera.

- Tirrgers (Disparadores)
- Funciones
- Vistas
- Esquemas de información
- SSL support
- Query caching
- Sub-SELECTs (or nested SELECTs)
- Soporte a VARCHAR
- Un amplio subconjunto de ANSI SQL 99, y varias extensiones.
- Full-text indexing
- Embedded database library
- Soporte Unicode completo

### 3. CONCEPCIÓN

Este capítulo describe las actividades más relevantes de la fase de concepción, las cuales iniciaron con la delimitación de el alcance del proyecto. Lo que implicó, la definición de los objetivos educativos del proyecto, y de igual forma, la exploración de las principales corrientes educativas, proceso que sirvió para llegar a la adopción de un esquema educativo general, en el que se establecen pautas a seguir y se define la forma como se va organizar la labor aprendizaje-instrucción (sobre estas definiciones se concretará el contenido del curso y la forma de evaluación en fases posteriores del proyecto). Es importante anotar que en las primeras etapas de la fase también se definió la forma como el proyecto "MODELADO DE EL CAMBIO GLOBAL DE EL MEDIO AMBIENTE MEDIANTE DINÁMICA DE SISTEMAS", (hermano de este), enriquecerá la herramienta que se desarrolla.

Más tarde, en esta fase, se realizó el análisis global de las características que deberían soportar el sistema software para apoyar las actividades de aprendizaje-enseñanza, este análisis inicio con la identificación de los actores que interactúan con el sistema y de la esencia de esta interacción. Consecuentemente el equipo estimó los recursos y tiempos necesarios para cumplir tales requisitos. A partir de esta estimación las características de muy difícil consecución se aplazaron para futuras entregas.

A continuación se amplía el informe de resultados de las actividades descritas:

#### 3.1 SOBRE EL ESQUEMA EDUCATIVO

##### 3.1.1 Objetivos de aprendizaje del curso.

Se busca que el alumno del curso pueda "leer" modelos realizados con diagramas propios de la DS, específicamente diagramas de Flujo – Nivel y de influencias. (*Pretendiendo que pueda interactuar con profesionales de otras áreas mediante el lenguaje de la DS*).

Además se busca que el alumno sea capaz de crear modelos sencillos de ciertas problemáticas utilizando los lenguajes de la DS.

Finalmente el alumno al terminar del curso debe concretar una revisión de cómo se está aplicando la DS en el área ambiental a nivel internacional.

##### 3.1.2 Esquema educativo.

El esquema educativo juega un papel fundamental en el desarrollo del proyecto, sobre el se carga nuestra obligación de mediar entre los contenidos, tanto los acumulados por el grupo SIMON, como los que se crearan durante el proyecto, y las personas que deben formarse. En otras

palabras interceder entre quien aprende y lo que este quiere aprender, claramente esta intervención pretende facilitar el proceso de aprendizaje. Lo anterior remarca como en nuestra visión, el proceso de aprendizaje puede darse independientemente al de enseñanza, aunque con un desarrollo probablemente más torpe o limitado, por lo que se prefiere construir un ambiente que brinde herramientas educativas que faciliten el aprendizaje, lo que encaja con las ideas de Novak, de que los educadores deben buscar mejorar el entorno en el que tiene lugar el aprendizaje.

El esquema educativo se compone de la definición de las pautas que se siguieron en la construcción de las herramientas educativas del ambiente y la forma como los elementos del esquema se organizan.

Principios a seguir.

- Para Ausubel la faceta mas valiosa de aprendizaje se muestra cuando este es significativo, en el sentido del autor esto quiere decir que los nuevos significados, no se adquieren por repetición o memorización pura, sino que deben presentárselos al aprendiz de tal forma que encajen con su estructura de conocimiento previa. Por tanto decidimos que las primeras partes del curso deben servir como un enlace entre los conceptos de Dinámica de Sistemas que creemos esenciales y las vivencias cotidianas que percibe cualquier persona en el ambiente.
- Seymour señala: “la construcción que tiene lugar en la <cabeza> a menudo se ve potenciada si va acompañada de la construcción de algo publico en <el mundo>”, convencidos de esto, se incorporan en el sistema herramientas con las que el alumno pueda explicar y resolver problemas, a través de sus propios modelos y que estos sean manejables mediante el computador de una forma llamativa. En esta misma vía se reconoce el valor de las ideas provenientes de las nuevas tendencias del constructivismo social que propende por una construcción de conocimiento como un consenso de una comunidad y no como una imposición de una persona, para lo cual es muy útil y recomendado la utilización de herramientas de comunicación.
- “El aprendizaje humano conduce a un cambio en el significado de la experiencia” (Novak,Gowin). Señalan los autores en contra de la corriente conductista, el aprendizaje no debe centrarse en la medición de un cambio en la conducta, sino en como armonizar la afectividad con los otros dos aspectos de la experiencia humana que siempre han sido centrales, el pensamiento y la actuación. En este sentido se organizan los contenidos del curso de tal forma que se trata de armar una experiencia (usando la simulación y lecturas), para la cual existe una previa descripción de su intención y,

posteriormente se discute, con lo que se espera que el alumno siempre sepa el rumbo del proceso educativo, y por ende se sienta seguro y cómodo en él, en otras palabras este conciente de este y no sea un simple pasajero.

### **3.1.3 Como se organiza**

La forma como se organiza el ambiente educativo sigue las pautas marcadas por trabajos anteriores en el grupo SIMON, es decir el alumno tiene la posibilidad de explorar el contenido del curso y participar en la comunidad educativa como un miembro activo utilizando las herramientas propias de Internet que requieren estar on-line como los foros, Chat y la descarga de recursos, pero también, puede encontrar un espacio para desarrollar actividades educativas que no sean intrínsecamente on-line, como la lectura de recursos escritos, y la experimentación y simulación. Con lo que se brinda mayor flexibilidad en el acceso a los recursos educativos, importante ante todo para personas que no están en línea permanentemente.

Por otra parte el profesor tiene la capacidad de estar siempre realimentando su labor de enseñanza, mediante las herramientas que se desarrollaron (de comunicación y de edición de contenido), lo que quiere decir que puede evaluar al alumno, colocando actividades cada vez que lo considere necesario, y además puede corregir o enriquecer el contenido del curso cuando lo decida.

### **3.1.4 Inclusión del diagrama de Aspen.**

Uno de los objetivos planteados es enriquecer este proyecto con los aportes del proyecto "MODELADO DE EL CAMBIO GLOBAL DE EL MEDIO AMBIENTE MEDIANTE DINÁMICA DE SISTEMAS".

En esta sección se describe brevemente el proceso de integración del proyecto presente, con el proyecto, creado en el grupo SIMON y participante como ponencia en el Congreso de Dinámica de Sistemas realizado en México en el 2006.

El siguiente es un resumen escrito por los autores (Gélvez, Murillo)(2006) que resalta la pertinencia de utilizar los aportes de ese proyecto en la actividad instructiva de nuestro proyecto, sobre todo para estudiar el efecto humano sobre el ambiente.

*"Con la guía del diagrama de Aspen se consideraron cada una de las fuerzas motrices del cambio global, para asumir, con Dinámica de Sistemas (D.S), el modelado y la simulación de este fenómeno, en el que se ilustran los problemas del sistema terrestre relacionados con el cambio global en el medio ambiente; resaltando la participación del elemento humano en el mismo y en procura de asumir la complejidad del problema, para considerar alternativas de intervención. Este trabajo es continuidad del presentado en el II Encuentro Colombiano de Dinámica de Sistemas*

*bajo el título de “Relación entre los sistemas humanos y los sistemas físicos naturales: el diagrama de ASPEN”*

El procedimiento que se siguió fue hacer un perfil de todos los capítulos del contenido para integrar en cada uno de estos, una sección adaptada del proyecto externo, enriquecida con modelos e ideas de los autores. Se trata de crear una secuencia de contenido en la que se vayan introduciendo conceptos de la DS a través del modelo de Aspen, durante todo el curso. Empezando con los conceptos más incluyentes y terminando con una sección en la que se integran los principales conceptos de la DS. Podría decirse que se trata de un recurso transversal, pues se va desarrollando a través de todas las etapas del contenido. Enseguida se muestran brevemente los perfiles de cada capítulo y la forma de cada sección del modelo de Aspen, (para acoplarse apropiadamente), en un documento resumen que se envió a los autores del otro proyecto:

El contenido se organizó en cuatro secciones, se envió la esencia temática de cada una de estas partes y lo que creemos ustedes deben aportar.

1.

La Sección Uno sirve como introducción a la Dinámica de Sistemas (DS) y su aplicación en fenómenos ambientales. Esta sección muestra la necesidad de pensar en sistemas cuando se tratan problemáticas ambientales. De igual forma se ilustra el papel de la DS como una herramienta de conceptualización y modelado, útil para entender la complejidad en el comportamiento de los sistemas, sobre la base del pensamiento sistémico.

Se tratan los temas esenciales en DS, entre los que resaltan la noción de sistema, modelo y dinámica, Además se insistirá en que apropiarse de el concepto de realimentación es un paso fundamental hacia la explicación del comportamiento de los fenómenos naturales.

En forma complementaria se explora nuestro modelo del mundo y la necesidad del enfoque sistémico para explicar la dinámica ambiental mundial.

*Lo que proponemos es que se coloque aquí una sección de el proyecto de Aspen con la que se introduzca la complejidad intrínseca de los sistemas ambientales y la necesidad de ver la naturaleza como un todo y no como componentes aislados, (y otras cuestiones introductorias). No deberán mostrarse diagramas específicos de DS (Forrester). Deberá sugerirse el concepto de la dinámica de los sistemas y de relación entre elementos.*

2.

La Sección 2 ofrece la Dinámica de Sistemas como un lenguaje para la descripción de los sistemas, en función de su estructura y relaciones. Se trata de que usted pueda expresar sus modelos mentales en una forma más concisa, y "compartible" en un grupo trabajo. Lo que buscamos indicar es que aun cuando nuestras ideas y modelos parezcan estar claros en nuestras mentes, estos pueden padecer de vaguedades. Cuando lo hacemos explícito en un modelo con DS, es necesario eliminar cualquier ambigüedad y llenar todo vacío. Por otra parte es común en los grupos que gestionan la solución a problemáticas ambientales, encontrarse con esfuerzos multidisciplinarios, en los que se manejan diferentes jergas, desde la química hasta la financiera. Aquí es donde la DS podría entrar a servir de puente interdisciplinario, ya que se trata un lenguaje de sistemas, sean estos químicos o financieros.

Para finalizar se muestra los diagramas de influencias y de flujo nivel, esenciales en nuestro Modelo del Mundo.

*Creemos que sería útil mostrar modelos de subsistemas de diferentes áreas (economía, suelos, biología o lo que sea) a nivel de prototipos primarios o básicos, y diagramas de Forester y de influencias;( todo básico), ojala la construcción de los modelos sea muy detallada y lleve al usuario desde la definición de las variables claves hasta la grafica de las relaciones de influencias.*

3.

El hecho que una población bacteriana y una cuenta bancaria presenten el mismo tipo de crecimiento, muestra como dos sistemas formado por elementos de distinta naturaleza pueden evolucionar de similar modo, y no es una simple casualidad, sino, más bien, sucede con mucha frecuencia, dejando en evidencia como el comportamiento tiene su origen en la estructura de los sistemas y no en su composición.

La Sección Tres trata de explorar esta característica de los sistemas esperando que usted utilice su conocimiento sobre un sistema que ya maneja, para entender otro que nunca antes ha tratado. En términos puntuales se estudiarán las estructuras genéricas esenciales para entender la dinámica de los sistemas, entre ellas el crecimiento y decaimiento exponencial, el crecimiento en ese y las oscilaciones.

Al final se explora mediante el modelo del mundo como distintas problemáticas ambientales encuentran su explicación en similares estructuras.

*Sería bueno colocar el enfoque sobre como la dinámica de varios fenómenos o problemáticas se puede estudiar con un mismo modelo estructural, lo que queremos es la estructura de dos subsistemas terrestres diferentes con su comportamiento, y hacer notar la importancia de la estructura en la explicación de la dinámica del ambiente.*

4

La Sección Tres empieza mostrando la esencia de los diferentes enfoques con los que se puede producir un modelo. Y luego explora principios y secuencias sugeridos por expertos en el desarrollo metodológico de modelos con DS, entre ellos el grupo de trabajo que encabeza J. Forrester, y Javier Aracil. Insistiendo en que se trata de un material sugerido y no obligatorio. Finalmente se ilustra la manera como en el grupo SIMON se desarrollo el Modelo del Mundo.

## **3.2 SOBRE EL DESARROLLO DE SOFTWARE.**

### **3.2.1 Estudio preliminar**

#### **3.2.1.1 Fijando el problema (Proceso de desarrollo de software).**

Nos encontramos ante la necesidad de crear un ambiente software que sirva para la adecuación, distribución y mantenimiento de un curso de dinámica de sistemas, este ambiente debe estar disponible para muchas personas con ubicaciones geográficas distantes y con limitaciones de tiempo para acceder a el. Es así como surge la propuesta de crear un componente que permita al usuario acceder a recursos online como foros y descarga de documentos online cuando lo considere necesario, pero también brinde apoyo a la actividad educativa recurriendo a herramientas offline.

Este hecho dicta que el ambiente debe permitir la disposición del contenido del curso, en una forma flexible, para estas personas, a quien llamaremos usuarios-estudiantes; en términos, concretos el sistema debe permitir los usuarios-estudiantes, y en general a todos los actores relacionados al sistema interactuar, y acceder a los recursos del ambiente a través de Internet.

De igual forma debe ofrecer la posibilidad al estudiante de realizar experiencias y simulaciones así como leer y organizar documentos fuera de línea.

El curso esta destinado para una cantidad limitada de personas, por lo que requiere que el ambiente permita la inscripción de usuarios-estudiantes de alguna forma restringida o controlada. Consecuentemente el ingreso de los usuarios será controlado a través de un formulario de ingreso.

El otro actor principal del sistema, es el profesor (usuario-profesor), debe encontrar en el sistema la manera de adecuar el contenido del curso, esto es adicionar, eliminar o editar temas, evaluaciones, etc.

Dado este papel fundamental, el usuario-profesor debe autenticar su ingreso al sistema.

El sistema debe facilitar a los actores del sistema, espacios de comunicación necesarios para su interacción y realimentación, durante la vida del curso.

### **3.2.1.2 Especificación de requisitos del sistema (Alto nivel)**

#### **Introducción**

En este documento se condensan los requisitos que el sistema software a través de funciones incorporadas en el, debe cumplir. Estos requisitos surgen de las necesidades que plantean la adecuación, mantenimiento y distribución del curso (necesidades del diseño educativo), siempre deben sustentarse en el fin global del proyecto educativo. Representan (cuando se cumplan) el valor que el sistema tiene para los usuarios, y servirán como entradas a la etapa de diseño y análisis.

#### **Audiencia y Propósito**

Este documento apunta al equipo desarrollador, como una entrada fundamental en la etapa de análisis y diseño, pero también como herramienta de seguimiento y valoración del proyecto para las personas involucradas en el, y para evaluadores externos.

#### **Alcance**

##### **Nombre del producto**

Se conviene para propósitos nominales, llamar al producto de este proyecto, es decir, al ambiente para el curso, "Curso Dinámica Sistemas En La Web con aplicaciones en fenómenos ambientales (**CURSO DSAMB**)".

##### **Que hace el producto**

**CURSO DSAMB** permite acceder a los usuarios-estudiantes a todos sus recursos de contenido sobre Dinámica de Sistemas a través de Internet. De igual forma ofrece un componente de escritorio con el cual el usuario puede estudiar el contenido fuera de línea y realizar experiencia basadas en simulación. Además establece un control de inscripción y acceso para estos usuarios.

También permite al usuario-profesor hacer el mantenimiento del curso, es decir, le ofrece herramientas para creación, eliminación y edición del

contenido del curso. Para este usuario también ofrece un control de acceso.

**Aplicaciones del software: beneficios, objetivos y metas**

Como objeto de este proyecto software se tiene la creación de una herramienta que se articule con el diseño educativo establecido, en un nivel óptimo, en otras palabras que facilite la materialización de las principales metas del diseño educativo. Debe ser de fácil distribución y de fácil acceso. Del mismo modo de presentar funciones que flexibilicen su mantenimiento.

**Definiciones, acrónimos y abreviaturas**

**CURSO DISAMB** : “Curso Dinámica Sistemas En La Web con aplicaciones en fenómenos ambientales”. Este es el producto del proyecto software.

**Dinámica de Sistemas**: Herramienta metodológica para el modelado y la simulación de fenómenos reales, que además se adecua como medio interdisciplinario de transmisión de conocimientos.

**Usuario-Estudiante**: Se refiere al actor, para cual el sistema representa una fuente de recursos educativo sobre DS, y a la cual ingresa tratando de obtener cierto grado de formación en el tema.

**Usuario-Profesor**: Se refiere al actor encargado de realizar el mantenimiento del curso, y hacer el seguimiento y evaluación a los usuarios-estudiantes, mediante las herramientas que el ambiente ofrece.

**Descripción del contenido del resto del documento**

En lo que sigue del documento se precisa las características principales del entorno y las características principales del sistema para interactuar con el entorno.

**Descripción general**

**Entorno del producto**

Este producto software se enmarca en el esfuerzo global de un proyecto educativo que pretende acercar la Dinámica de Sistemas a la toma de decisiones en el área ambiental.

### **Interfaces con el software.**

Este sistema debe desarrollarse en una plataforma compatible con el servidor LINUX, que en el grupo SIMON se ha dispuesto para la implementación del producto.

La recurrente manipulación de volúmenes de datos, dicta la necesidad de comunicarse con un motor de base de datos, que para el caso, debe ser de Licencia Libre, por ejemplo: MySql

### **Interfaces de comunicaciones**

El sistema al pretenderse sea distribuido a través de Internet, debe implementar comunicación TCP/IP, valiéndose de herramientas de programación de alto nivel, que “oculden” la complejidad de la comunicación TCP/IP de bajo nivel.

### **Modos de operación de los distintos grupos de usuarios**

Se establece el modo de operación “Manipulación y Configuración”, para el usuario-profesor, en el cual se puede manipular los contenidos del curso y algunas propiedades referentes a los usuarios-estudiantes.

El otro modo de operación: “Revisión de contenido y experimentación”, se destina al usuario-estudiante para que tenga acceso a los recursos educativos del sistema.

### **Funciones**

#### ***Inscripción de Usuario-Estudiante.***

Entrada	Datos personales y clave de inscripción.
Salida	Un nuevo usuario-estudiante valido.
Procesamiento	Creación de identificador de usuario y asignación de propiedades. Almacenamiento de datos en la base de datos.

#### ***Manipulación del contenido del curso***

Entrada	Un volumen de contenido educativo en medio digital.
Salida	Una modificación en el contenido del curso.
Procesamiento	Aplicar un formato estándar de intercambio de datos (XML). Conectar nuevo contenido con el existente. Guardar nuevo contenido en la base de datos.

#### ***Autenticación de usuarios***

Entrada	Datos de cuenta de usuario.
Salida	Permiso de acceso al sistema.
Procesamiento	Corroborar entrada con los datos de la base de datos.

***Revisión de Contenido Offline***

Entrada	Documento xml.
Salida	Documento html.
Procesamiento	Leer del disco el archivo xml y realizar parsing, el documento html se carga en memoria.

***Realizar experimentos Offline***

Entrada	Entradas del usuario mediante interfaz grafica.
Salida	Graficas, animaciones y tablas en interfaz grafica.
Procesamiento	Realizar captura de datos del usuario, realizar simulación con estos datos, convertir datos numéricos a tablas, gráficos y animaciones.

***Comunicación entre varios usuarios***

Entrada	Múltiples usuarios envían datos en forma de cadenas, a través de una red, bajo el protocolo TCP/IP.
Salida	Cada entrada de un usuario debe ser recibida por todos los usuarios de que se encuentren conectados
Procesamiento	Escuchar los datos de cada usuario constantemente en un puerto de comunicación, estos datos se reenvían a todos los usuarios de la red.

**Asignación primaria de riesgo.**

Se procede a describir la prioridad dada de las funcionalidades principales que debe poseer el sistema.

Se ubican en primer lugar las funcionalidades que se creen de más difícil consecución, dado que no existe mucho background técnico en el grupo y aquellas que son ineludibles en el producto final.

***Comunicación entre varios usuarios***

Requiere la creación de un modelo distribuido, la implementación de un programa cliente y uno servidor, la codificación de un gestor de contenidos para que los programas se entienda, y otras características de ardua construcción.

***Realizar experimentos Offline***

Requiere la creación de un componente o motor lógico que realice simulaciones utilizando la DS, la creación e integración de los datos de estas simulaciones con graficas y animaciones.

***Manipulación del contenido del curso***

Es un requerimiento esencial para el usuario profesor, y es la base de la interacción profesor-estudiante.

### **3.2.1.3 Especificación de requisitos componente Web**

#### **INTRODUCCIÓN**

En este documento se muestran los requisitos referentes al componente Web, que se creen necesarios para satisfacer los principios de aprendizaje colaborativo y brindar un espacio común para intercambio de ideas y recursos útiles para la solución de problemas y dudas surgidas en la actividad educativa.

#### **Audiencia y Propósito**

Este documento apunta al equipo diseñador y desarrollador, como una entrada fundamental en la etapa de análisis y diseño, pero también como herramienta de seguimiento y valoración del proyecto para las personas involucradas en el, y para evaluadores externos.

#### **Alcance**

#### **Nombre del producto**

Se conviene para propósitos nominales, llamar al producto de esta parte del proyecto, es decir, al ambiente Web para el curso, **COMPONENTE WEB**.

#### **Que hace el producto**

**El COMPONENTE WEB** permite acceder a los usuarios a recursos a través de Internet. Además establece un control de ingreso y manejo de permisos para estos usuarios.

También permite, como es esperado, diferentes comportamientos de acuerdo al tipo de usuario, como se menciona antes, cada usuario posee ciertos permisos que varían, permitiendo realizar acciones a unos y a otros no. Por ejemplo, solo el usuario –administrador del curso tiene derechos para la modificación del contenido del curso.

#### **Aplicaciones del software: beneficios, objetivos y metas**

Este componente software se concibe como una herramienta que se articule con el diseño educativo establecido, en otras palabras que facilite la materialización de las principales metas del diseño educativo. De fácil distribución y de fácil acceso. Del mismo modo de presentar funciones que flexibilicen su mantenimiento.

Permitirá a los usuarios complementar su proceso independientemente de su localización geográfica. Permitiendo el acceso a esta desde cualquier terminal con acceso a Internet, brindándoles un espacio común que les permita cumplir con las metas del diseño educativo.

## **DEFINICIONES ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS**

*Curso DSAMB:* curso de dinámica de sistemas con aplicaciones en fenómenos ambientales;

*Dinámica de Sistemas (DS):* Herramienta metodológica para el modelado y la simulación de fenómenos reales, que además se adecua como medio interdisciplinario de transmisión de conocimientos.

*Usuario-Estudiante:* Se refiere al actor, para cual el sistema representa una fuente de recursos educativo sobre DS, y a la cual ingresa tratando de obtener cierto grado de formación en el tema.

*Usuario-Profesor:* Se refiere al actor encargado de realizar el mantenimiento del curso, y hacer el seguimiento y evaluación a los usuarios-estudiantes, mediante las herramientas que el ambiente ofrece.

*Usuario-Administrador:* Se refiere al actor encargado del mantenimiento del sitio, así como nuevas instancias del curso, asignación de usuario-profesor, mediante las funcionalidades que el ambiente ofrece.

*Curioso:* Se refiere al actor extraño al componente es decir, que no pertenece a ninguno de los tres (3) actores mencionados anteriormente, que ingresa al sitio como espectador.

*SIMON:* grupo de investigación en simulado y modelado.

## **REFERENCIAS**

IEEE-STD-830-1998: ESPECIFICACIONES DE LOS REQUISITOS DEL SOFTWARE.

## **DESCRIPCIÓN GENERAL**

### **Entorno del producto**

Este producto software se enmarca en el esfuerzo global de un proyecto educativo que pretende acercar la Dinámica de Sistemas a la toma de decisiones en el área ambiental.

### **Interfaces con el software.**

Este sistema debe desarrollarse en una plataforma compatible con el servidor LINUX, que en el grupo SIMON se ha dispuesto para la implementación del producto.

La recurrente manipulación de volúmenes de datos, dicta la necesidad de comunicarse con un de un motor de base de datos, que para el caso, debe ser de Licencia Libre, por ejemplo: MySql

### **Interfaces de comunicaciones**

El sistema al pretenderse sea distribuido a través de Internet, debe implementar comunicación TCP/IP, valiéndose de herramientas de programación de alto nivel, que “oculden” la complejidad de la comunicación TCP/IP de bajo nivel.

### **Modos de operación de los distintos grupos de usuarios**

Se establece el modo de operación “Manipulación y Configuración”, para el usuario-profesor, en el cual se puede manipular algunas propiedades referentes a los usuarios-estudiantes.

El otro modo de operación: “Revisión de contenido”, se destina al usuario-estudiante para que tenga acceso a los recursos educativos del sistema.

### **Funciones**

**Tabla 8: Inscripción de Usuario-Estudiante.**

Entrada	Datos personales, cuenta y clave de inscripción.
Salida	Un nuevo usuario-estudiante valido.
Procesamiento	Creación de identificador de usuario y asignación de propiedades. Almacenamiento de datos en la base de datos.

**Tabla 9: Matricula de Usuario-Estudiante.**

Entrada	Instancia del Curso al que se desea pertenecer.
Salida	Un nuevo usuario-estudiante, participante del curso.
Procesamiento	Validación del estudiante y curso, comprobación de disponibilidad y posteriormente inserción de los datos en la base de datos.

**Tabla 10: Manipulación del contenido del curso**

Entrada	Un volumen de contenido educativo en medio digital.
Salida	Una modificación en el contenido del curso.
Procesamiento	Aplicar un formato estándar de intercambio de datos (XML). Conectar nuevo contenido con el existente. Guardar nuevo contenido en la base de datos.

**Tabla 11: Autenticación de usuarios**

Entrada	Datos de cuenta de usuario y clave.
Salida	Permiso de acceso al sistema.
Procesamiento	Corroborar entrada con los datos de la base de datos.

**Tabla 12: Creación de Foro.**

Entrada	Datos del foro, identificador del usuario.
Salida	Un nuevo foro valido.
Procesamiento	Creación de identificador del foro, asignación de la fecha de creación. Almacenamiento de datos en la base de datos.

**Tabla 13: Creación de Referencia.**

Entrada	Datos referencia.
Salida	Una nueva referencia valida.
Procesamiento	Creación del identificador de la referencia y almacenamiento en la base de datos.

**Tabla 14: Envío de mensaje a correo externo.**

Entrada	Direcciones de correo, mensaje.
Salida	Mensaje a cuenta en gmail, que se encargara de enviar el mensaje a las respectivas direcciones.
Procesamiento	Creación del formato de mensaje, conexión con el servidor de correo y envío del mensaje al servidor de correo.

**Tabla 15: Creación Actividad.**

Entrada	Datos actividad, identificador del curso.
Salida	Una nueva actividad valida.
Procesamiento	Verificación de los datos, inserción en la base de datos.

**Tabla 16: Calificación de Actividad.**

Entrada	Identificador curso, identificador actividad, identificador estudiante, calificación.
Salida	Una nota valida.
Procesamiento	Verificación de os datos, inserción de los datos en la base de datos.

**Tabla 17: Creación de Instancia del Curso.**

Entrada	Datos del curso, identificador del profesor.
Salida	Una nueva instancia de curso valida.
Procesamiento	Creación de identificador de usuario y asignación de propiedades. Almacenamiento de datos en la base de datos.

**Tabla 18: Consultar notas.**

Entrada	Nombre del curso, identificador del estudiante.
Salida	Notas del estudiante en cada actividad programada en el curso, de lo contrario aparecerá como vacía.
Procesamiento	Verificación del estudiante y del curso, consulta de notas en la base de datos, aplicar formato de visualización.

## **REQUISITOS ESPECÍFICOS.**

### **Especificaciones del sitio**

Estas especificaciones comprenden el grupo de requerimientos generales del sitio y algunos casos puntuales sobre su administración y la administración de los usuarios inscritos a este:

1. Un estudiante solo podrá hacer propuestas sobre una determinada referencia, luego se verificará esta propuesta y se determinará si es ingresada o si se descartará.
2. Un estudiante solo podrá pertenecer a una instancia del Curso.
3. Solo los usuarios registrados en el sitio podrán participar de la creación y adición de mensajes en los foros y referencias.
4. Después de 15 días de inactividad un foro será borrado automáticamente de la base de datos.
5. Autenticación de usuarios, los usuarios del sitio deberán ser identificados para la asignación de permisos y privilegios. Protegiendo así la integridad de la información.

### **Especificaciones para todos los usuarios**

Los usuarios del sitio, identificados como 4 (curioso, estudiante, Profesor y administrador), tendrán las siguientes opciones.

1. Ver la lista de los foros creados en el sitio: los usuarios del sitio tendrán la posibilidad de ver los foros existentes en el sitio.
2. Ver los mensajes asociados a un Foro: además de ver la lista de los foros, podrán ver los mensajes de dicho foro.

3. Ver la lista de las referencias del sitio: los usuarios podrán ver las referencias existentes en el sitio, como soporte de material en temas afines.
4. Ver las opiniones asociadas a una Referencia: los usuarios del sitio podrán ver las opiniones sobre una determinada referencia y así determinar, según su criterio, la relevancia de esta.

### **Especificaciones para los usuario registrados**

Los usuarios registrados en el sistema (Estudiante, Profesor Administrador), podrán:

1. Ingreso al sitio mediante la autenticación.: solo después de verificar si un usuario pertenece al sitio, se le asignaran permisos y privilegios, mostrando la interfaz para cada uno según su tipo.
2. Ver y modificar Perfil: los usuarios registrados, podrán ver su perfil para realizar actualizaciones o correcciones sobre su información personal.
3. Crear un Foro: los usuarios de sitios tendrán permitido la creación de foros en el sitio, para crear espacios de discusión, en os cuales podrán compartir sus opiniones y experiencias, para la solución de dudas y difusión de deas y conceptos.
4. Adicionar un mensaje a un Foro determinado: los usuarios registrados podrán adicionar mensajes al determinado foro, mecanismo por el cual se cumplirá a cabalidad el requerimiento anterior.
5. Salida del sitio, es decir, cerrar su sesión para proteger sus datos.

### **Especificaciones para Usuario-Estudiante**

Requerimientos correspondientes a los usuarios inscritos en el sitio como Estudiantes.

1. Matricular Curso: si un usuario del tipo estudiante no esta cursando ninguna instancia del curso en el sitio, este podrá aspirar a la participación en las instancias del curso que aun no han comenzado.
2. Ver Contenido del curso por sesiones: se habilitara la visualización del contenido por sesiones para el usuario Estudiante, se pretende de esta forma que el Estudiante tenga una mejor comprensión del curso.

3. Ver Contenido del curso completo: el usuario estudiante podrá ver el contenido global del curso, permitiéndole conocer el proceso que llevará como participante de dicho curso en el transcurso del mismo.
4. Ver Actividades Propuestas, el usuario Estudiante podrá ve las actividades propuestas por su tutor (Usuario-Profesor) responsable del curso, así como los detalles de esta como son: descripción, fecha de inicio de la actividad y fecha límite para su entrega.
5. Ver participantes del curso, el usuario Estudiante tendrá permitido ver quienes son sus compañeros o participantes del curso, así como su perfil. De esta forma, el usuario Estudiantes determinara con que participantes se comunicara e eventuales ocasiones, ya sea a través de foros e e-mail.
6. Enviar mensaje a los participantes: podrá comunicarse con los demás participantes del curso mediante el envío de mensajes directamente desde el sito a través de a cuenta de correo asignada para el curso. Permitiendo la interacción entre los mismos.
7. Hacer propuesta de opinión acerca de una Referencia: el usuario Estudiante podrá ofrecer su opinión acerca de una referencia y el tutor o Administrador del sitio determinaran si la propuesta para dicha referencia es pertinente para agregarla al sitio.

### **Especificaciones para Usuario-Profesor**

Usuario ingresados por el usuario administrador del sitio, que pueden ono tener asignado una o más instancias del curso:

1. Adicionar Actividad: el usuario Profesor podrá asignar actividades para determinado curso al cual el tenga asignado.
2. Calificar actividad: el usuario Profesor estará habilitado para asignar una calificación a cada estudiante perteneciente al curso para evaluar la solución o desarrollo de esta.
3. Enviar mensaje: el usuario profesor deberá tener la facilidad de comunicarse con los participantes del curso, para esto es necesario un modo de comunicación. Para responder a esto, el usuario profesor podrá enviar mensaje a uno o más participantes del curso directamente desde el sitio, a través de la cuenta del curso.

4. Ver lista Estudiantes: el usuario profesor podrá ver los participantes pertenecientes a determinado curso donde se encuentre como responsable.
5. Ver Lista Cursos: el usuario profesor podrá ver los cursos que tiene asignados, para su posterior administración.
6. Propuesta Referencia Estudiantes por curso: podrá ver las propuestas acerca de las referencias de los estudiantes de un determinado curso que él tenga asignado, para su posterior aceptación o rechazo.

### **Especificaciones para Usuario-Administrador**

Especificaciones del usuario encargado de la administración general del sitio, así como la asignación de profesores entre otras cosas.

1. Crear nueva instancia del Curso: cuando el usuario administrador crea necesaria la necesidad de una nueva instancia del curso, deberá tener la posibilidad de hacer una nueva.
2. Modificar el contenido del Curso: el usuario administrador deberá poder cambiar el contenido del curso de una forma dinámica en el sitio, esta restricción responde a las necesidades del entorno donde la única constante es el cambio, y el contenido debe estar siempre actualizado.
3. Adicionar Profesor: cuando se tenga a la persona capacitada y preparada para dictar una instancia de curso, el usuario administrado debe estar en la capacidad de poder ingresarla al sistema, para posteriormente asignarle una o más instancias del curso según considere necesario.
4. Enviar mensaje.

#### **3.2.1.4 Especificación de requisitos componente de escritorio (off-line)**

En este documento se exploran los requisitos primarios para el componente de escritorio, que se creen necesarios para satisfacer los principios de aprendizaje constructivo y colaborativo. Y dotar al usuario de un organizador de contenidos.

#### **Audiencia y Propósito**

Este documento se dirige al equipo diseñador y desarrollador, específicamente a la persona encargada de enfocarse en el modulo de

escritorio, como una entrada fundamental en la etapa de análisis y diseño, pero también como herramienta de seguimiento y valoración del proyecto para las personas involucradas en el, y para evaluadores externos.

### **Alcance**

#### **Nombre del producto**

Se conviene para propósitos nominales, llamar al producto de esta parte del proyecto, es decir, al ambiente de escritorio para el curso, **COMPONENTE MONOUSUARIO.**

#### **Que hace el producto**

**El COMPONENTE MONOUSUARIO** permite a los usuarios explorar experiencias de aprendizaje mediante la simulación, la animación y la comunicación. También permite al usuario organizar el contenido del curso en su PC y adicionar nuevo contenido en formatos varios. Ofrece de igual manera una forma de enlazarse al modulo Web mediante un Servicio Web.

#### **Aplicaciones del software: beneficios, objetivos y metas**

Este componente software se crea como una herramienta que materializa algunos de los principios de aprendizaje colaborativo y constructivista, pues además de brindar simulaciones ofrecidas en un formato visual muy agradable, también le permite al usuario modificar el comportamiento de dichas animaciones creando sus propios modelos y simulándolos. Además dispone la posibilidad de discutir sobre estos modelos a través de una red **TCP/IP** cualquiera o de Internet. De igual manera le da la posibilidad al usuario de organizar el contenido del curso y otros que le parezcan interesantes para no tenerlos dispersos en su computador.

### **DEFINICIONES ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS**

*Experiencia:* Agrupa simulación, animación y comunicación, de tal manera que el usuario puede manipular la animación, creando modelos o modificándolos y luego simulándolos. Así como compartiéndolos.

*SIMON:* grupo de investigación en simulado y modelado.

### **REFERENCIAS**

IEEE-STD-830-1998: ESPECIFICACIONES DE LOS REQUISITOS DEL SOFTWARE.

## DESCRIPCIÓN GENERAL

### Entorno del producto

Este producto software se enmarca en el esfuerzo global de un proyecto educativo que pretende acercar la Dinámica de Sistemas a la toma de decisiones en el área ambiental.

### Interfaces con el software.

Este componente se desarrolla de tal forma que tenga el potencial de ejecutarse en la mayoría de plataformas disponibles, esto debido a que se codificara en el lenguaje JAVA.

### Interfaces de comunicaciones

El sistema al pretenderse sea distribuido a través de Internet, debe implementar comunicación TCP/IP, valiéndose de herramientas de programación de alto nivel, que “oculden” la complejidad de la comunicación TCP/IP de bajo nivel.

### Modos de operación de los distintos grupos de usuarios

Se establece el modo de operación “Experimentación”, en el cual se puede realizar una experiencia (vea glosario de este doc.)

Otro modo de operación es: “Revisión de contenido”, se destina al usuario-estudiante para que tenga acceso a los recursos educativos del sistema de forma off-line.

Finalmente se contempla “Comunicación”, en el cual el usuario se puede conectar con otros para intercambiar información.

### Funciones

Tabla 19: Comunicación entre estudiantes.

Entrada	Cadena de caracteres ingresadas a través de una interfaz grafica, por una cantidad diversa de estudiantes conectados a una red TCP/IP, este ingreso sucede en un programa cliente de escritorio.
Salida	La cadena de caracteres correspondiente al ingreso de cada usuario conectado a la red, mostrada en una interfaz grafica, esta cadena puede además servir como comando o accionador de algún evento en el programa cliente de cada estudiante.
Procesamiento	Recepción de la cadena de caracteres por parte de un programa servidor, el cual lo reenvía. El programa cliente lo procesa y lo muestra como cadena de texto o lo interpreta como un evento.

**Tabla 20: Organización de contenido.**

Entrada	El usuario ingresara mediante elementos de una interfaz grafica, la ubicación, y descripción de un archivo, ya sea en el PC o en un servidor. Además el usuario decide en que parte del árbol de contenido se ubica la información del archivo ubicado.
Salida	Un árbol de información con visualización en interfaz grafica.
Procesamiento	Con la información de entrada se crea un nodo para el árbol de contenido, y se ingresa tal nodo en la ubicación que el usuario decidió, cuando el nodo ha sido añadiendo el árbol se re-dibuja en pantalla.

**Tabla 21: Realización de experiencias.**

Entrada	El usuario mediante el Mouse y el teclado, interactúa con una interfaz grafica principalmente animada, cambiando los elementos de de una simulación.
Salida	La animación y la interfaz grafica reflejan los cambios hechos en la simulación.
Procesamiento	Cada elemento de la animación esta asociado a un elemento del modelo simulado, cuándo aquel cambia, este se ve afectado y viceversa.

## 4. ELABORACIÓN.

El primer producto de esta fase es un programa académico para el curso, consecuente con la definición de los objetivos educativos y con el esquema adoptado. Se concentraron esfuerzos en organizar los temas claves para la Dinámica de Sistemas, bajo las restricciones establecidas en el alcance del proyecto, es decir, se construyó una estructura temática que apoyara la consecución de los objetivos educativos propuestos, y que obedeciera a los principios educativos fijados. Cabe anotar que puso mucha atención en tratar de seguir las ideas de Ausubel, es decir colocar conceptos o temáticas amplias al principio del curso, luego realizar una segregación y enfocar cada sub-tema importante, y finalmente hacer una reconciliación de los temas. *(Para más información sobre aprendizaje significativo y las ideas de Ausubel, consulte: Psicología del Aprendizaje, 1983)*

En cuanto al software se procede en este capítulo a describir las principales actividades realizadas en la fase de elaboración, que podría parafrasearse como la fase en la que se toman las decisiones más determinantes sobre la arquitectura del software.

En esta fase se centraron esfuerzos en consolidar el análisis de requerimientos, principalmente mediante la ampliación de los casos de usos seleccionados o propuestos en la fase anterior, y la inclusión de algunos que obedecen a funcionalidades del sistema a un nivel más específico.

A partir del estudio de requisitos se dividió el trabajo de desarrollo en varias iteraciones, cada una asociada con un producto, para cada parte del sistema ( Web-Escritorio).

Como producto final se propone el primer prototipo arquitectónico ejecutable del software.

### 4.1 SOBRE EL ESQUEMA EDUCATIVO

#### 4.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA ACADÉMICO.

El programa académico está distribuido en cuatro unidades, cada una compuesta de varias lecciones y modelos de Dinámica de Sistemas, a continuación: se hace una descripción general del programa del curso y del propósito de cada unidad de contenido.

#### Sección 1.

*Complejidad, Ambiente y DS*

*Complejidad, Ambiente y DS*

*Sistemas, Dinámica, y Modelos*

*Modelos, Estática y Dinámica.*

*Sistema, modelos y dinámica.*

*Introducción al pensamiento sistémico y la DS*

*Un cambio de enfoque (Introducción al pensamiento sistémico).*

*Introducción a la Dinámica de Sistemas.*

*Modelo del Mundo: El Mundo y su complejidad*

### **A Qué apunta la Sección Uno?**

La Sección Uno sirve como introducción a la Dinámica de Sistemas (D.S) y su aplicación en fenómenos ambientales. Esta sección muestra la necesidad de pensar en sistemas cuando se tratan problemáticas ambientales. De igual forma se ilustra el papel de la D.S como una herramienta de conceptualización y modelado, útil para entender la complejidad en el comportamiento de los sistemas, sobre la base del pensamiento sistémico.

Se tratan los temas esenciales en D.S, entre los que resaltan la noción de sistema, modelo dinámico y realimentación. En forma complementaria se explora nuestro (Grupo SIMON) modelo del mundo y la necesidad del enfoque sistémico para explicar la dinámica ambiental mundial.

### **Sección 2.**

*Conceptualización y modelado en prosa.*

*Propósitos y límites del modelo*

*Modelo en el lenguaje en prosa.*

*Modelado de Influencias y Realimentación*

*Modelado en el lenguaje de las influencias. Estructuras de realimentación, simples y complejas.*

*De las influencias a los flujos y niveles*

*Lenguaje de flujos y niveles, integración gráfica, consistencia dimensional.*

*Los Flujos de agua en la Cuenca del lago Mono.*

*La dinámica del sistema en acción.*

*Estructuras de realimentación y comportamiento. (profundizando).*

*Realimentación positiva y comportamiento.*

*Realimentación negativa y comportamiento.*

*Estructuras complejas de realimentación.*

*Para abordar en mayor medida la complejidad dinámica.*

*Variables exógenas*

*Retardos.*

*Multiplicadores y no linealidades.*

*Modelo del Mundo: Sectores principales y sus relaciones.*

### **A qué apunta la Sección Dos?**

La Sección 2 ofrece la Dinámica de Sistemas como un lenguaje para la descripción de los sistemas, en función de su estructura y

relaciones. Se trata de que usted pueda expresar sus modelos mentales en una forma mas concisa, y "compartible" en un grupo trabajo. Lo que buscamos indicar es que aun cuando nuestras ideas y modelos parezcan estar claros en nuestras mentes, estos pueden padecer de vaguedades. Cuando lo hacemos explicito en un modelo con DS, es necesario reducir la ambigüedad en el modelo y recrear la complejidad del fenómeno. Por otra parte es común en los grupos que gestionan la solución a problemáticas ambientales, encontrarse con esfuerzos multidisciplinarios, en los que se manejan diferentes jergas, desde la química hasta la financiera. Aquí es donde la DS podría entrar a servir de puente interdisciplinario, ya que se trata un lenguaje de sistemas, sean estos químicos o financieros.

Para finalizar se muestra los diagramas de influencias y de flujo nivel, esenciales en nuestro Modelo del Mudo.

### **Sección 3.**

*Transferibilidad de estructuras.*

*Realimentación positiva.*

*Realimentación negativa.*

*Comportamiento en S*

*Oscilación.*

*Modelo del Mundo: Problemas recurrentes*

#### **A que apunta la Sección Tres?**

La Sección Tres trata sobre la transferibilidad de estructuras, al comprender esto se espera que el aprendiz utilice su conocimiento sobre un sistema que ya comprende, para entender otro que nunca antes ha tratado. En términos puntuales se estudiarán las estructuras genéricas esenciales para entender la dinámica de los sistemas, entre ellas el crecimiento y decaimiento exponencial, el crecimiento en ese y las oscilaciones.

Al final se explora, mediante el modelo del mundo, como distintas problemáticas ambientales encuentran su explicación en similares estructuras.

### **Sección 4.**

*Enfoques de Modelado*

*FORMAS METODOLÓGICAS DE LA DINÁMICA DE*

*Metodología de modelado*

*Proceso de modelado*

*PRINCIPIOS PARA EL USO EXITOSO DE LA DINÁMICA DE SISTEMAS.*

*EL PROCESO DE MODELADO CON DINÁMICA DE SISTEMAS.*

*Modelo del Mundo: Organización metodológica.*

### **A que apunta la Sección Cuatro?**

La Sección Tres empieza mostrando la esencia de algunos de los enfoques propuestos para guiar la construcción de un modelo. Luego explora principios y fase sugeridas por expertos en el desarrollo metodológico de modelos con DS, entre ellos el grupo de trabajo que encabeza J Forrester, y Javier Aracil. Insistiendo en que se trata de un material sugerido y no obligante. Finalmente se ilustra la manera como en los grupos SIMON se desarrollo el Modelo del Mundo, teniendo como enfoque el modelado para el aprendizaje, con el enfoque de los cinco lenguajes.

### **Sección 5.**

Para profundizar.

Evaluación, Validación y uso de modelos de D.S

Integración de la D.S con otras herramientas matemáticas.

La D.S en la educación.

Aplicaciones en Ingeniería ambiental.

### **A que apunta la Sección Cinco?**

A aclarar un tema vital y en ocasiones polémico, la validación de los modelos, para entender como desde la D.S se asume este tema, se aborda la idea de la Evaluación y el uso de los modelos. Es decir estos temas se abordan desde la perspectiva de la utilidad y propósito del modelo en cuestión. Además se quiere ver la posibilidad de que la D.S amplíe sus posibilidades de abordar la complejidad, en la medida que se integra con otras herramientas matemáticas como la lógica borrosa, las redes neuronales, los autómatas y los algoritmos genéticos. Finalmente esta sección propone abrir el tema de la relación de la D.S con la educación y e presentar ejemplos de aplicación en ingeniería ambiental.

## **4.2 SOBRE LA ARQUITECTURA DE SOFTWARE**

### **4.2.1 COMPONENTE DE ESCRITORIO**

#### **4.2.1.1 ITERACIÓN 1: Componente Genérico de Comunicación.**

##### ***Funcionalidades del componente (Requisitos).***

##### **Estableciendo para que sirve el componente.**

Este componente brinda la posibilidad de implementar un modelo distribuido, que sirva para comunicar a los usuarios del curso, se pretende que sea usado por otros componentes más específicos para apoyar la actividad de compartir y negociar ideas y conocimiento. En forma un poco mas detallada se puede decir que el componente permite tener conectado a muchos programa clientes intercambiando información al mismo tiempo, y ofrece las funcionalidades básicas para esta tareas, si se quiere implementar características mas especificas, como dar formato visual a la información de intercambio, estas son fácilmente incorporables, solo se requiere crear las clases que se encarguen de convertir la información a ordenes o comandos en cada programa cliente, dependiendo de las necesidades identificadas.

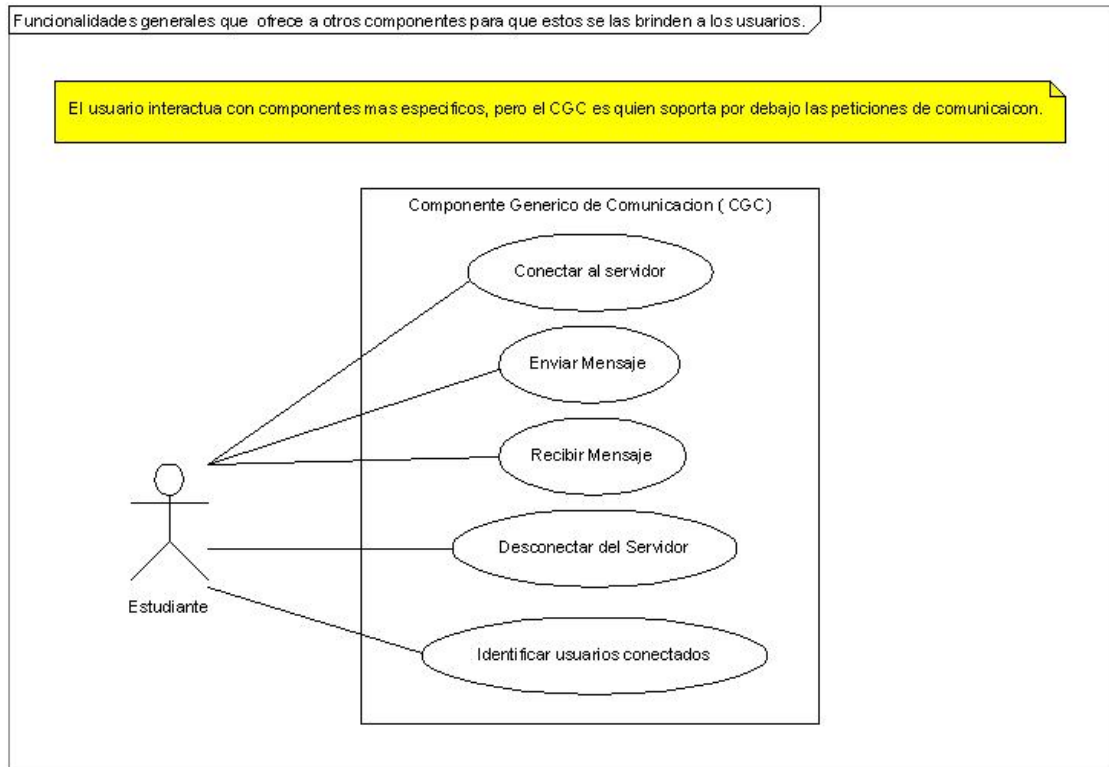
##### **Descripción de la operación.**

Un programa cliente establece una conexión TCP/IP con el servidor, luego, en el servidor se asigna a esta, un objeto que se encargue de convertir la cadena de caracteres a una petición dentro del protocolo acordado, y reenvié caracteres a otros programas clientes cuando sea necesario. Mientras que en el lado del cliente sucede algo parecido pues también se asigna un objeto que haga la interpretación de caracteres y luego ejecute acciones que sean visibles para el usuario o no.

##### **Casos de Uso.**

En esta sección identificaremos y describiremos las principales funcionalidades que el componente debe ofrecer, empezamos con un diagrama de casos de uso y después seguimos con una descripción de cada caso de uso.

## Diagrama de casos de uso.



**Figura 3: componente Genérico de comunicación**

## Descripción de los casos de uso.

Tabla 22: Caso de uso: Conectar al servidor

<i>Conectar al servidor</i>
Este caso de uso permite a un programa cliente establecer una conexión TCP/IP con el servidor, e incluirse dentro del vector de usuarios que están conectados con lo que se hace visible para estos usuarios.
<i>Descripción paso a paso:</i> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El programa servidor esta escuchando en el puerto establecido.</li><li>2. El programa cliente envía una petición de conexión mediante el protocolo TCP/IP sobre el puerto establecido.</li><li>3. El programa servidor acepta la petición, se crea un Socket o canal de comunicación, se asigna un objeto (hilo) para que gestione las peticiones siguientes del cliente.</li><li>4. El programa servidor incluye el socket recién creado en un vector, correspondiente a los usuarios conectados.</li><li>5. En el servidor se dispara un evento, que se utiliza para avisar a todos los usuarios que hay un cliente nuevo.</li><li>6. El servidor retorna al paso 1.</li></ol>

Tabla 23: Caso de uso: enviar mensaje

<i>Enviar Mensaje</i>
Esta funcionalidad le permite al usuario conectado enviar un mensaje a todos los usuarios conectados.
<i>Descripción paso a paso:</i> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El programa cliente envía la cadena de caracteres correspondiente a la petición de envío de mensaje, en el protocolo establecido, seguido del contenido del mensaje.</li><li>2. El programa servidor captura la petición.</li><li>3. El programa servidor procesa la interpreta de envío de mensaje.</li><li>4. El programa servidor recorre el vector de clientes conectados y reenvía el mensaje original.</li></ol>

**Tabla 24: Caso de uso: Recibir mensaje**

<i>Recibir Mensaje</i>
Con este caso de uso el programa cliente puede capturar un mensaje proveniente de otro usuario conectado.
<i>Descripción paso a paso:</i> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El servidor reenvía el mensaje de un cliente conectado.</li><li>2. El programa cliente captura la cadena de caracteres enviada.</li><li>3. El programa cliente interpreta la cadena, interpreta que se trata de un mensaje.</li><li>4. El mensaje es mostrado en el programa cliente.</li></ol>

**Tabla 25: Caso de uso: desconectar del servidor**

<i>Desconectar del Servidos</i>
Esta funcionalidad permite al programa cliente desconectarse del servidor y avisar a los clientes conectados que esto pasó.
<i>Descripción paso a paso:</i> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El programa cliente manda una petición de desconexión.</li><li>2. El programa servidor interpreta la petición.</li><li>3. El programa servidor cierra el Socket creado, y lo remueve del vector de usuarios conectados.</li><li>4. En el servidor se dispara un evento que sirve para enviar un mensaje a todos los usuarios conectados, indicando que un cliente se ha desconectado.</li></ol>

**Tabla 26: Caso de uso: identificar usuarios conectados**

<i>Identificar usuarios conectados.</i>
Este caso de uso busca que el usuario tenga en todo momento la información relacionada con los usuarios conectados y su identificación.
<i>Descripción paso a paso:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• El programa cliente se conecta, enseguida el servidor envía la información de los usuarios conectados y su identificación.</li><li>• Cuando un programa cliente se desconecta, el servidor envía un mensaje al resto de los clientes conectados indicando esto.</li></ul>

## Análisis y Diseño.

### Principios de arquitectura

La solución que da ha los requerimientos establecidos, empieza con la creación de una arquitectura Cliente-Servidor, en esta, el mismo programa cliente se distribuye en los PC's de los estudiantes, y el programa Servidor se encuentra en una maquina escuchando siempre por el puerto predeterminado.

En el programa servidor concurren tres clases de subprocesos o hilos, el primero soporta la creación de sockets, el segundo gestiona el intercambio con el cliente y el tercero se encuentra ejecutándose con poca prioridad, haciendo tareas de mantenimiento. Del lado del cliente se encuentra también un hilo que gestiona el intercambio de información, que se complementa con un hilo que maneja las salidas por interfaz graficas hacia el usuario y las entradas de este.

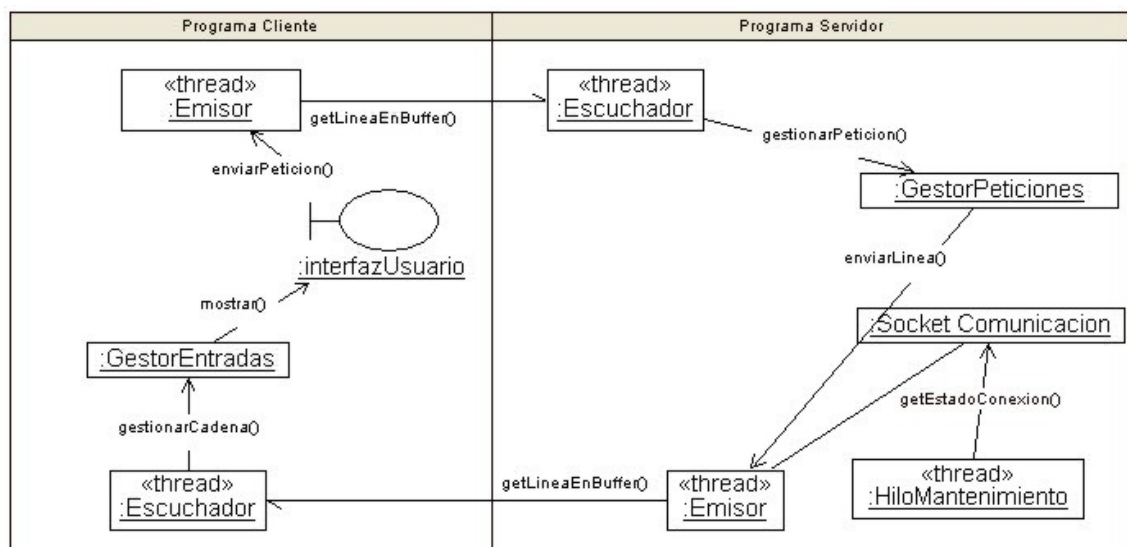


Figura 4: diagrama de Procesos: Componente Genérico de comunicación

Esta arquitectura debe garantizar la mayor parte del tiempo un mejor aprovechamiento de los recursos computacionales, una mejor gestión de las peticiones de los usuarios, también la liberación de recursos más efectiva utilizando el hilo de mantenimiento.

A continuación se ubica un diagrama de actividades que resume como se da la operación de intercambio de información en el sistema.

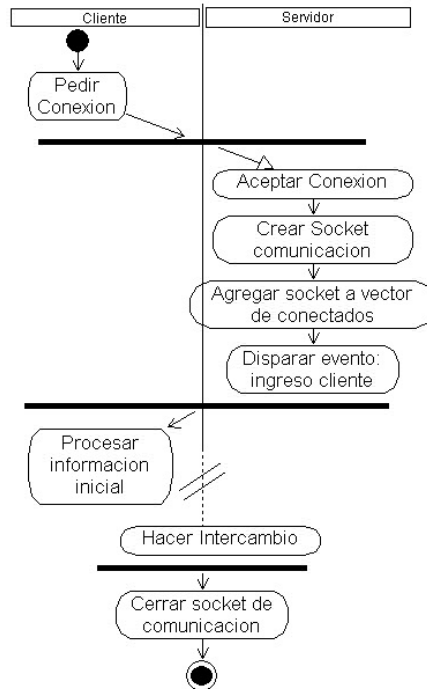


Figura 5: Diagrama de actividades: Componente genérico de comunicación

#### 4.2.1.2 ITERACIÓN 2: Componente de Simulación.

##### *Funcionalidades del componente (Requisitos).*

##### **Estableciendo para que sirve el componente.**

Este componente ofrece a otros componentes del sistema una base sobre la cual crear modelos de simulación utilizando elementos de la Dinámica de Sistemas. Brinda una cobertura sobre los elementos básicos de la DS, es decir, Nivel, Flujo, Auxiliar, Tablas y Retados. Ofrece la posibilidad de correr el modelo de simulación y obtener los resultados de esta corrida. Los resultados se ubican en un arreglo con los nombres de las variables y los valores de esta en cada tiempo de simulación. Se ofrece además la posibilidad de pausar y reanudar la corrida de simulación.

##### **Descripción de la operación.**

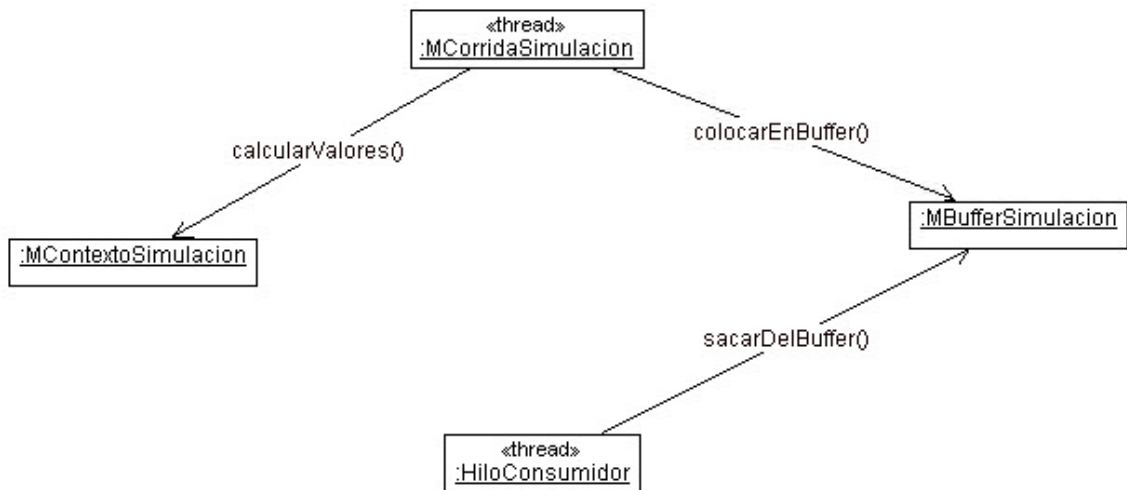
La operación comienza cuando se decide crear un modelo de simulación, lo primero es crear un contexto de simulación donde se ubiquen todos los elementos del modelo, luego estos se van agregando y relacionando, lo que sigue es darle un valor inicial a las variables y finalmente se da la orden de ejecutar una corrida de simulación.

## Análisis y Diseño.

### Principios de arquitectura

El componente de simulación tiene tres clases fundamentales, la primera se llama *MContextoSimulacion*, sirve como repositorio de los elementos de la simulación, y tiene propiedades básicas como el delta de integración, la siguiente clase es la *MCorridaSimulacion* que ejecuta un hilo encargado de calcular los valores de las variables ,colocarlo en un buffer y bloquearse hasta que la información salga del buffer, este corresponde a la tercera clase *MBufferSimulacion* que es donde se almacena la información y se dispone para que otro hilo la saque.

El siguiente es un diagrama del proceso de simulación.



**Figura 6: proceso de simulación, componente genérico de simulación**

Se planteo la solución correspondiente al problema clásico del productor-consumidor, es decir se sincroniza la producción de valores de la corrida con la acción de mostrárselos al usuario.

En seguida se muestra un diagrama de clases explicando brevemente la estructura del componente.

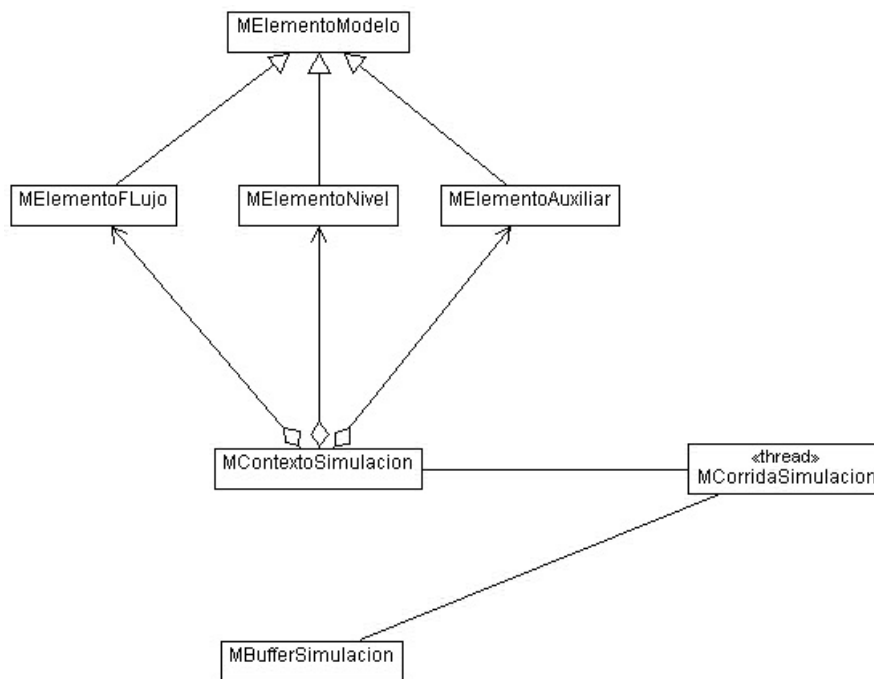


Figura 7: Diagrama de clases, componente genérico de simulación

### 4.2.1.3 ITERACIÓN 3: Componente de Animación.

#### ***Funcionalidades del componente (Requisitos).***

#### **Estableciendo para que sirve el componente.**

Este componente brinda las capacidades necesarias para crear animaciones y manipularlas, las animaciones pueden componerse de imágenes no rectangulares, lo que da un mayor atractivo, el componente ofrece la posibilidad de cambiar el número de imágenes por segundo que se muestran y solapar múltiples imágenes.

#### **Descripción de la operación.**

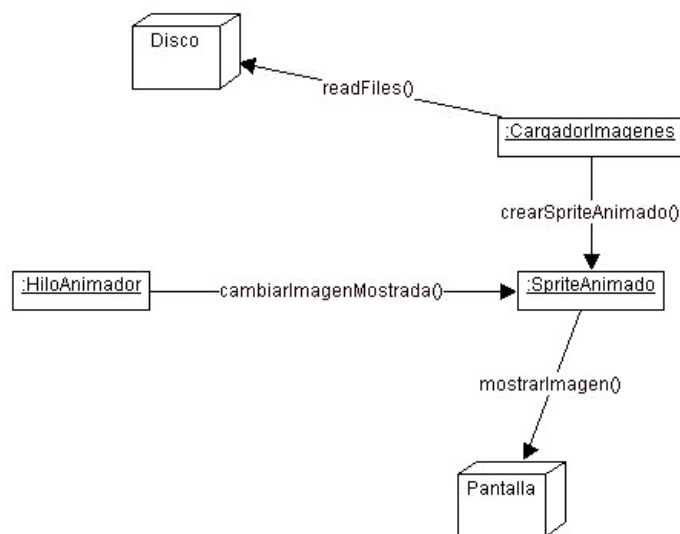
La operación comienza con la carga de un arreglo de imágenes desde el disco, y la definición de las propiedades básicas como el número de frames por segundo y la ubicación inicial. Luego se da inicio a un hilo de ejecución que se encarga de cambiar la imagen mostrada en un instante dado.

## Análisis y Diseño.

### Principios de arquitectura

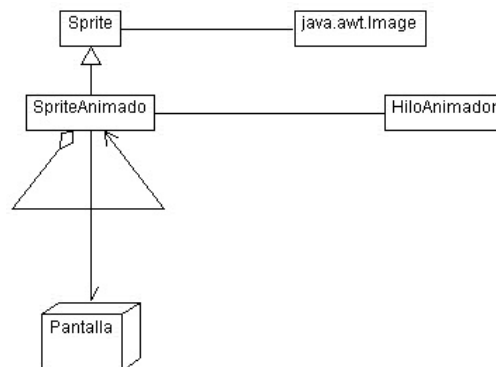
La plantea una arquitectura basada en un hilo de ejecución encargado de pasar las imágenes que se encuentran en un arreglo dentro del sprite (cuadro) animado, quien se encarga de dibujarlas al dispositivo de pantalla. Adicionalmente se posibilita a una animación para que contenga un vector de animaciones.

A continuación se muestra un diagrama simplificado de la operación de animación.



**Figura 8: animación, diagrama de operación simplificado**

Para ampliar la noción de la estructura se muestra enseguida un diagrama de clases del componente.



**Figura 9: animación, diagrama de clases**

## **4.2.2 COMPONENTE WEB (GESTIÓN DE USUARIOS)**

### **4.2.2.1 Funcionalidades del componente (Requisitos).**

#### **Estableciendo para que sirve el componente.**

**El COMPONENTE WEB** permite acceder a los usuarios a recursos a través de Internet. Además establece un control de ingreso y manejo de permisos para estos usuarios.

También permite, como es esperado, diferentes comportamientos de acuerdo al tipo de usuario, como se menciona antes, cada usuario posee ciertos permisos que varían, permitiendo realizar acciones a unos y a otros no. Por ejemplo, solo el usuario –administrador del curso tiene derechos para la modificación del contenido del curso.

En esta fase del proceso se pudieron identificar tres grupos de requerimientos bases: requerimientos de comunicación, requerimientos de información y documentación y requerimientos derivados.

#### ***Requerimientos de comunicación***

Satisfacer las necesidades del curso en lo referente a la comunicación entre los actores del mismo. Refiriéndonos al componente Web, serán los usuarios definidos para el componente, es decir, usuario-Estudiante, usuario-Profesor, usuario-Administrador. La comunicación con el usuario –Curioso sería derivada del proceso, ya que este no hace interacción directa con las instancias del curso.

Dentro de las principales funcionalidades para satisfacer estos requerimientos se encuentran el foro y el envío de mensajes a los usuarios a través de la cuenta del curso a sus correos electrónicos personales.

#### ***Requerimientos de información y documentación***

Referente al material presente en el componente Web usado para el desarrollo del curso. El material puede ser colocado a disposición por el profesor o solamente ser referenciado para posibles consultas de los estudiantes o participantes del curso.

Para el cumplimiento de estos requerimientos como funcionalidades principales se encuentran los vínculos y las referencias.

#### ***Requerimientos derivados***

Estos requerimientos son los que surgen para cumplir con las necesidades presentadas por los dos grupos anteriores.

Dentro de estos se pueden nombrar funcionalidades como: validación y autenticación de usuarios, discriminación de usuarios mediante la asignación de permisos.

Siendo un componente Web, se encuentran los requerimientos definidos para este. Portabilidad, dada por el lenguaje HTML (ya que solo se necesita un navegador, que y lo tienen todas las plataformas en el mercado), debido a que se necesita que los usuarios puedan acceder a las funcionalidades que el componente ofrece desde diferentes plataformas.

### **Descripción de la operación**

La operación inicia con el ingreso de cualquier usuario al dominio del sitio, mediante el uso de una Terminal con acceso a Internet o a la red local y un navegador Web, luego se procede a identificar al usuario por medio de la validación de su cuenta y contraseña, y posteriormente se le asigna la sesión con sus permisos a través de las variables de sesión. La operación finaliza para el usuario registrado cuando elige la opción de salir eliminando sus variables de sesión y regresándolo a la página de inicio y para el usuario curioso cuando abandona el sitio.

### **Análisis y diseño**

Se generalizan los usuarios en dos categorías el usuario no registrado (curioso) y los usuarios registrados. Luego se identifican los actores primarios para el sistema, "curioso", "administrador", "profesor" y "estudiante", con papeles marcadamente distintos, se considera que a nivel de cliente deben ubicarse componentes dependientes que faciliten el desarrollo de los roles de cada actor.

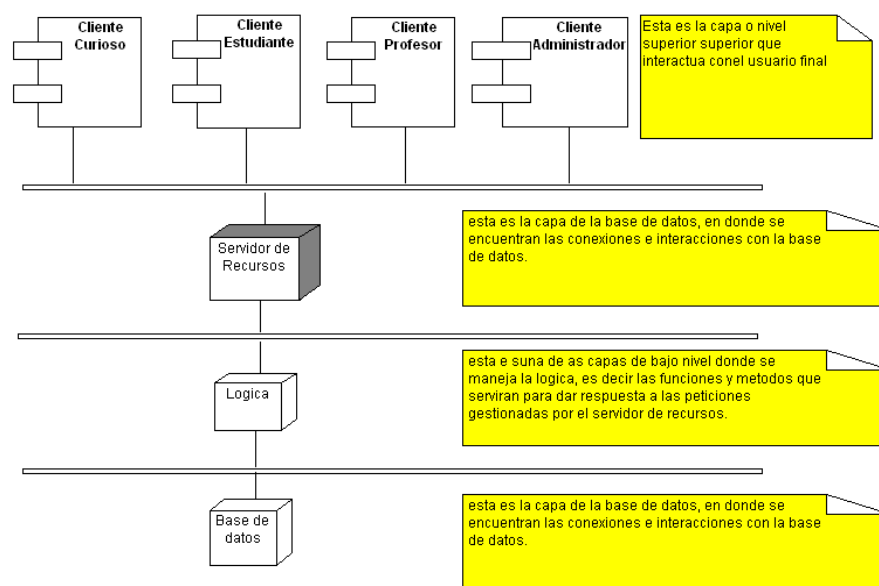
Se necesita un sistema distribuido que permita manejar diferentes usuarios y hacerlo de una forma "transparente" al usuario final, una arquitectura que permita el desarrollo por componentes y módulos, que facilite la implementación, comprensión, despliegue y mantenimiento del sistema.

## Principios de la arquitectura

### MODELO FUNCIONAL

A continuación se presenta un bosquejo amplio del modelo estructural para manejar la operación del sistema, resultado del análisis de los requisitos fundamentales, que se han reconocido.

La siguiente figura ayuda a mostrar el modelo de operación que se tiene hasta ahora.



**Figura 10: Componente Web, Arquitectura**

Como consecuencia de la necesidad de un sistema distribuido se ha escogido una arquitectura cliente-servidor, a la cual se le ha agregado modificación, que consiste en integrar en la capa del servidor tres estructuras básicas, de estas se distingue una "Servidor de recursos", que contiene la lógica de operación del sistema; "Recursos Lógica", en la cual se ejecutan las funciones primarias de manipulación de datos e información; "Recursos Base de Datos", se ubica aquí la base de datos y las funciones que la manipulen.

#### **4.2.2.2 ITERACIÓN1: Creando la Lógica (Extracción de clases entidad)**

##### ***Funcionalidades del componente (Requisitos)***

##### **Describiendo para que sirve el componente**

Se definen las clases que modelarán el comportamiento de sistema. Dentro de las principales para nuestro caso. Las clases para la instancia del curso: estudiante, profesor, curso, actividad, nota; las clases para referencias: referencia y opinión; las clases par el foro: foro y mensaje.

##### **Descripción de la operación**

La primera parte del desarrollo es construir las clases que representaran la dinámica del curso, luego se complementarán con las demás funcionalidades, se efectuarán los procesos y por último se completaran las funcionalidades faltantes.

##### **Análisis y diseño**

##### **Logica**

Como se menciona anteriormente, la lógica se encuentra subdivida en paquetes. Pero hay dos clases que son comunes para casi toda la lógica, estas dos clases son Fecha y FechaCompleta, la diferencia entre ambas es que la clase FechaCompleta maneja el tiempo (hora, minuto y segundo) y a su vez hereda de la clase Fecha.

El paquete Logica esta compuesto además por otros tres paquetes: curso, foro, y biblioteca. El paquete curso es el encargado de los actores del curso como su nombre lo indica, el paquete foro es el encargado de los actores del foro y sus respectivos mensajes; y el paquete biblioteca hace el modelado de las clases para las referencias.

A continuación se muestra la imagen del paquete Logia con sus respectivos sub-paquetes y las clases que a conforman:

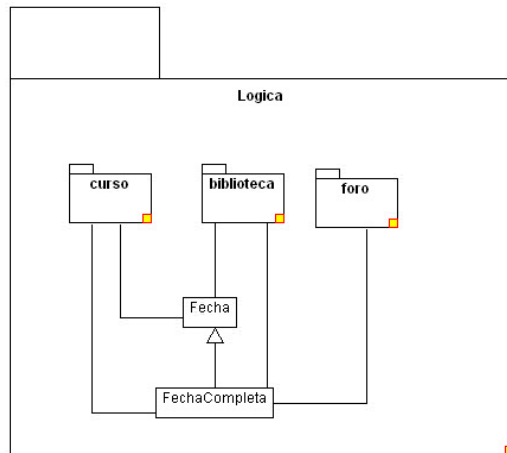


Figura 11: paquete Lógica, Diagrama de clases

### Logica.curso

En este paquete se manejan las clases más representativas del curso: estudiante, profesor, curso, nota, actividad y otras clases como generalización. La clase Usuario es padre de las clases estudiante y profesor, ya que ambos actores tiene información en común, la mejor forma de representar esto es por medio de una herencia, haciendo mas sencilla la programación y no redundando en el código escribiendo mas de una vez los mismos atributos y métodos.

Se dividieron las clases entidad en el paquete Logica de acuerdo a la funcionalidad, las clases pertenecientes al sub-paquete curso se ilustran en la figura que esta a continuación:

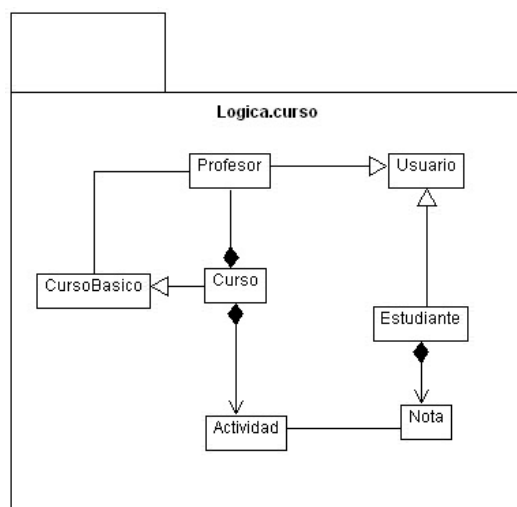


Figura 12: Sub-paquete Logica.curso, diagrama de clases

En el paquete Lógica el Sub-paquete foro se encarga de representar la dinámica de un foro.

### Logica.foro

Como su nombre lo indica, se encuentran las clases que modelan el comportamiento del foro. La clase foro es una especificación de la clase mensaje, esto es por que tiene los mismos atributos con la excepción de tener un conjunto de mensajes asociados a la misma.

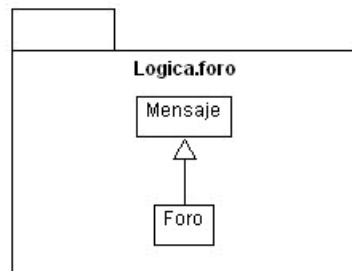


Figura 13: Sub-paquete Logica.foro, diagrama de clases

### Principios de la arquitectura

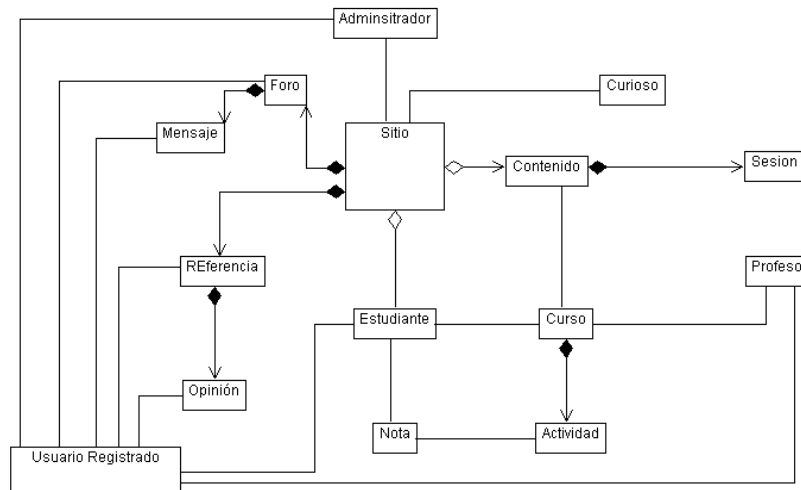


Figura 14: Componente Web, arquitectura de clases

### 4.2.2.3 ITERACIÓN 2: Manejo de Datos (Extracción control).

#### Funcionalidades del componente (Requisitos)

Las clases borde son las encargadas de gestionar la comunicación o interacción entre el usuario y el componente Web, mientras que las clases control son las encargadas de los procesos que se realizan dentro del sistema para el funcionamiento del mismo y dar respuesta a las peticiones de los usuarios principalmente.

#### Describiendo para que sirve el componente

##### Descripción de la operación

#### Casos de Uso

Además de los casos de uso compartidos con el usuario-Curioso, un usuario registrado en el componente tiene los otros casos de uso ilustrados en la figura a continuación:

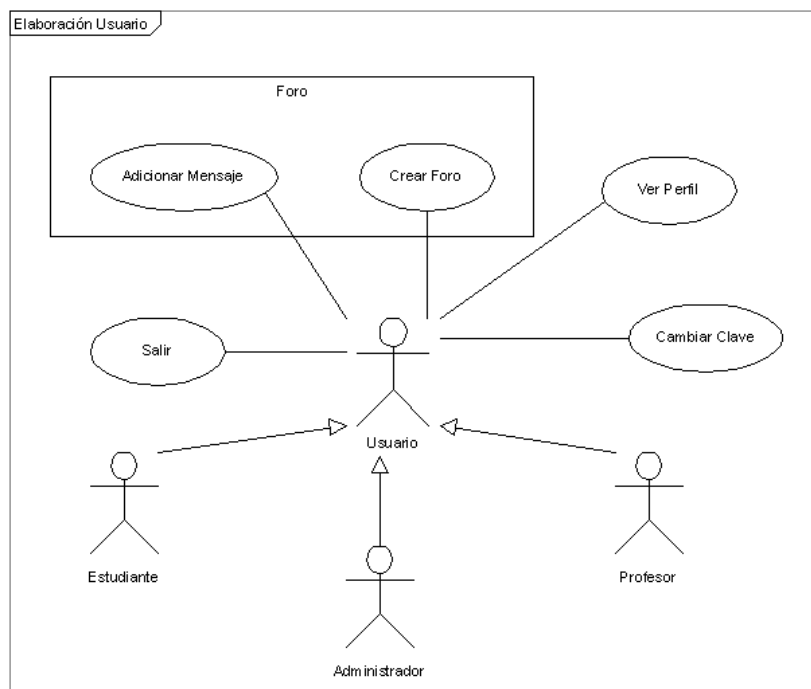


Figura 15: Caso de uso: Usuario

## Descripción de los casos de uso

Tabla 27: Caso de uso Crear Foro

<b>Crear Foro</b>
<i>Breve Descripción:</i> Permite la creación de un nuevo foro.
<i>Descripción Paso a Paso:</i> <ol style="list-style-type: none"><li>1. En la página de Foros, el usuario selecciona la opción de crear Foro.</li><li>2. Si el usuario no ha ingresado en el sitio, este muestra a página de Login.</li><li>3. El componente verifica al usuario.</li><li>4. Se muestra el formulario que solicita la información requerida para la creación de un foro.</li><li>5. El usuario ingresa la información.</li><li>6. El usuario selecciona la opción de envío.</li><li>7. El componente verifica la información.</li><li>8. El componente recupera la información del formulario.</li><li>9. La información del foro es almacenada en un objeto Foro.</li><li>10. El objeto foro es procesado y su información es guardada en la base de datos.</li><li>11. El componente redirecciona a la página de foros, con el nuevo foro.</li></ol>

Tabla 28: Caso de Uso Adicionar Mensaje

<b>Adicionar Mensaje</b>
<i>Breve Descripción:</i> Permite la adición de un mensaje a un determinado foro.
<i>Descripción Paso a Paso:</i> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario selecciona la opción de adicionar mensaje, en la página de visualización del foro..</li><li>2. El sistema verifica al usuario, si el usuario no ha ingresado se muestra la pagina de Login.</li><li>3. Se verifica el usuario.</li><li>4. Se carga la página de adición de mensaje.</li><li>5. El usuario escribe el mensaje.</li><li>6. El usuario selecciona la opción de enviar.</li><li>7. El sistema verifica los datos.</li></ol>

8. El sistema recupera los datos del formulario.
9. Los datos son almacenados en un objeto Mensaje.
10. El objeto es procesado y guardado en la base de datos.
11. El componente redirecciona a la página del foro, con el nuevo mensaje adicionado.

**Tabla 29: Caso de uso: verificar Usuario**

<b>Verificar usuario</b>
<i>Breve Descripción:</i> Permite conocer si un usuario en realidad pertenece al sitio y si es así e que tipo es, para asignarle permisos y privilegios.
<i>Descripción Paso a Paso:</i>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se recupera el identificador del usuario.</li> <li>2. Se recupera el tipo.</li> <li>3. Redirección a la página respectiva del usuario, si se le esta permitido.</li> </ol>

**Tabla 30 : Caso de uso Comprobar Usuario**

<b>Comprobación de usuario (Login).</b>
<i>Breve Descripción:</i> Permite al componente comprobar si un usuario pertenece al sitio, de que tipo es y que privilegio y/o permisos tiene.
<i>Descripción Paso a Paso:</i>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario ingresa su nombre de cuenta y clave.</li> <li>2. selecciona la opción de ingreso.</li> <li>3. Se envían los datos.</li> <li>4. se verifica que la cuenta exista.</li> <li>5. se comprueba la clave para la cuenta.</li> <li>6. Se le asignan los permisos y privilegios. Se crean las variables de sesión idUsuario y tipoUsuario.</li> <li>7. Redirección a la página de inicio del usuario.</li> </ol>

**Tabla 31: Caso de uso Cambiar Contraseña**

<b>Cambiar Contraseña</b>
<i>Breve Descripción:</i> Permite a un usuario cambiar su contraseña de acceso para su cuenta de usuario.

*Descripción Paso a Paso:*

1. El usuario selecciona la opción de cambiar clave.
2. Se verifica el usuario.
3. Se visualiza el formulario solicitando la contraseña actual, una nueva contraseña y una confirmación de la nueva contraseña.
4. El usuario ingresa los datos requeridos.
5. Selecciona la opción de envío.
6. Se verifican los datos del formulario.
7. Se envía el formulario.
8. Se recupera el nombre de la cuenta de usuario.
9. Se verifica que la contraseña ingresada corresponda a la cuenta de usuario.
10. Se actualiza con la nueva contraseña.
11. Redirección a la página con la información de finalización del proceso.

**Tabla 32: Caso de uso, modificar Perfil**

**Modificar Perfil**

*Breve Descripción:*

Permite a un usuario conocer la información de su perfil y modificarla.

*Descripción Paso a Paso:*

1. El usuario selecciona la opción de perfil.
2. El sistema verifica el usuario.
3. Se recupera el identificador del usuario.
4. Se consulta la base de datos y se recupera la información del usuario.
5. se almacena la información en un objeto Usuario.
6. Se le da formato y se visualiza.

**Tabla 33: Caso de uso Matricular curso**

**Matricular Curso**

*Breve Descripción:*

Permite al usuario-Administrador crear una nueva Instancia del curso.

*Descripción Paso a Paso:*

1. El usuario selecciona la opción de cursos.
2. Selecciona la opción de crear Curso.
3. El sistema verifica el usuario.
4. Se muestra el formulario con los campos solicitados para crear una nueva instancia del curso.
5. El usuario llena los campos solicitados.
6. Selecciona la opción de envío.

7. El componente verifica los datos.
8. Los datos son enviados y recuperados.
9. Los datos son almacenados en un Objeto CursoBasico.
10. El objeto es procesado y los datos son almacenados en la base de datos.

### Análisis y diseño

Las clases control, es decir las que realizan operaciones ó cálculos con los datos se limitan a las operaciones con la Base de Datos para la substracción, eliminación o actualización de la información de los objetos. Hay muchas formas de extraer la información de la Base de datos, para el proyecto se aplicaron dos formas: la primera consiste en simplemente extraer los datos y retornarlo, ya sea por un vector cadena (recordset) o simplemente retornando el dato, y la otra forma que se uso es almacenar los datos en un objeto y retornarlo.

Para los accesos a la base de datos, de acuerdo a objeto y acción que se debe realizar, se crea una clase con las operaciones.

### Principios de la arquitectura

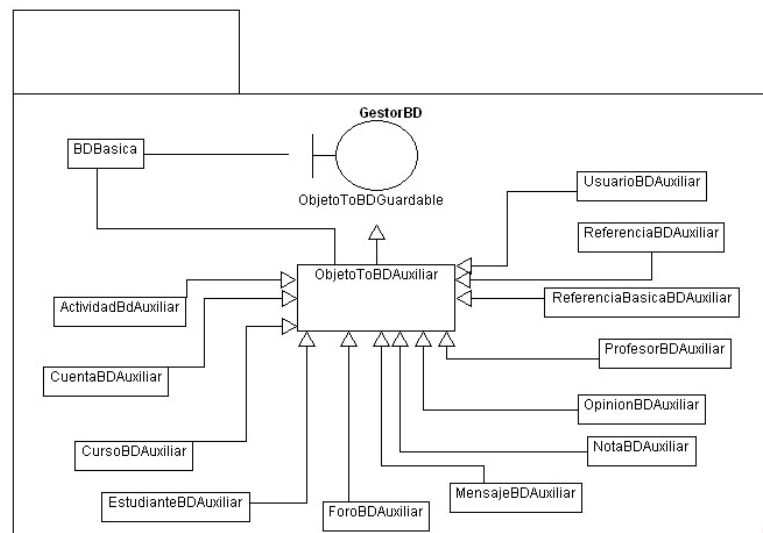


Figura 16: Gestor BD, Diagrama de clases

#### **4.2.2.4 ITERACIÓN3: interfaces y otras funcionalidades (Extracción de clases borde)**

##### ***Funcionalidades del componente (Requisitos)***

Como se puede deducir por el nombre del componente y como se menciono anteriormente, este se encuentra en la Web, por tanto la visualización se hace a través de paginas HTML que pueden ser el resultado del procesamiento de las paginas JSP en el servidor como resultado de las peticiones.

##### **Describiendo para que sirve el componente**

El componente permite al usuario mediante una interfaz gráfica interactuar con el componente Web, permitiendo de una manera “fácil” la navegación y ejecución de las acciones que el usuario tenga habilitadas sin mayores complicaciones.

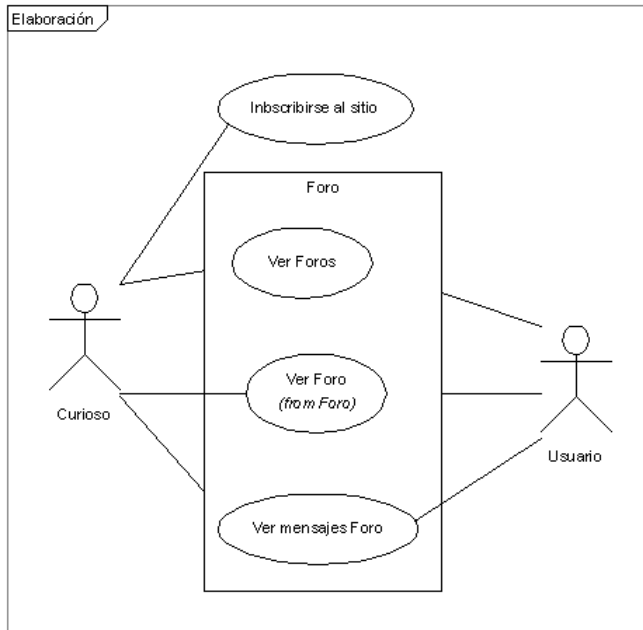
##### **Descripción de la operación**

La visualización se hará a través de paginas jsp que consultan o usan los métodos y la clases disponibles de la lógica. La estructura de sitio para la visualización, así como la estructura de las clases, fue dividida por ficheros que se pueden considerar como paquetes con ciertas diferencias.

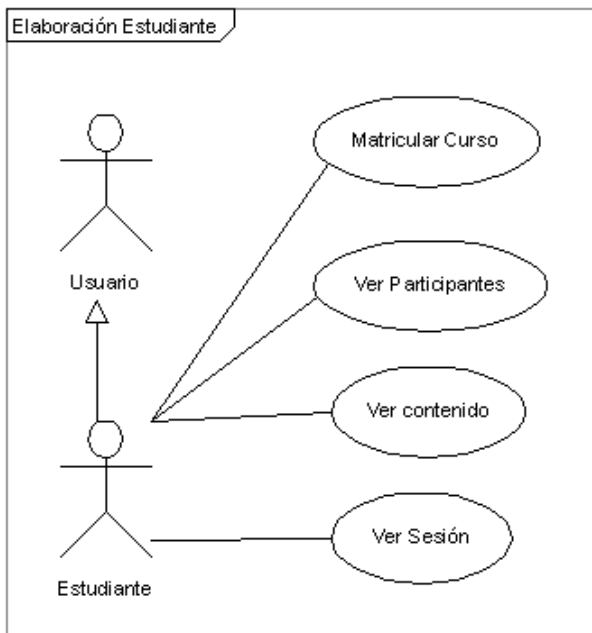
##### **Casos de Uso**

###### Diagrama de casos de Uso

Mediante este diagrama se muestran las interacciones de los actores (en este caso, los usuarios identificados para el componente Web) y el sistema (componente Web).



**Figura 17 : Casos de uso, Usuario**



**Figura 18 : Casos de uso, Estudiante**

Muchos de los usuarios identificados en el componente Web tiene casos de uso compartidos, es decir, existen funciones y/o acciones que pueden ser realizadas por más de un usuario, para apreciar mejor los diagramas, se muestran escenarios con más de un actor.

## Descripción de los Casos de uso

**Tabla 34: Caso de uso, Inscribirse al sitio**

<b>Inscribirse al Sitio</b>
<i>Breve Descripción:</i> Le permite al usuario Curioso mediante el llenado de un formulario, crear una cuenta Estudiante.
<i>Descripción Paso a Paso:</i> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario hace la elección de inscripción al sitio.</li><li>2. El componente muestra el formulario de inscripción</li><li>3. El usuario llena los datos del formulario de inscripción</li><li>4. El usuario selecciona la opción de enviar.</li><li>5. El componente mediante JavaScript valida el formulario, si es valida la información el formulario se envía, de lo contrario se regresa al paso 3.</li><li>6. El sistema verifica el nombre de la cuenta, si existe se envía un mensaje.</li><li>7. El sistema ingresa la información del usuario en la base de datos.</li><li>8. El componente le asigna la cuenta de Usuario con el nombre y clave ingresados en el formulario.</li><li>9. El componente redirecciona a la página de Login.</li></ol>

**Tabla 35: Caso de uso, ver Foros**

<b>Ver Foros</b>
<i>Breve Descripción:</i> Le permite al usuario ver los foros existentes en el sitio.
<i>Descripción Paso a Paso:</i> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario selecciona la opción de Foro.</li><li>2. El sistema consulta en la base de datos los foros existentes.</li><li>3. La información de los foros es almacenada en un Vector.</li><li>4. Si el vector es nulo o de longitud cero se muestra un mensaje de ausencia de foros en el sitio.</li><li>5. Se le da el formato a los foros.</li><li>6. Se visualiza en una página.</li></ol>

**Tabla 36: Caso de uso, ver foro**

<b>Ver Foro</b>
<i>Breve Descripción:</i> Le permite al usuario ver la información sobre el foro, además de los mensajes que este contiene.
<i>Descripción Paso a Paso:</i> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario en la página de foros, selecciona un foro.</li><li>2. El componente verifica la existencia del foro.</li><li>3. Si no existe se muestra un mensaje de no encontrado.</li><li>4. El componente recupera el foro de la base de datos.</li><li>5. el componente lo almacena en un Objeto.</li><li>6. Se le da formato al objeto, mostrando la información del foro, así como los mensajes que este contiene.</li></ol>

**Tabla 37. Caso de uso, ver contenido**

<b>Ver Contenido</b>
<i>Breve Descripción:</i> Permite visualizar el contenido del curso.
<i>Descripción Paso a Paso:</i> <ol style="list-style-type: none"><li>1. selecciona la opción de contenido.</li><li>2. se lista el contenido.</li><li>3. selecciona el título del contenido.</li><li>4. El componente recupera el contenido de la base de datos.</li><li>5. la información es almacenada en un objeto Contenido. Se le da formato al objeto y se visualiza.</li></ol>

**Tabla 38. Caso de uso, ver sesión del contenido**

<b>Ver Sesión Contenido</b>
<i>Breve Descripción:</i> Permite ver un determinado capítulo del contenido.
<i>Descripción Paso a Paso:</i> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario selecciona la opción de ver Contenido.</li><li>2. Se consulta la base de datos y recupera el contenido.</li><li>3. El contenido es almacenado en un objeto Contenido.</li><li>4. Se procesa la variable y se le aplica el formato.</li><li>5. Se visualiza una lista del contenido.</li><li>6. El usuario selecciona el capítulo que desea visualizar.</li><li>7. Se recupera el identificador del capítulo.</li></ol>

8. Se consulta la base de datos y se recupera el contenido.
9. Se selecciona la sesión indicada.
10. Se le da formato y se visualiza.

**Tabla 39: Caso de uso, ver participantes**

<b>Ver participantes</b>
<p><i>Breve Descripción:</i> Permite ver los usuarios-Estudiente participantes en una determinada instancia del curso.</p>
<p><i>Descripción Paso a Paso:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. se selecciona la opción de Participantes.</li> <li>2. El sistema verifica el usuario.</li> <li>3. Se recupera el identificador del curso.</li> <li>4. Se consulta la base de datos en busca de los participantes.</li> <li>5. Se recupera la información de los participantes.</li> <li>6. Se le da formato a la información y se visualiza.</li> </ol>

**Tabla 40 : Caso de uso, Salir**

<b>Salir</b>
<p><i>Breve Descripción:</i> Permite a los usuarios del sitio, terminar su sesión activa.</p>
<p><i>Descripción Paso a Paso:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona a opción de salir.</li> <li>2. El sistema elimina las variables de sesión.</li> <li>3. Termina la sesión.</li> <li>4. Redirección a la pagina de inicio del sitio.</li> </ol>

### **Análisis y diseño**

La estructura de las paginas del sitio esta como sigue.

Hay algunos “paquetes” o módulos que se pueden reconocer, como son: estudiante, curso, profesor, actividades, foros, entre otros. La característica principal es que las páginas contenidas solo corresponden a dicho paquete a excepción de “includes” y “menús”, la razón e sencilla, estos “paquetes” contienen información que es utilizada por los otros y ellos mismos no tienen representación visual propia.

### Curso

Muestra lo respectivo a las instancias del curso, desde el listado de las instancias del curso hasta la visualización del contenido del mismo.

## Estudiante

Los estudiantes, actores principales del sistema son los únicos con dos interfaces visuales, una para manipular sus datos e información global y la otra solo para el desempeño y/o desarrollo de la instancia del curso a la cual pertenecen, si pertenecen a alguna.

## Foro

Muy parecido al de biblio. Aquí se maneja lo referente a los foros, desde su creación hasta la visualización de los mensajes.

## Scripts y Otros

Pequeños segmentos de código dinámico embebido en la página html que puede ser reutilizado por muchas otras a través de la clasificación y agrupación por funciones. Este código en especial se ejecuta del lado del cliente.

## Principios de la arquitectura

### PETICIONES

El modelo funcional es descrito por el proceso que se debe llevar para la realización de los casos de uso. En particular para el componente Web se muestra a continuación el proceso que se desarrolla para dar respuesta a una petición cualquiera.

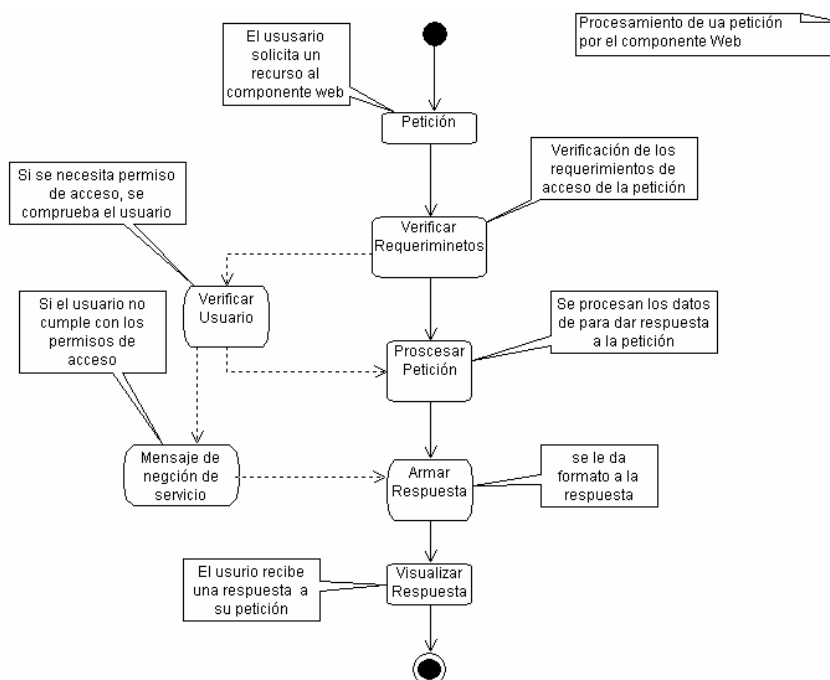


Figura 19 : Petición, diagrama de estados

**Resumen capítulo.**

En esta fase ampliamos y consolidamos el conjunto de requisitos hechos al sistema, a partir de estos definimos la forma como se dividiría el trabajo, esta división resulto finalmente con la definición de tres iteraciones para el componente de escritorio y una para el componente Web, al finalizar la etapa de desarrollo se probaron los componentes por separado y se integraron. Esto llevo a la creación del primer prototipo ejecutable del Sistema

## **5. CONSTRUCCIÓN**

En esta fase del proyecto, se propone como primer objetivo concretar de forma definitiva el contenido del curso, en otras palabras llevar a terminación todas las unidades que componen la secuencia de instrucción, para esto se organizaron lecciones, tanto con material propio del grupo SIMON, como con recursos internacionales, de igual forma se revisaron modelos de situaciones ambientales realizados con Dinámica de Sistemas, que fueron integrados al contenido y “montados” en el programa evolución. Finalmente se crearon ejercicios y actividades que permitieran “medir” o tener realimentación de cómo se iba avanzando en la consecución de los objetivos educativos a través del curso. Con los objetivos de aprendizaje, el contenido y la forma de evaluación ya definida lo que sigue es articular la arquitectura educativa con la arquitectura de software, para lo que creamos lo que llamamos una dinámica de curso.

Respecto al software, en la fase construcción del proyecto se colocó especial énfasis en el desarrollo de los componentes dependientes de la arquitectura básica, y de aquellos que por no ser prioritarios se habían aplazados. El trabajo sobre los requerimientos generales disminuyó, pero la actividad de codificación aumentó, como resultado de esta fase se obtuvo una versión completa y estable del programa. Uno de los productos clave de la etapa fue el componente de enlace entre los subsistemas del proyecto, es decir el sistema Web y el de escritorio; este componente se basa en la nueva tendencia de los Servicios Web, y le posibilita al usuario de escritorio bajar y organizar fácilmente el contenido que se encuentra en el servidor de SIMON.

El otro producto importante de esta fase es la guía de uso del sistema, que contiene una serie de sugerencias y pautas (no obligantes), que indican como los autores creen que debe enfocarse las actividades de aprendizaje-instrucción que utilizan esta herramienta, la guía esta basada principalmente en ejemplos.

### **5.1 SOBRE EL ESQUEMA EDUCATIVO**

#### **5.1.1 DESCRIPCIÓN BREVE DE UNA DINÁMICA POSIBLE PARA EL CURSO.**

Las actividades educativas se dividen en tres categorías, la preliminar, (suceden antes de empezar el curso presencial), en clase, y las posteriores a clase. A continuación damos una pequeña descripción de las actividades por categoría.

## **Preliminar:**

En esta etapa se informa a los estudiantes sobre los fines y utilidades del sistema, teniendo, como primer objetivo una familiarización con el ambiente sus interfaces y en general, sus modos de uso (tanto para el componente web como para el componente de escritorio).

Se proponen los siguientes pasos:

- + Entregar el instalador del componente de escritorio, en el cual se incluye la guía de instalación y el manual de usuario.
- +Indicar la ubicación del componente Web: <http://simon.uis.edu.co:8080/CursoDS> y pedirle a los usuarios que realicen la inscripción al curso.
- + El profesor mediante el componente Web coloca la actividad del juego de los peces, esta actividad busca servir como una introducción a los primeros pasos de modelado y a las ideas de pensamiento cíclico y pensamiento dinámico, se pretende también desnudar algunas diferencias entre el enfoque sistémico y el enfoque que el estudiante utiliza para enfrentar una problemática. Se anexa el detalle de la actividad al final de este documento
- + Se sugiere la lectura del quinto capítulo de la Quinta Disciplina de Senge, para guiar al estudiante hacia una visión sistémica y holista.
- + Se recoge la actividad de los peces y se aprecian los primeros resultados.

## **Clase:**

- + La clase debe incluir una charla sobre el potencial de la simulación, para la actividad de toma de decisiones.
- + Debe discutirse sobre el enfoque holista del pensamiento sistémico, sería útil reflexionar sobre la experiencia de los peces, estudiando como los factores que determinan la situación de los peces se relacionan para producir el comportamiento visto en varios escenarios.
- + Es necesario instruir al alumno en cuestiones básicas del modelado con DS, específicamente en los diagrama de influencias de Flujo-Nivel.
- + Luego se le pide al alumno que participe en la experiencia de llenar un vaso de Agua, con la que se busca que el alumno ponga en práctica los conceptos de realimentación, y las ideas básicas sobre modelado apoyado en los diagramas de flujo-nivel. Revise el anexo para una ampliar información.

### **Posterior a Clase:**

Se trata de colocar actividades o tareas al alumno con el fin de afianzar lo aprendido hasta aquí, así como también explorar superficialmente el campo de aplicaciones de la dinámica de sistemas.

+ Al finalizar la clase se le pide al alumno que como actividad posterior estudie nuevamente la experiencia de los peces, pero esta vez aplicando lo discutido en clase, se pretende que el alumno sea capaz de producir un modelo en prosa, y diagramas básicos de influencias y flujo-nivel.

+ Así mismo se le pide al alumno que revise el material internacional sobre dinámica de sistemas en el mundo, en busca de entender para que sirve la dinámica de sistemas a nivel práctico y como se está usando en el campo ambiental.

Para este fin el alumno puede apoyarse en el software de escritorio en el sub-componente "Contenido", el cual permite organizar contenido y crear fichas bibliográficas.

## **5.2 SOBRE LA ARQUITECTURA DE SOFTWARE**

### **5.2.1 ITERACIÓN 1: ORGANIZADOR DE CONTENIDO (ENLACE WEB-ESCRITORIO)**

#### ***Funcionalidades del componente (Requisitos)***

##### **Estableciendo para que sirve el componente.**

Este componente brinda al usuario la capacidad de tener el contenido educativo del curso, proveniente del servidor Web, en su PC, además le da opción de agregar enlaces a nuevos documentos y organizar estos recursos en una forma clara.

##### **Descripción de la operación.**

La operación de enlace da comienzo, cuando el usuario presiona un elemento de la interfaz gráfica, enseguida se establece una conexión con el servidor y se crea la petición de actualización de contenido utilizando el protocolo SOAP estándar para los Servicio Web, el servidor responde a la petición sobre el mismo protocolo, luego se procesa el contenido de la información enviada y se convierte a un documento HTML que se muestra en un componente de la interfaz gráfica.

##### **Análisis y Diseño.**

##### **Principios de arquitectura**

Este componente centra su arquitectura de intercambio de información en las disposiciones del estándar SOAP que en este caso están soportadas en su gran mayoría por el componente *free-ware* AXIS. Además brinda

una interfaz grafica con un árbol al cual se le pueden manipular los nodos con el fin de organizar el contenido descargado y otros que el usuario desee.

## 5.2.2 ITERACIÓN FINAL: COMPONENTE WEB

Funcionalidades finales (Requisitos):

En el siguiente grafico se muestran las funcionalidades refinadas en esta fase.

### Casos de Uso

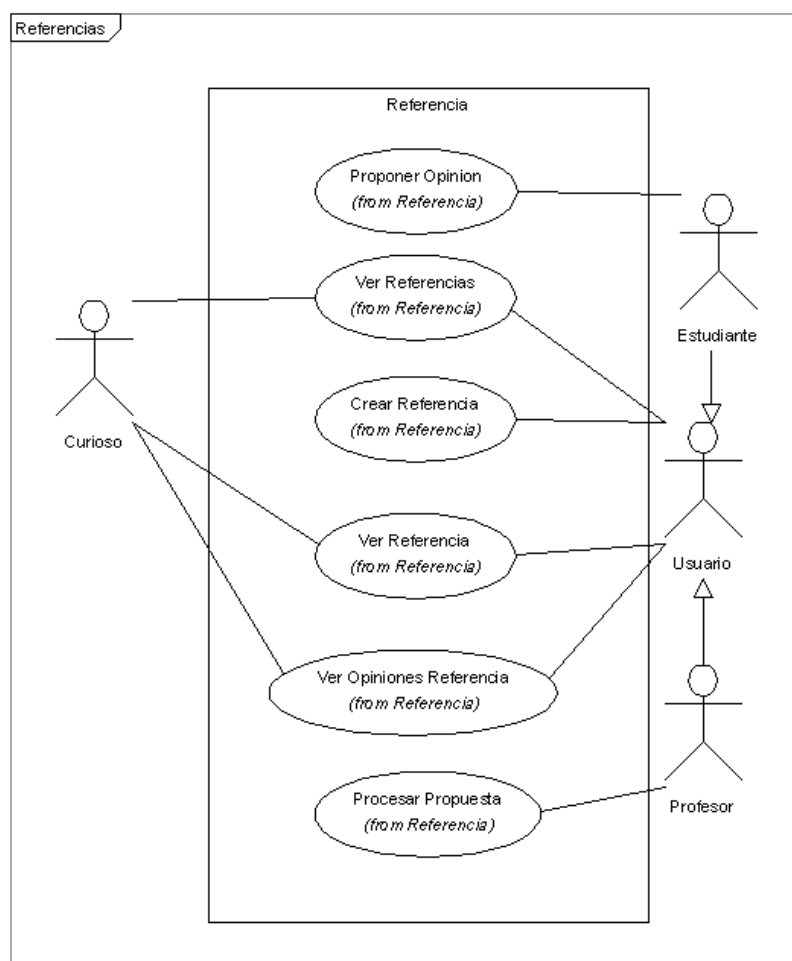


Figura 20 : Casos de uso Referencia

En la fase de elaboración se hizo un primer prototipo, con las funcionalidades principales, para determinar la arquitectura y funcionalidades del componente Web. Los casos de uso que no se

realizaron en I fase de elaboración, se implementan en esta fase de construcción y se refinan los existentes.

El modulo de referencias tiene mucha relación con los foros, ya que la funcionalidad de ambos es muy parecida, por esta razón solo se presento el modulo de foros en la elaboración.

**Tabla 41: Caso de uso Crear Referencia**

<b>Crear Referencia</b>
<i>Breve Descripción:</i> Permite la creación de una nueva referencia.
<i>Descripción Paso a Paso:</i> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. En la página de referencias, el usuario selecciona la opción de crear referencia.</li> <li>2. El componente verifica al usuario.</li> <li>3. Se muestra el formulario que solicita la información necesaria para la creación de una referencia.</li> <li>4. el usuario llena los campos solicitados.</li> <li>5. El usuario selecciona la opción de enviar datos.</li> <li>6. El componente verifica los datos.</li> <li>7. Se envían los datos y son recuperados.</li> <li>8. Los datos se almacenan en un objeto ReferenciaBasica<sup>2</sup>.</li> <li>9. El objeto es procesado y su información es almacenada en la base de datos.</li> </ol>

**Figura 21: Caso de uso, Adicionar Opinión**

<b>Adicionar Opinión</b>
<i>Breve Descripción:</i> Permite adicionar una nueva opinión al curso, solo el los usuarios de tipo Profesor y administrador pueden ingresar una opinión, el usuario estudiante debe realizar una propuesta. <sup>3</sup>
<i>Descripción Paso a Paso:</i> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la Referencia.</li> <li>2. En la página de la referencia, el usuario selecciona la opción de adicionar opinión.</li> <li>3. El componente verifica el usuario.</li> <li>4. Se muestra el formulario con los campos que solicitan la información necesaria para crear una opinión.</li> </ol>

<sup>2</sup> El objeto ReferenciaBasica contiene la información correspondiente a la referencia, pero no las opiniones de esta, es el mismo utilizado para listar ls referencias del sitio.

<sup>3</sup> Para ver los detalles ver caso de uso Crear Propuesta.

5. El usuario llena los campos.
6. El usuario selecciona la opción de envío.
7. El componente verifica los datos del formulario.
8. Los datos son enviados y recuperados.
9. Los datos son almacenados en un objeto Mensaje.
10. El objeto es procesado y la información es almacenada en la base de datos.
11. El componente redirecciona a la página de la Referencia con la nueva opinión.

**Tabla 42 : Caso de uso Ver Referencia**

<b>Ver Referencia</b>
<i>Breve Descripción:</i> Permite ver las referencias existentes en el sitio.
<i>Descripción Paso a Paso:</i>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de Referencias.</li> <li>2. El sistema consulta en la base de datos las Referencias existentes.</li> <li>3. La información de las Referencias es almacenada en un Vector.</li> <li>4. Si el vector es nulo o de longitud cero se muestra un mensaje de ausencia de referencias en el sitio.</li> <li>5. Se le da el formato a las Referencias.</li> <li>6. Se visualiza en una página.</li> </ol>

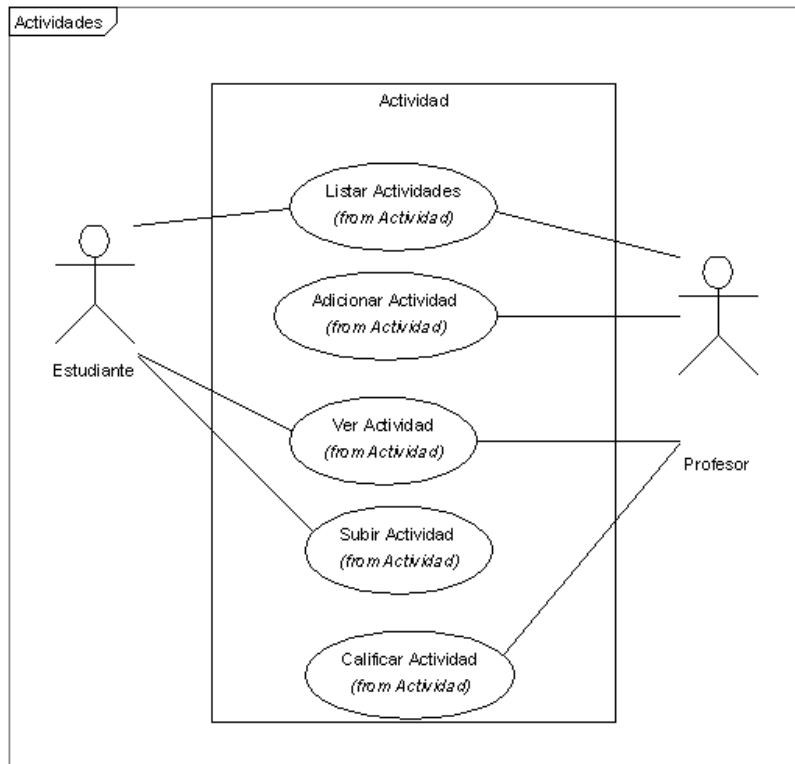
**Tabla 43: Caso de uso, ver opiniones Referencia**

<b>Ver opiniones Referencia</b>
<i>Breve Descripción:</i> Permite ver la información detallada sobre una referencia, así como las opiniones sobre la misma.
<i>Descripción Paso a Paso:</i>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario en la página de Referencias, selecciona una.</li> <li>2. El componente verifica la existencia de la Referencia.</li> <li>3. Si no existe se muestra un mensaje de no encontrado.</li> <li>4. El componente recupera la Referencia de la base de datos, con sus respectivas opiniones.</li> <li>5. El componente la almacena en un Objeto Referencia.</li> <li>6. Se le da formato al objeto, mostrando la información de la Referencia, así como las opiniones que se han hecho sobre la misma.</li> </ol>

**Tabla 44: Caso de uso Crear Propuesta**

<b>Crear Propuesta</b>
<p><i>Breve Descripción:</i></p> <p>Permite a un usuario-Estudiante generar una opinión sobre una referencia, que posteriormente será evaluada para su aceptación o rechazo.</p>
<p><i>Descripción Paso a Paso:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario selecciona la Referencia.</li><li>2. En la página de la referencia, el usuario selecciona la opción de adicionar opinión.</li><li>3. El componente verifica el usuario.</li><li>4. Se muestra el formulario con los campos que solicitan la información necesaria para crear una opinión.</li><li>5. El usuario llena los campos.</li><li>6. El usuario selecciona la opción de envío.</li><li>7. El componente verifica los datos del formulario.</li><li>8. Los datos son enviados y recuperados.</li><li>9. Los datos son almacenados en un objeto Mensaje.</li><li>10. El objeto es procesado y la información es almacenada en la base de datos.</li><li>11. El componente redirecciona a la página de la Referencia, sin la opinión.</li></ol>

Las actividades son una de las funcionalidades que determinan la interacción del usuario-estudiante son el usuario-Profesor, mediante la asignación y resolución de las mismas.



**Figura 22: Casos de uso Actividad**

**Tabla 45: Caso de uso Ver actividades**

<b>Ver Actividades</b>
<i>Breve Descripción:</i> Permite ver las actividades de una determinada instancia del curso.
<i>Descripción Paso a Paso:</i>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de actividades.</li> <li>2. Se verifica el usuario.</li> <li>3. Se recupera el identificador del curso.</li> <li>4. Se consulta la base de datos en busca de las actividades pertenecientes al curso.</li> <li>5. Se recupera la información de las actividades.</li> <li>6. Se les da formato y se visualiza.</li> </ol>

**Tabla 46: Caso de uso, ver actividad**

<b>Ver Actividad.</b>
<i>Breve Descripción:</i> Permite visualizar la información asociada una determinada actividad.

*Descripción Paso a Paso:*

1. Selección de la actividad.
2. Se recupera el identificador del curso y el identificador de la actividad.
3. Se consulta la base de datos y se recupera la información de la actividad.
4. Se almacena en un objeto actividad.
5. se le da formato y se visualiza.

**Tabla 47: Caso de uso subir actividad**

**Subir Actividad**

*Breve Descripción:*

Permite que el usuario-Estudiante ingrese un archivo con la solución de la actividad.

*Descripción Paso a Paso:*

1. el usuario selecciona actividades.
2. el componente visualiza las actividades.
3. el usuario selecciona la actividad deseada.
4. el sistema verifica el usuario.
5. el sistema recupera el identificador del curso y el identificador de la actividad.
6. se consulta la base de datos y se recupera la actividad.
7. Se almacena en un Objeto Actividad.
8. Se le da formato a la Actividad.
9. El usuario selecciona la opción de subir archivo.
10. selecciona el archivo que desea subir.
11. Selecciona la opción de enviar.
12. El componente recupera el archivo del formulario, el identificador del curso, el identificador de la actividad y el identificador del usuario.
13. Se cambia el nombre del archivo por el identificador del usuario.
14. Se determina la ruta<sup>4</sup> donde se guardara el archivo.
15. Se almacena el archivo con la fecha actual.
16. Se muestra un mensaje del estado del proceso.

<sup>4</sup> La ruta donde se guardan los archivos de un usuario-Estudiante tiene la siguiente forma (cursos/ incurso / idActividad / idUsuario.ext), ext es la extensión del archivo original.

Los siguientes casos de uso corresponden al usuario profesor.

<b>Adicionar Actividad</b>
<p><i>Breve Descripción:</i> Permite que el usuario-Profesor cree una nueva actividad, en una determinada instancia del curso de la cual es responsable.</p>
<p><i>Descripción Paso a Paso:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. el usuario selecciona el curso.</li> <li>2. selecciona la opción de actividades.</li> <li>3. Se muestran la lista de actividades.</li> <li>4. Selecciona la opción de adicionar actividad.</li> <li>5. Se verifica el usuario.</li> <li>6. Redirección a la página con el formulario respectivo.</li> <li>7. completa los campos requeridos.</li> <li>8. selecciona la opción de enviar.</li> <li>9. Se comprueban los datos del formulario.</li> <li>10. Se envían los datos.</li> <li>11. se recuperan los datos del formulario.</li> <li>12. se almacenan en un Objeto actividad.</li> <li>13. El objeto es procesado y sus datos guardados en la base de datos.</li> <li>14. Redirección a la página del curso.</li> </ol>

**Tabla 48: Caso de uso Calificar actividad estudiante**

<b>Calificar Actividad Estudiante</b>
<p><i>Breve Descripción:</i> Permite al usuario Profesor asignar una calificación a cada estudiante perteneciente al curso.</p>
<p><i>Descripción Paso a Paso:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Selecciona la actividad.</li> <li>2. Se verifica el usuario.</li> <li>3. Se recupera el identificador del curso y el identificador de la actividad.</li> <li>4. Se recupera la información de la actividad y se visualiza.</li> <li>5. Se recupera al lista de estudiantes, archivo solución de la actividad si existe y la nota.</li> <li>6. Se le da formato a la información.</li> <li>7. Redirección a la pagina visualizando los detalles de la actividad y los usuarios pertenecientes al curso.</li> <li>8. Selecciona la opción de descargar archivo.</li> <li>9. Se abre una nueva página con el archivo si el navegador lo permite, de lo contrario se muestra la ventana de descargar</li> </ol>

archivo.

10. Determina y asigna una calificación al usuario.
11. selección a opción de calificar.
12. Se verifica el dato.
13. Se asigna a un campo y se envía el formulario.
14. Se recupera la información, se almacena en un Objeto Nota.
15. Se procesa el objeto y se guarda la información en la base de datos.
16. Redirección a la página de la actividad con la calificación del estudiante.

**Tabla 49: Caso de uso, enviar mensaje**

<b>Enviar Mensaje</b>
<p><i>Breve Descripción:</i> Permite enviar un mensaje a un usuario de sitio a través de la cuenta del curso, directamente desde el sitio.</p>
<p><i>Descripción Paso a Paso:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. el usuario selecciona al usuario o usuario al los que desea enviar el mensaje.</li><li>2. el componente recupera los identificadores de los usuarios.</li><li>3. Se consulta la base de datos y se recupera el e-mail.</li><li>4. Se redirecciona a la pagina que contiene el formulario solicitando la información necesaria para construir el mensaje.</li><li>5. el usuario llena los campos requeridos.</li><li>6. selecciona la opción de enviar.</li><li>7. El componente verifica los campos.</li><li>8. Se recupera la información del formulario.</li><li>9. Se arma el mensaje.</li><li>10. Se envía el mensaje.</li><li>11. Se muestra la información de la finalización del proceso.</li></ol>

## Casos de uso del usuario administrador

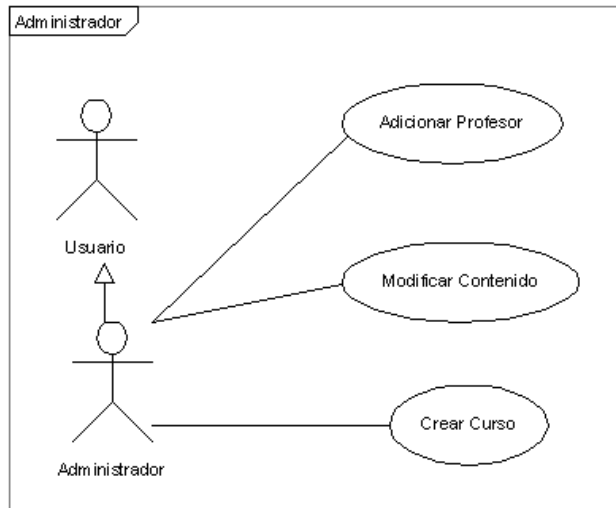


Figura 23: Casos de uso usuario Administrador

Tabla 50: Caso de uso Adicionar Profesor

<b>Adicionar Profesor</b>
<i>Breve Descripción:</i> Permite al usuario Administrador agregar un nuevo usuario Profesor.
<i>Descripción Paso a Paso:</i> <ol style="list-style-type: none"><li>1. selecciona la opción de Profesores.</li><li>2. selecciona la opción de adicionar profesor.</li><li>3. Se verifica el usuario.</li><li>4. Se muestra el formulario solicitando la información necesaria para adicionar un nuevo profesor.</li><li>5. el usuario llena la información requerida.</li><li>6. Se verifican los datos</li><li>7. se envía el formulario</li><li>8. se recuperan los datos del formulario y se almacenan en un objeto Profesor.</li><li>9. El objeto es procesado y su información almacenada en la base de datos.</li><li>10. Redirección a la página de Profesores, con el nuevo profesor adicionado.</li></ol>

**Tabla 51: Caso de uso, crear nueva instancia de Curso**

<b>Crear nueva Instancia de Curso</b>
<i>Breve Descripción:</i> Permite al usuario administrador crear una nueva instancia del curso asignándole un profesor, una fecha de inicio y una fecha de terminación.
<i>Descripción Paso a Paso:</i> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Ingreso a la interfaz de administrados</li><li>2. selección de la opción cursos.</li><li>3. Dar clic en el vinculo adicionar curso</li><li>4. Asignar el profesor y los datos requeridos pro el formulario.</li><li>5. Enviar el formulario.</li><li>6. Regresar al listado de cursos.</li></ol>

**Tabla 52: Caso de uso Modificar Contenido**

<b>Modificar Contenido</b>
<i>Breve Descripción:</i> Permite que el usuario Administrador modifique el contenido del curso.
<i>Descripción Paso a Paso:</i> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario selecciona la opción de contenido.</li><li>2. El componente verifica el usuario verifica el usuario.</li><li>3. Se consulta la base de datos para recuperar el contenido del curso.</li><li>4. El contenido se almacena en una variable DOM HTML.</li><li>5. El usuario modifica el contenido.</li><li>6. El usuario pre-visualiza el contenido (opcional).</li><li>7. el usuario selecciona enviar.</li><li>8. El nuevo contenido es almacenado en una variable en el formulario.</li><li>9. el contenido es recuperado y los caracteres cifrados en el proceso son descifrados.</li><li>10. El contenido es almacenado en la base de datos.</li><li>11. El componente redirecciona nuevamente a la página de contenido.</li></ol>

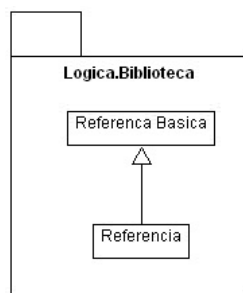
## **Clases**

Se definen nuevos métodos, para satisfacer los requerimientos del sistema, se agregan nuevos atributos de ser necesario, la creación de nuevas clases también es posible en esta fase. Un incremento se diferencia de una iteración en que un incremento aumenta las funcionalidades y una iteración refina las funcionalidades ya existentes.

Todas las clases presentes en el proyecto se almacenaron en paquetes para una fácil identificación y comprensión. Dentro de cada paquete se encuentran una o mas clases dependiendo de la complejidad del mismo, uno de los primeros paquetes que se realizo fue el de Logica.curso que es explicado más adelante, el cual esta encargado de las clases que conforman los actores principales de las instancias del curso.

### **Biblioteca**

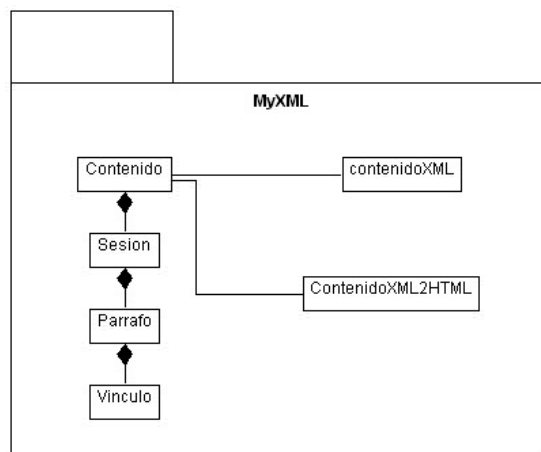
En el paquete Logica el Sub-paquete Biblioteca se encarga de representar o abstraer las referencias. Las opiniones de as referencias son mensajes, es decir, se usa la clase mensajes del paquete Logica.foro para la representación de las opiniones sobre una referencia dada.



**Figura 24: Sub-paquete biblioteca, diagrama de clases**

### **MyXML**

Este Paquete es utilizado para el manejo del contenido mediante XML.



**Figura 25: Paquete MyXML, diagrama de clases**

En este paquete se maneja todo lo referente al manejo de XML, para el curso esto se reduce a la administración del contenido.

### SubidaArchivo

El paquete encargado de la subida de archivos al servidor se muestra en la siguiente figura:



Figura 26: Paquete SubidaArchivo, diagrama de clases

Consta de un Servlet que permite la subida de un archivo al servidor mediante el envío de un formulario multy-part y el uso del elemento de formulario file.

### Mail

Encargado del envío de e-mail a través de la cuenta creada par ale curso se encuentra el paquete Mail.

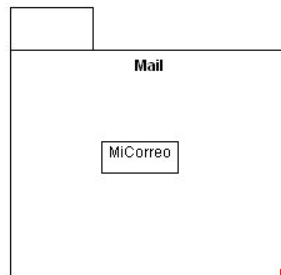
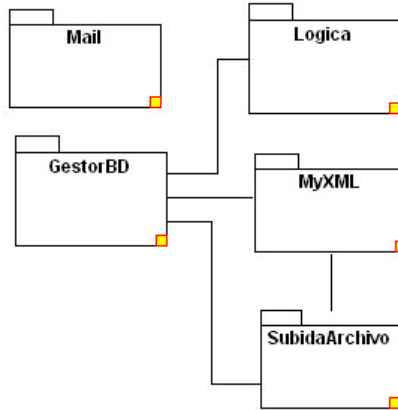


Figura 27: Paquete Mail, diagrama de clases

Envío de correos electrónicos, mediante la configuración del sistema con la librería javax y asignando los valores al objeto message para su posterior envío a través del método send.

A continuación se muestra la estructura final de los paquetes en el componente Web:



**Figura 28: Componente Web, diagrama de clases**

Las relaciones presentes entre el paquete GestorBD y los otros, se pueden interpretar como la necesidad de comunicación de los últimos con la base de datos, de esta forma todos los accesos a la base de datos se hacen de una forma casi 'transparente'.

El paquete Mail es independiente de GestorBD puesto que o se necesitan hacer consultas directamente para enviar un correo.

Cabe resaltar que durante la fase de Construcción el paquete GestorBD se amplió así como los métodos en la mayoría de las clases.

## **6. PRESENTANDO EL PRODUCTO AL USUARIO FINAL.**

Este capítulo tiene un doble propósito, por una lado se recogen las actividades principales de la etapa de pruebas e interacción primaria del usuario con el sistema, y por otro, se busca que el lector de cuenta de cómo funciona el sistema como totalidad, y forme una idea de su utilidad.

En esta etapa del proyecto se realizaron todas las tareas necesarias para llevar el producto desde el grupo de trabajo hasta los usuarios finales. El objetivo principal de esta etapa es constatar que se satisfacen los requisitos básicos que se habían establecidos y corregir fallas del sistema.

Buena parte del trabajo de esta etapa se enfocó en construir una base de documentación robusta y orientada al usuario, son artefactos esenciales para esta fase el manual de instalación y el manual de uso, con los que se busca brindar al usuario un soporte básico para el producto.

Para arrancar esta fase fue indispensable llevar el producto a un punto que llamamos “beta”, es decir, un estado en el cual se considera probable y completo, por lo que los cambios esperados no pueden ser muy grandes.

Así mismo, fue necesario elegir un conjunto de personas perteneciente a la audiencia establecida, en este caso un grupo de la especialización de Ingeniería Ambiental de la UIS, con el que se hicieron las pruebas globales al sistema.

El paso siguiente fue organizar un conjunto de actividades de interacción entre el usuario y el producto con las que se pudieran poner a prueba las características ofrecidas por este último, y de igual modo fuera posible obtener realimentación desde el usuario, para refinar el producto.

### **6.1 Que se quiere con la prueba.**

Se busca constatar que el sistema puede aportar apoyo a la actividad enseñanza-aprendizaje alrededor de la Dinámica de Sistemas y sus aplicaciones ambientales.

También se tiene como propósito de la prueba comprobar la estabilidad de la arquitectura del software, encontrar y corregir deficiencias o fallas.

### **6.2 Población de prueba.**

Estudiantes de la especialización de Ingeniería Ambiental organizada por la escuela de Ingeniería Química de la UIS, durante el periodo de 20 de Octubre al 18 de Noviembre. El grupo está conformado por veintidós personas con títulos de pregrado de diferentes áreas, que asisten al módulo “Dinámica de Sistemas” de la especialización, y que poseen conocimientos básicos de informática y una formación ingenieril.

### 6.3 QUE SE HIZO (Procedimiento):

#### 6.3.1 Creando una nueva Instancia de Curso

El sistema dispone de una estructura genérica para organizar el curso, esta es definida por el usuario administrador, este usuario es quien tiene la potestad de crear nuevas instancias a partir de la genérica, siendo cada instancia gestionada por un profesor. Lo que queremos decir es que el curso puede adaptarse a diferentes situaciones educativas, para este caso se necesito cambiar la forma para amoldarse a un curso mas o menos corto, entonces se creo una instancia correspondiente al grupo de la especialización, para la cual se cambio la estructura creando, modificando y eliminando algunas secciones de contenido y actividades propuestas en la organización genérica.

Explicación detallada:

Luego que el administrador se registra en el sistema, entra al modulo de “Gestión de Cursos”, en este elige la opción de creación de curso.



Nombre	Fecha de Iniciación	FechaTerminación
Contaminación	2006-07-26	2007-06-05
CursoDS	2006-10-16	2006-10-24
Efecto invernadero	2006-09-30	2006-10-30
Modelo del Mundo	2006-08-20	2006-12-16
Nuevo1	2006-11-01	2006-11-08

**Figura 29: Componente Web, listado de cursos**

Esta funcionalidad permite que se cree una nueva instancia de curso, para cada grupo de estudiantes que sea necesario, a esta instancia se le asignan propiedades básicas como profesor, fecha de inicio y terminación, nombre y contenido genérico.

**Figura 30: Componente Web, crear curso**

Una vez creada la instancia el profesor asignado a esta se encarga de hacer la gestión del curso y acomodarlo a las necesidades específicas de su grupo de estudiantes, a través del modulo de gestión de curso para el profesor, que le permite entre otras cosas crear actividades, cambiar lecciones, calificar tareas, enviar e-mail ha los alumnos.

**Figura 31: Componente Web, curso**

En esta prueba se estableció un curso de tres etapas, y se dispusieron tres actividades, esto se realizo mediante la funcionalidad editar etapas del curso. Cabe anotar que estas adaptaciones están soportadas en utilidades de gestión (*subida, eliminación, modificación*) de los recursos académicos (*modelos, lecturas, etc.*) en el servidor, construidas en el proyecto.

La primera etapa que se estableció para este curso involucra una actividad de ambientación con el sistema por parte del alumno, con el fin

de que se encuentre familiarizado con el sistema antes de iniciar las actividades académicas, las siguientes son etapas académicas.

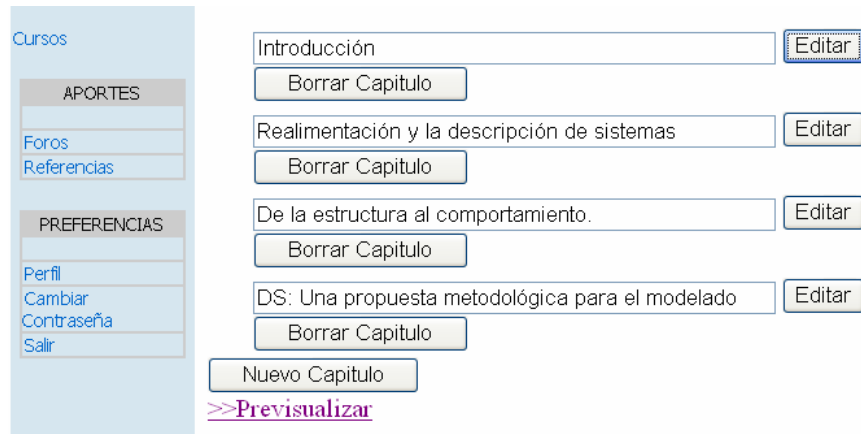


Figura 32: Componente Web, gestor de contenido

### Primera interacción con el componente de escritorio.

La primera actividad o tarea que se colocó a los alumnos después de la ambientación, fue jugar con el juego de los peces, una mini aplicación parte del componente de escritorio, basado en un modelo de Dinámica de Sistemas con fines educativos, creado en el MIT en la década de los sesentas, adaptado y programado para este proyecto.

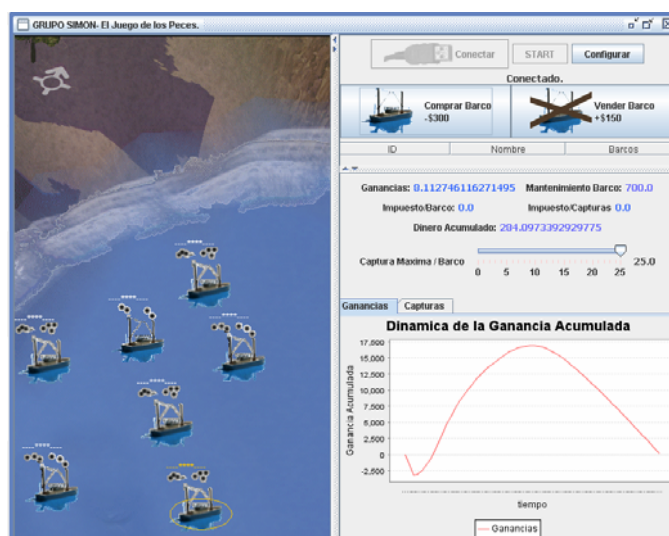


Figura 33: Componente de Escritorio, juego de los peces

Se les pidió a los alumnos jugar en sus casas varias veces en el modo de "jugador solo", bajo distintos escenarios de juego, con diferentes números de iteraciones. (Se sugirió también que manipularan las otras funcionalidades del sistema). Además de los fines educativos de introducción de conceptos básicos de modelado, se tenía como propósito constatar la solidez del sistema.

Más adelante cuando se recogieron los resultados de esta prueba, se comprobó en un cien por ciento de los casos, que el programa es estable y consistente, corriendo bajo varias versiones del sistema Windows de Microsoft.

### **Discutiendo la primera actividad (Interacción instrucción-experimentación).**

Luego de realizada la primera actividad se discutió con los alumnos sobre sus representaciones de la situación recreada en el juego, a partir de este punto en común, se expusieron sus modelos mentales, a consideraciones Dinámico-Sistémicas, que pudieran ayudar a ser más útiles estos modelos en el entendimiento de ciertas situaciones complejas, dado que se utilizó como punto de partida "suave" entre el alumno y el profesor, y que desnudó algunas falencias en los modelos mentales de los estudiantes, podemos decir que la actividad del juego sirvió para apoyar la actividad educativa.

Posteriormente el alumno exploró varios de los conceptos fundamentales de la Dinámica de Sistemas y el Pensamiento Sistémico, luego de esta exploración se pidió al alumno que volviera recrear la situación de interés a través de modelos en prosa, mayormente se encontró que las representaciones iniciales fueron superadas por las segundas, en tanto estas consideraban el problema desde una perspectiva más global y reconociendo relaciones cíclicas en el sistema. Podemos resaltar como la herramienta puede penetrarse con la instrucción de conceptos, para hacer a esta más efectiva.

### **Apoyo en el componente la Web.**

Después de este primer acercamiento con el alumno, siguió una etapa en la que se buscó que este se apoyara en los recursos que sobre dinámica de sistemas se disponen en el componente Web para continuar el proceso de aprendizaje sobre la materia, así se le pidió a los alumnos que exploraran varias lecturas y modelos de simulación en evolución, que el profesor había dispuesto a través de el módulo de "gestión de curso", además el alumno podía valerse de foros en el curso para estudiar.

### Apoyo en el componente de escritorio.

Otra actividad asignada fue la recorrer varios sitios en Internet en búsqueda de recursos valiosos para ilustrar la aplicación de la Dinámica de Sistemas en el campo ambiental, la actividad podía ser apoyada con el componente de escritorio, mas precisamente, con la funcionalidad de organización de contenido que permite estructuras referencias y contenido.

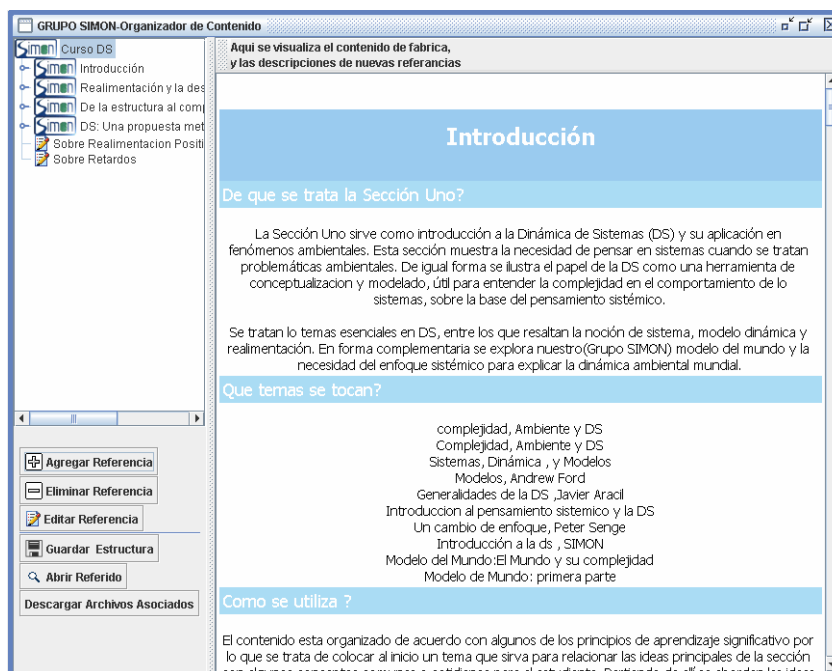


Figura 34: Componente de Escritorio, Organizador de contenido

Con esta utilidad se puede tener una organización del contenido dado por el grupo simon, con todas las lecturas y modelos, en el escritorio off-line, y además se puede enriquecer con referencias gestionadas por el alumno.

Finalmente se dispuso a través del modulo de gestión de curso del profesor, una activad llamada “examen final” que buscaba evaluar habilidades básicas en modelado y constatar que el alumno tiene una idea de cómo puede utilizarse la Dinámica de Sistemas en el campo ambiental.

### 6.4 CONCLUSIONES DE LA FASE.

En términos generales, la prueba debe catalogarse como exitosa, en tanto que se constato la utilidad del sistema como herramienta de apoyo tanto en las actividades de instrucción por parte del profesor, como en las actividades de aprendizaje del alumno.

El componente Web mostró ser una herramienta sólida y útil en la realización de las actividades de instrucción, permitiendo el ajuste del curso al grupo de prueba elegido y la gestión de los recursos ofrecidos (lecciones, modelos, etc.) al usuario on-line.

El componente de escritorio mostró una de las facetas valiosas de la informática en la educación, permitiendo al alumno introducirse en una experiencia agradable y enriquecedora, (*valiéndose de la simulación y explotando los recursos visuales*), sirviendo además, como punto de partida para la interacción profesor-estudiante sobre los conceptos claves de la dinámica de sistemas. Además mostró que puede apoyar la actividad de organización de contenido sobre la DS.

En cuanto a la estabilidad de la arquitectura de software, el resultado de la interacción primaria fue muy bueno, solo se reportaron anomalías de "renderizado" en el componente de escritorio, en equipos con monitores cuya resolución superaba 1024x728, que fueron superadas, todos los componentes superaron la prueba de estabilidad.

### **PRUEBAS COMPLEMENTARIAS**

Esta sección contiene un resumen de las actividades de pruebas complementarias, cuyo fin es confirmar la estabilidad del sistema cuando es utilizado por varios usuarios al mismo tiempo, verificar la consistencia de el mecanismo de validación de datos de ingreso, y depurar errores que no se detectaron en fases previas. Se enfoca principalmente en el componente Web debido a que se espera que este sufra una buena carga de peticiones concurrentes cuando este implementado.

#### **Población.**

Las personas con las que se realizó la prueba fueron 28 estudiantes del curso de Sistemas Dinámicos del segundo semestre del 2006, de la carrera de ingeniería de sistemas de la UIS, a cargo del profesor Hugo Andrade Sosa.

#### **Descripción.**

Se trata de probar la respuesta del sistema a peticiones de varios usuarios concurrentes para lo cual, se le pide a las 28 personas que ingresen al sitio de Internet <http://simon.uis.edu.co:8080/CursoDS/> y utilicen los servicios de descarga de archivos, inscripción, foros, referencias etc. Para esto, se asignaron tres tipos de usuarios o roles a los estudiantes: estudiante, profesor y administrador. Se espera que el sistema pueda responder a estas peticiones en forma consistente. El tiempo aproximado de prueba fue 1 hora.

#### **Resultados de la prueba.**

El sistema (componente Web) no sufrió caídas durante la hora de pruebas, respondió consistentemente cuando se hicieron múltiples

peticiones de descarga, aunque se observo una disminución pequeña en la velocidad de descarga, todos los archivos pedidos por el usuario fueron bajados completamente. La inscripción de los usuarios fue cien por ciento exitosa, todos los usuarios quedaron registrados en el sistema, el mecanismo de validación de inscripción funciono cuando se les pidió a los usuarios que trataran de ingresar información y caracteres no soportables. La interacción de los usuarios con las opciones de foros y referencia fue satisfactoria, algunos estudiantes crearon foros y otros participaron en estos e hicieron aportes, de igual manera sucedió con las referencias.

A los usuarios ya inscritos en el curso, se les coloco actividades calificables, las cuales respondieron subiendo un archivo de respuesta al sistema, mas tarde se colocaron notas a estas actividades, las fueron visibles para el usuario inmediatamente.

**Tabla 53: Resultados del módulo administrador**

<b>Caso de Prueba</b>	<b>Observación</b>
Gestor de Archivos	Permite descargar archivos, explorar carpetas y realizar las acciones de crear carpeta, subir archivos y eliminar tanto carpetas como archivos.
Profesor	Permite el ingreso de un nuevo profesor y la asignación de cursos al mismo.
Curso	Permite la creación de un nuevo curso, la asignación del contenido, profesor y fechas de inicio y terminación.
Contenido	Permite administrar el contenido, es decir, modificar, agregar y eliminar nodos como: actividad, sesión y capitulo.
Referencias	Permite el ingreso de una nueva referencias, y ver los detalles de la misma.
Foros	Permite la consulta de foros, creación y eliminación de los mismos, así como la asignación de mensajes.
Perfil	El perfil del usuario corresponde al que realmente ingreso.
cambiar contraseña	Asignación de una nueva contraseña, mediante la comprobación de la anterior y una confirmación de la nueva.
Salir	Permite la salida exitosa del sistema, eliminando las variables asociadas a la sesión del usuario.

**Tabla 54: Resultados del módulo profesor**

<b>Caso de Prueba</b>	<b>Observación</b>
Curso	El componente lista los cursos correspondientes al profesor, y permite seleccionarlos para visualizarlos.
Propuestas	Permite ingresar propuestas a las referencias, no mostrándola hasta que el profesor las valide según su criterio.
Estudiantes	Permite listar los estudiantes del curso seleccionado, perfil y envió de mensajes.
Actividades	Permite listar las actividades colocadas en el curso
Enviar Mensajes	Posibilita al profesor enviar mensajes desde el sitio a los estudiantes seleccionados, desde uno hasta todos los que estén participando del curso que este dicta.
Contenido	Permite la edición del contenido,
Archivos	Permite la agregación, y eliminación de los archivos asociados al contén del curso seleccionado.
Perfil	El perfil del usuario corresponde al que realmente ingreso.
cambiar contraseña	Asignación de una nueva contraseña, mediante la comprobación de la anterior y una confirmación de la nueva.
Salir	Permite la salida exitosa del sistema, eliminando las variables asociadas a la sesión del usuario.
Referencias	Permite el ingreso de una nueva referencias, y ver los detalles de la misma.
Foros	Permite la consulta de foros, y creación de los mismos, así como la asignación de mensajes.

**Tabla 55: Resultados del módulo estudiante**

<b>Caso de Prueba</b>	<b>Observación</b>
Curso	Permite listar los cursos disponibles en el sitio, si el usuario no esta aun matriculado.
Matricular	Realiza la matricula a un curso, si el usuario no esta cursando ninguno.
Ingresar	Ingresa a la interfaz correspondiente, tanto a la de las preferencias como a la del curso actual, si este lo tiene matriculado.
Actividad	Posibilita al estudiante a listar las actividades de su curso, ver los detalles y descargar el archivo asociado si lo tiene.
Subir Actividad	Mediante la subida de un archivo, el estudiante da respuesta a una actividad propuesta.

Notas	Consulta las notas de las actividades presentes en el sitio.
Participantes	Le es posible ver a los otros participantes del curso, así como su perfil y envió de mensajes desde el sitio
Regresar	Permite salir de la interfaz del curso y regresar la interfaz del usuario.
Referencias	
Foros	Permite la consulta de foros, y creación de los mismos, así como la asignación de mensajes.
Perfil	El perfil del usuario corresponde al que realmente ingreso.
cambiar contraseña	Asignación de una nueva contraseña, mediante la comprobación de la anterior y una confirmación de la nueva.
Salir	Permite la salida exitosa del sistema, eliminando las variables asociadas a la sesión del usuario.

**Tabla 56: Resultado del módulo curioso**

<b>Caso de Prueba</b>	<b>Observación</b>
Foros	Permite listar, visualizar y ver los mensajes de los foros.
Referencias	Permite listar, visualizar y ver las opiniones de las referencias.
Material	Permite visualizar y descargar el material ofrecido.
Inscripción	Ofrece la inscripción al sitio para la posterior matricula en un curso determinado.
Descarga	
Vínculos	Presenta vínculos de otros sitios, referente a la dinámica de sistemas y el ámbito ambiental.

## 7. CONCLUSIONES.

En forma general concluimos que el producto final del proyecto es una herramienta valiosa en el apoyo del proceso enseñanza-aprendizaje alrededor del tema de la Dinámica de Sistemas y sus aplicaciones ambientales, posee características que facilitan al profesor la actividad de enseñanza del tema, brindándole una estructura académica adecuada (*lecciones, modelos y ejercicios organizados*), y módulos de gestión de actividades y asuntos propios de la actividad docente. También apoya el proceso de aprendizaje, promoviendo experiencias potencialmente significativas para el alumno (*explotando la simulación y los recursos visuales*) y facilitándole la organización de contenido acerca de la materia.

El proyecto deja subproductos interesantes, como el enfoque educativo que se adoptó y que puede ser utilizado en futuros proyectos en el grupo SIMON, también es importante destacar el valor de la estructura de software que se creó para soportar este esquema educativo, la cual facilitará futuros proyectos que deseen desarrollar herramientas software multiplataforma que exploten la simulación, la animación y la comunicación.

Tiene una consideración especial en el desarrollo del proyecto, las actividades realizadas en conjunto con Gelvez y Murillo, para adecuar el modelo del mundo, basado en el Diagrama de Aspen. Estas permitieron poner a disposición de la comunidad el esfuerzo significativo y poco común del modelado global, en forma “digerible”, con lo que se aporta a la difusión de la DS y sus aplicaciones ambientales.

## **8. RECOMENDACIONES.**

El grupo SIMON en su faceta educativa, debe centrar esfuerzos en colocar el potencial informático al servicio de la creación de ambientes en los que los individuos se sientan conectados con situaciones concretas de su entorno cotidiano, (situaciones valiosas para ellos), y en los que pueda “moverse” e interactuar en función de Dinámica de Sistemas, en esta dirección recomendamos apunten aportes al producto de este proyecto.

Es necesario considerar acentuar algunas actividades del grupo SIMON en la creación y documentación de modelos que describan problemáticas ambientales, con el fin de enriquecer el aporte del sistema.

Es indispensable nutrir la organización académica del curso, modificando y creando documentos sobre los temas esenciales de la Dinámica de Sistemas.

En el aspecto técnico, se recomienda explorar el posible uso de la herramienta JEE(java enterprise edition), que podría facilitar futuras ampliaciones del componente web, y brindaría mas facilidades de gestión de datos.

Para la gestión de mensajería electrónica, podría integrarse al sistema un servidor propio SMTP, reemplazando el uso de servidores externos y desapareciendo esta dependencia.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

### Libros

ANDRADE, HUGO, Y OTROS, Pensamiento Sistémico: Diversidad en búsqueda de unidad, Ediciones UIS, 2001.

AUSUBEL, DAVID, Psicología educativa, Editorial Trillas, 1983.

ESTERMAN, JHON, Business Dynamic, McGraw-Hill, 1998

FORD, ANDREW, Modeling Environment, Island Press, 1999.

HANNA, PHIL, JSP Manual de Referencia, McGraw-Hill, 2002.

MOCKUS, ANTANAS, Y OTROS, Limites del cientificismo en educación, Universidad Nacional y Colciencias.

NOVAK, JOSEPH; D BOB GOWIN, Aprendiendo a aprender, Martínez Roca, 1984.

PAPERT, SEYMOURT, La maquina de los niños, Paidos Contextos, 1993.

SÁNCHEZ, JESÚS, JAVA2, McGraw-Hill, 2005

SENGE, PETER, La quinta disciplina, Granica, 1990

SNACH, STEPHEN, Análisis y diseño orientado a objetos, McGraw-Hill, 2004

### Tesis y otros trabajos de grado

DURANGO, Mendoza, Santis Xiomara, Ambiente Software Para apoyar el Aprendizaje de Actividades Presénciales y A DISTANCIA PDA, Tesis de Grado. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. 2006

MENDEZ, Andrés E., Santamaría Oscar, Herramienta Software Para El Estudio de Fenómenos Ambientales, Mediante El Modelado Y La Simulación Con Dinámica De Sistemas, Tesis de Grado. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. 2004

## **Referencias de Internet**

CALDERÓN, Raymundo, Constructivismo y aprendizajes significativos  
<http://www.monografias.com/trabajos7/aprend/aprend.shtml>

PAPERT Seymour, Computadoras y Culturas Computacionales  
<http://mondragon.angeltowns.net/paradiso/DesafioMente2.html>

QUSAY, H. Mahmoud, Concurrent Programming with J2SE 5.0, March 2005  
<http://java.sun.com/developer/technicalArticles/J2SE/concurrency/index.html>

## **ANEXOS**

### **A1 EL MODELO DEL MUNDO, (CREADO SOBRE EL DIAGRAMA DE ASPEN).**

Se ofrece a continuación un documento creado por Gélvez y Murillo, con el cual se trata de colocar en manos de la comunidad colombiana el trabajo innovador sobre el modelado del mundo, no se trata del modelo original sino de una adaptación realizada con el fin de hacerlo “digerible” para el entorno, a través de la cual se recorren los conceptos básicos de la Dinámica de Sistemas.

#### **EL MODELO DEL MUNDO**

El modelo construido para el proyecto “Modelado del cambio global mediante Dinámica de Sistemas” no puede ser utilizado directamente para la presentación de la dinámica de sistemas, al tratarse de un modelo muy complejo. Para poder presentar la dinámica de sistemas usando el fenómeno del cambio global como objeto de modelado, se debe modificar la presentación de la misma por prototipos: Cuando se desarrolló el modelo, se hizo cubriendo niveles de complejidad altos para cada prototipo, pero para presentar la dinámica de sistemas se debe avanzar en la complejidad de una forma mucho más moderada, partiendo de elementos muy sencillos hasta llegar a un nivel de representación significativamente complejo. Los prototipos creados para presentar la dinámica de sistemas no llegaron al final al nivel de complejidad de los usados para el proyecto original; se llegara hasta máximo un nivel de complejidad equivalente al del primer prototipo del proyecto o un poco más. Al final de la presentación, se ofrecerá un resumen del proceso de pensamiento usado para crear los prototipos del proyecto original, para que así el lector del curso pueda indagar más acerca de los prototipos originales, y así pueda aprovechar se de un ejemplo de modelado más real o más bien, menos didáctico.

#### **Primer Prototipo**

La intención principal del proyecto “Modelado del cambio global mediante Dinámica de Sistemas” es la de conducir este proceso de modelado partiendo de el elemento humano como la fuente más importante de cambio global. De esta forma el primer elemento a representar es la población, siendo esta la base de los demás procesos relacionados con el elemento humano. Para modelar la dinámica poblacional se considera esta bajo el modelo de crecimiento exponencial, es decir se considera dependiente de una tasa de natalidad y una tasa de mortalidad. La población aumenta mediante los nacimientos, que a su vez dependen de la tasa de natalidad, y disminuye con las muertes, que dependen de la tasa de mortalidad. El cálculo de los nacimientos y de las muertes es igual a la población existente en un tiempo determinado, multiplicado por

las tasas de natalidad y mortalidad respectivamente; se parte acá del modelo exponencial mencionado anteriormente, utilizado en muchos casos para representar poblaciones. Las tasas de natalidad y mortalidad se consideran de momento, constantes. Si se quisiera representar lo anteriormente expuesto mediante un diagrama de influencias, que representa las relaciones entre los diferentes elementos del sistema, se obtendría algo así:

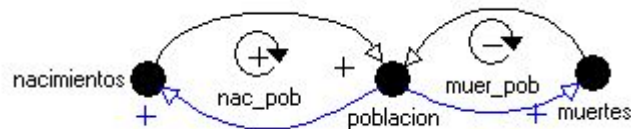


Figura N° : Diagrama de Influencias del primer prototipo para el curso

En el diagrama se observan las relaciones de influencia hasta ahora consideradas para el modelo. La población influye en las muertes y los nacimientos, y estos influyen en la población. Las tasas de natalidad y mortalidad no se representan pues son auxiliares para el cálculo de las muertes y nacimientos y no tienen sentido real, son una ayuda para entender el fenómeno.

El diagrama de influencias mostrado anteriormente es una ayuda para comprender el funcionamiento del sistema, pero no provee toda la información requerida. Para la simulación del fenómeno es necesario considerar las relaciones de carácter matemático que existen entre los elementos, que son las que permiten obtener una cuantificación del comportamiento. Estas relaciones se representan mejor en el diagrama de flujo nivel, y en las ecuaciones del modelo; en conjunto estas dos representaciones permitirán simular el comportamiento del fenómeno.

Las relaciones descritas en el texto y en el diagrama de influencias quedarían representadas de la siguiente manera en el diagrama de flujo nivel:

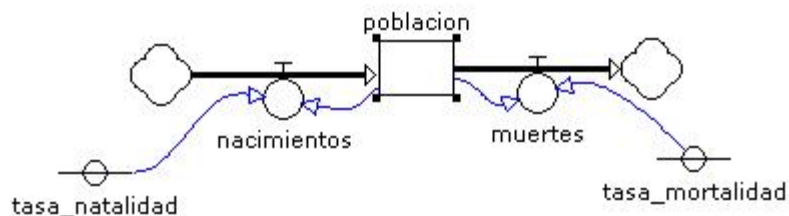


Figura N° : Diagrama de flujo nivel del primer prototipo para el curso

La población está representada por un Nivel, elemento usado para representar un factor que tiende a acumularse, y las muertes y los nacimientos mediante Flujos, elementos utilizados para representar el

aumento o la disminución de la cantidad del Nivel. La población medra mediante los nacimientos y mengua por las muertes. La cantidad en que aumenta la población, o sea la cantidad de nacimientos, depende de la tasa de natalidad y de la población; esto ya había sido expuesto en la prosa, pero aquí se ve desde la perspectiva del flujo nivel. En el diagrama la tasa de natalidad es representada mediante un Parámetro, que representa un valor constante. Las consideraciones anteriores son idénticas para las muertes. Dentro de cada elemento se escribe una definición que va a permitir la simulación del modelo, lo más usual que los cálculos los realice un software de modelado y simulación, en el caso del proyecto y del curso será Evolución, software desarrollado al interior del grupo de investigación SIMON.

La definición de los elementos es la siguiente:

Niveles:

Nombre: poblacion

Definición:  $poblacion = 2519470$

Descripción: Cantidad de personas en el mundo. [Miles de personas]

Flujos:

Nombre: muertes

Definición:  $muerteres = (tasa\_mortalidad * poblacion) / 1000$

Descripción: Cantidad de muertes de personas al año. La división de 1000 se hace para complementar el valor de la tasa de natalidad. [Miles de Personas]

Nombre = nacimientos

Definición:  $nacimientos = (poblacion * tasa\_natalidad) / 1000$

Descripción: Cantidad de nacimientos de personas al año. La división de 1000 se hace para complementar el valor de la tasa de natalidad. [Miles de Personas]

Parámetros:

Nombre:  $tasa\_mortalidad$ .

Definición:  $tasa\_mortalidad = 19.5$

Nombre:  $tasa\_natalidad$

Definición:  $tasa\_natalidad = 37.5$

Las definiciones están dadas en forma de igualdades, y de estas definiciones se desprenden las ecuaciones del modelo. El cálculo de los niveles se hace en base a los flujos y la ecuación que gobierna esto tiene la forma:

$$poblacion(t+\Delta t) = poblacion(t) + (nacimientos(t) - muertes(t)) * \Delta t$$

Esta ecuación se usa para calcular los valores de las magnitudes del sistema, y es parte de un sistema de ecuaciones, el cual es completado por las dos de los flujos, que equivalen a sus definiciones:

$$\text{muertes}(t) = (\text{tasa\_mortalidad} * \text{poblacion}(t)) / 1000$$
$$\text{nacimientos}(t) = (\text{tasa\_natalidad} * \text{poblacion}(t)) / 1000$$

Las tasas de mortalidad y natalidad al ser constantes se reemplazan directamente. Mediante estas ecuaciones se puede calcular el comportamiento de las magnitudes del sistema. El objetivo de la dinámica de sistemas es generar estas representaciones cuando no existen relaciones o leyes “duras” entre los elementos, así que el cálculo de las magnitudes pasa a un segundo plano en comparación con la representación del conocimiento que se tiene sobre el fenómeno que se estudia.

Con las definiciones de los elementos se corre la simulación. Para evaluar el comportamiento se debe tener un comportamiento esperado o modo de referencia, que se obtiene mediante inspección de las relaciones y la definición de los elementos. Para el ejemplo que se está desarrollando se espera que el comportamiento sea exponencial creciente si la tasa de natalidad es mayor que la de mortalidad, exponencial decreciente si es menor, y constante si son iguales. La grafica de este modo de referencia es:

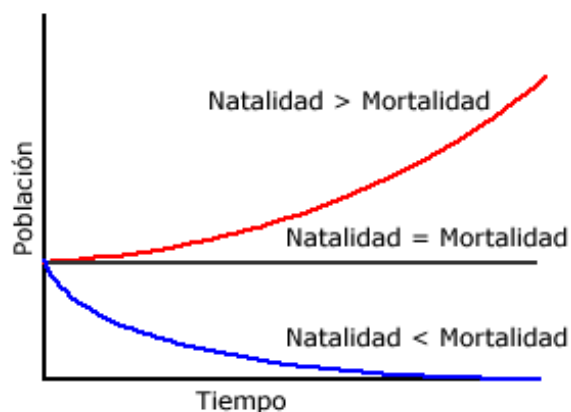


Figura N° : Comportamiento de referencia del primer prototipo para el curso

Este modo de comportamiento de referencia es precisamente un modo, es decir, lo que importa es la forma más que los valores. La tendencia del comportamiento es lo importante. Por esto es que se dice que la dinámica de sistemas no busca predecir comportamientos en cuanto a valores; en este ejemplo se podría notar esto al decir que no se puede obtener el valor de la población para un determinado año, lo que se puede es hablar la tendencia del comportamiento en un horizonte de tiempo. El modo de

comportamiento de referencia debe ser consistente con el modo de comportamiento que exhibe el fenómeno real; esta es una prueba que se debe realizar antes de terminar el proceso de modelado: Si el modo de comportamiento que esperamos para una magnitud del fenómeno en el modelo no coincide con el modo de comportamiento real de la misma, hay algo considerado de forma incorrecta.

Después de revisar el modo de comportamiento de referencia se simula el fenómeno, teniendo en cuenta horizontes de tiempo adecuados para los fines del modelado. En el caso del ejemplo se simuló desde un tiempo 1950 hasta 2050 con un paso con valor 1. De esta forma cada paso representa un año. Para el ejemplo se obtuvo el siguiente comportamiento:

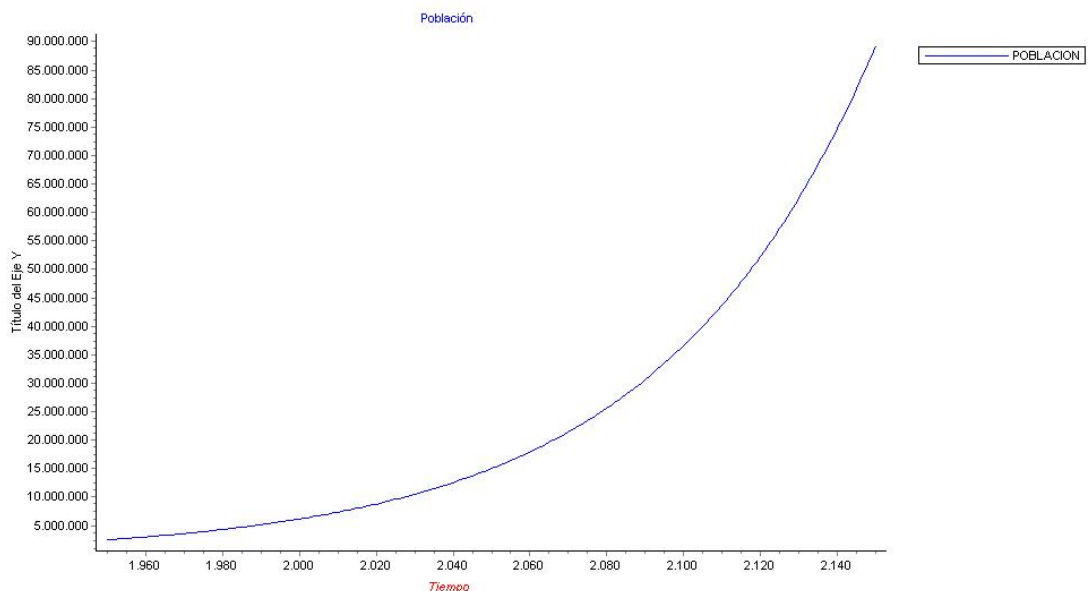


Figura N° : Comportamiento de la población en el primer prototipo para el curso

## Segundo Prototipo

El primer prototipo muestra la dinámica población partiendo de varios supuestos, como que la población crece de manera exponencial con tasa de natalidad y mortalidad constantes. En el desarrollo del proyecto se utilizó para la dinámica poblacional el concepto de Transición demográfica. Esta transición demográfica es un fenómeno caracterizado por una disminución de la tasa de mortalidad, producida por la mejora en la higiene, la alimentación y los servicios de salud, acompañada por un subsiguiente descenso en la tasa de natalidad producido por el cambio en la situación económica, que hace un número alto de hijos poco deseable, entre otras cosas.

Para poder representar el efecto de la transición demográfica en el modelo se deben agregar nuevos elementos. El primero es el nivel económico, ya que la teoría dice que el descenso en las tasas coincide con la mejora en las condiciones económicas de la población. Para hacer más sencillo este prototipo se considerará que el efecto del nivel económico solo afecta la tasa de natalidad, y se usará una tasa de mortalidad similar a la actual. Esto no se aleja de la teoría ya que en la actualidad los países menos desarrollados han hecho descender mucho las tasas de mortalidad, pero las da natalidad siguen altas ya que no se percibe aumento en el nivel de vida. El aumento en el nivel económico debe producir un descenso en la tasa de natalidad.

Para poder incluir el nivel económico en este prototipo sin aumentar el nivel de complejidad del modelo se asumirá este como un elemento exógeno. Las variables exógenas representan factores considerados externos al sistema. De esta forma se asume no saber como funciona el sistema económico, solo se tiene en cuenta su efecto.

El diagrama de influencias de este prototipo es:

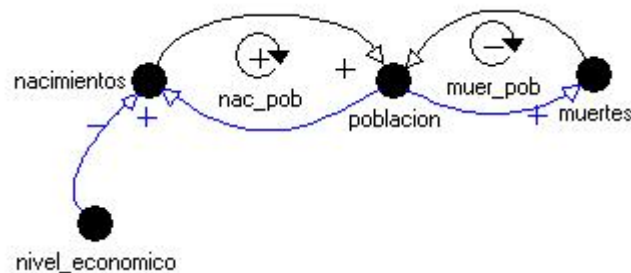


Figura N° : Diagrama de Influencias del segundo prototipo para el curso

Los elementos agregados al sistema se traducen en nuevos elementos en el diagrama de flujo nivel. El nivel económico se agrega, como ya se mencionó, como una variable exógena. Estas variables pueden ser representadas en este diagrama, pueden ser definidas como tablas o como variables analíticas. Se creó el elemento *Transi\_nivel\_eco* para establecer la relación entre el nivel económico actual y uno de referencia. Además se modificó la tasa de natalidad, que ahora es una variable, para que aceptara la influencia del nivel económico.

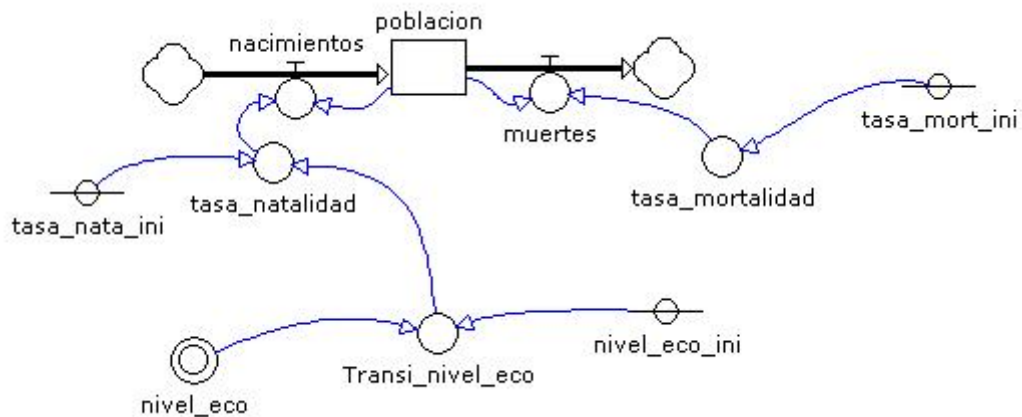


Figura N° : Diagrama de flujo nivel del segundo prototipo para el curso

Los elementos que fueron modificados en su definición, así como los nuevos se muestran a continuación:

Nombre: Transi\_nivel\_eco

Definición:  $\text{Transi\_nivel\_eco} = (\text{nivel\_eco} / \text{nivel\_eco\_ini})$

Descripción: Variable que refleja la transición del nivel económico. Alzas y bajas que sufre el nivel económico con respecto al inicial.

Nombre: nivel\_eco

Definición:  $\text{nivel\_eco} = \text{INTLINEAL}(2, 1950, 10, 1000000, 1100000, 1200000, 1300000, 1400000, 1500000, 1600000, 1700000, 1800000, 1900000, 2000000)$

Descripción: Nivel económico debido a los ingresos y egresos en la producción y consumo de recursos, entre otros factores.

Tabla nivel\_eco:

1950	1000000
1960	1100000
1970	1200000
1980	1300000
1990	1400000
2000	1500000
2010	1600000
2020	1700000
2030	1800000
2040	1900000
2050	2000000

Nombre: nivel\_eco\_ini

Definición:  $\text{nivel\_eco\_ini} = 1000000$

Descripción: Cantidad de nivel económico inicial.

Nombre: tasa\_natalidad

Definición:  $tasa\_natalidad = tasa\_nata\_ini * (1 - (Transi\_nivel\_eco * 0.10))$

Descripción: Tasa de Natalidad calculada a partir de la influencia del sistema económico. Representa nacimientos sobre población total.

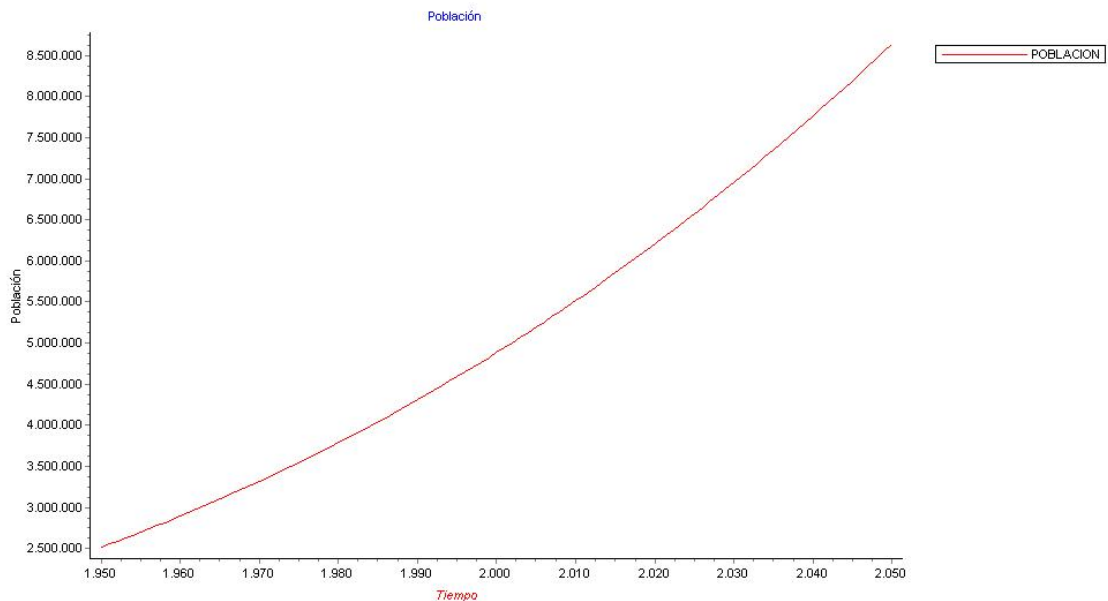


Figura N° : Comportamiento de la población en el segundo prototipo para el curso

En este caso se nota un descenso en el ritmo de crecimiento a causa de los cambios introducidos en el modelo. La disminución de la tasa de natalidad es la que genera esta desaceleración del crecimiento.

### Tercer Prototipo

Continuando con el refinamiento del modelo en el tercer prototipo hay un cambio de enfoque en cuanto a la representación de la dinámica poblacional. Hasta el anterior prototipo el crecimiento de la población se calculaba mediante una tasa de natalidad. Para el proyecto se conceptuó que la natalidad no era el mejor indicador del crecimiento de la población, pues no incluye información acerca de la distribución de la población por sexo y grupos de edades. La fecundidad si lleva esta información, así que es un mejor indicador. En este prototipo los nacimientos se calculan basados en fecundidad y no en la natalidad, para esto se usan otros parámetros, como la tasa de mujeres, la proporción de mujeres en edad reproductiva y la vida promedio de la mujer. Estos son parámetros que se obtienen por estadísticas y son considerados constantes por los demógrafos. Además la fecundidad es la conceptualmente esta relacionada con la transición demográfica; es la decisión de tener menos hijos de la mujer la que hace disminuir la natalidad, y hay que recordar

que la tasa de fecundidad representa el número de hijos por mujer en edad reproductiva.

Hay que notar que la relación entre el nivel económico y la fecundidad se representa mediante una tabla. Las tablas se utilizan para representar multiplicadores o no-linealidades. De esto se hablará en el curso con más detalle. De momento se dirá que estos elementos representan relaciones que no tienen forma lineal.

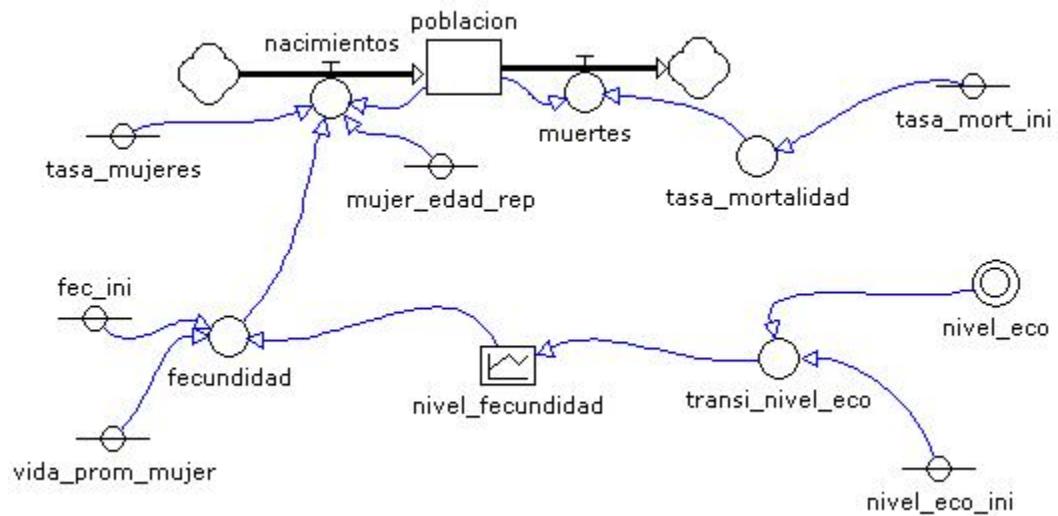


Figura N° : Diagrama de flujo nivel del tercer prototipo para el curso

Los cambios introducidos en el modelo son los siguientes, mostrando la definición de los elementos agregados o modificados:

Nombre: fec\_ini

Definición:  $fec\_ini = 5$

Descripción: Tasa de fecundidad inicial, el valor que tendría al inicio de la simulación suponiendo condiciones económicas estables.

Nombre: fecundidad

Definición:  $fecundidad = (nivel\_fecundidad * fec\_ini) / vida\_prom\_mujer$

Descripción: Numero de Hijos por mujer en edad reproductiva sobre el total de la población. Proporción de nacimientos más adecuada para el estudio de los procesos demográficos.

Nombre: mujer\_edad\_rep

Definición:  $mujer\_edad\_rep = 0.494$

Descripción: Cantidad de mujeres en edad reproductiv dentro de la población total de mujeres.

Nombre: nacimientos

Definición:  $\text{nacimientos} = \text{fecundidad} * \text{poblacion} * \text{tasa\_mujeres} * \text{mujer\_edad\_rep}$

Descripción: Cantidad de nacimientos de personas al año. La división de 1000 se hace para complementar el valor de la tasa de natalidad. [Miles de Personas]

Nombre: nivel\_fecundidad

Definición:  $\text{nivel\_fecundidad} = \text{INTLINEAL}(2, 1, 10, 1, 0.8728944, 0.7367099, 0.5914464, 0.4598014, 0.3463143, 0.2419062, 0.164735, 0.1148006, 0.10302424, 0.098, 0.093, 0.09)$

Descripción: Relación entre el nivel económico y la fecundidad.

Nombre: tasa\_mujeres

Definición:  $\text{tasa\_mujeres} = 0.4988$

Descripción: Porcentaje que indica la cantidad de mujeres dentro de la población.

Nombre: vida\_prom\_mujer

Definición:  $\text{vida\_prom\_mujer} = 47.5$

Descripción: Tasa que indica el valor de la vida promedio de la mujer.

En este prototipo el comportamiento de la población parece extraño a primera vista pero hay que recordar el modo de comportamiento esperado: No es normal que la población baje de la forma que lo muestra la figura, pero hay que recordar que los cambios introducidos afectan solo a la fecundidad, o sea a los nacimientos. En este momento nada afecta a la mortalidad que sigue en un valor muy alto con relación a la fecundidad. Así que aunque el comportamiento no es consecuente con el fenómeno real, no es quiere decir que lo que se ha hecho hasta el momento sea erróneo, sino que falta aún hacer algo más. En el quinto prototipo se harán los cambios necesarios en la mortalidad.

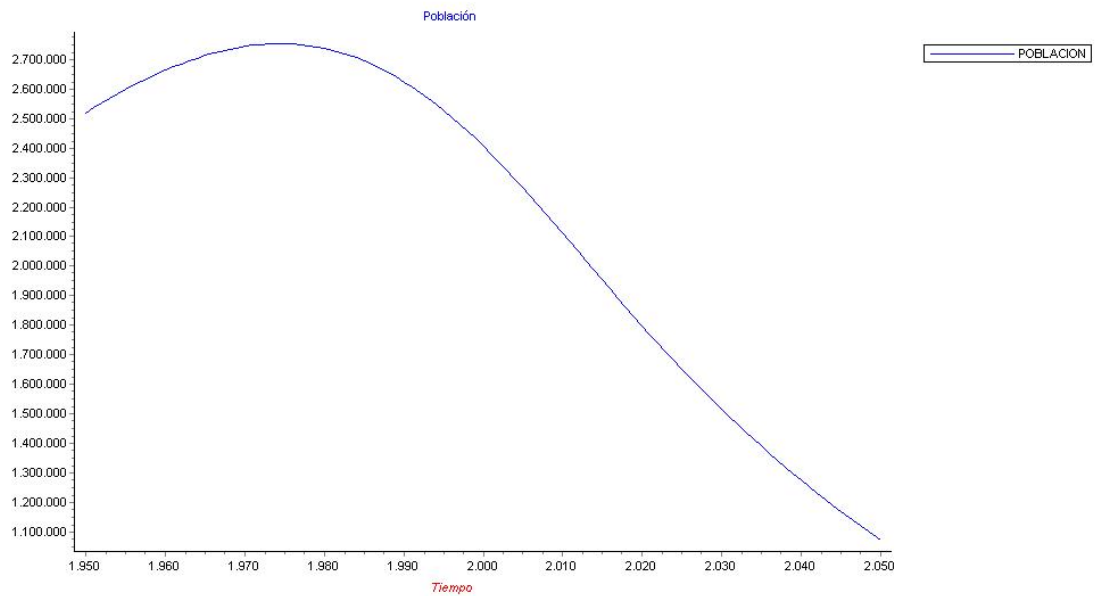


Figura N° : Comportamiento de la población en el tercer prototipo para el curso

### Cuarto Prototipo

En el anterior prototipo se cambió la forma de calcular de los nacimientos y se agregó una tabla multiplicador que regula el comportamiento de la fecundidad. En este nuevo prototipo se agrega otro elemento nuevo que va a representar mejor la relación entre fecundidad y nivel económico, un retardo. Se sabe que el efecto del nivel económico no va a ser inmediato, la gente no va a modificar sus patrones reproductivos de inmediato; el elemento retardo cumple esta función, la de “retardar” el flujo de la información. Con este elemento la representación se hace más similar a la real.

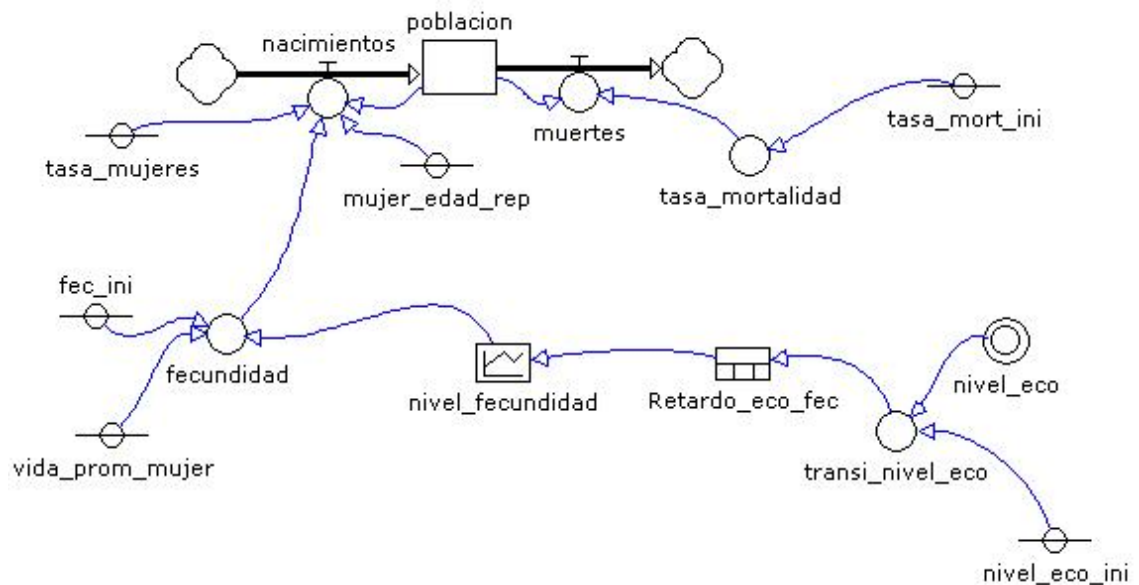


Figura N° : Diagrama de flujo nivel del cuarto prototipo para el curso

El único elemento que se agregó al nuevo prototipo fue el retardo, pero es suficiente pues su influencia se hace notar de inmediato. La definición del retardo es la siguiente:

$$\text{Retardo\_eco\_fec} = \text{RETARDO}(\text{Transi\_Nivel\_eco}, 25, 3, 1)$$

Definición: Retardo o tiempo que demora en que se refleje el impacto que tiene el nivel económico sobre la fecundidad.

La función RETARDO es la encargada de generar el comportamiento retardado. El 25 es el tiempo de ajuste, o sea el tiempo que se va retrasar la influencia. El 3 es el orden del retardo, que representa la forma como las cantidades van saliendo del retardo (ver en el curso) y el es el valor inicial que va a retornar el retardo. Esto quiere decir que la influencia del nivel económico se va demorar 25 años en ser “sentida” totalmente por fecundidad, o sea se va repartir en ese período.

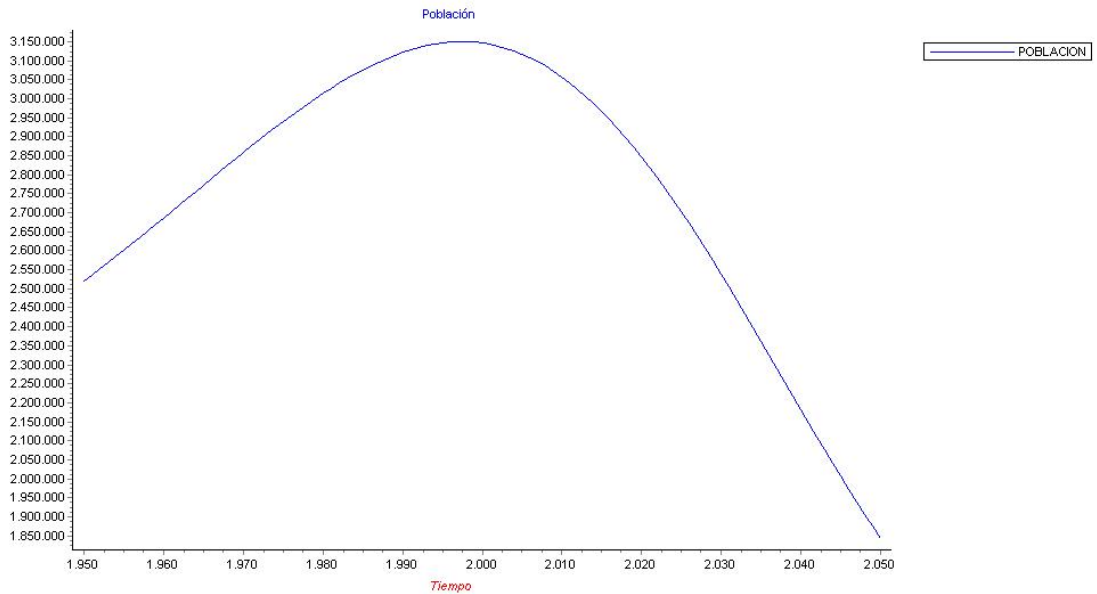
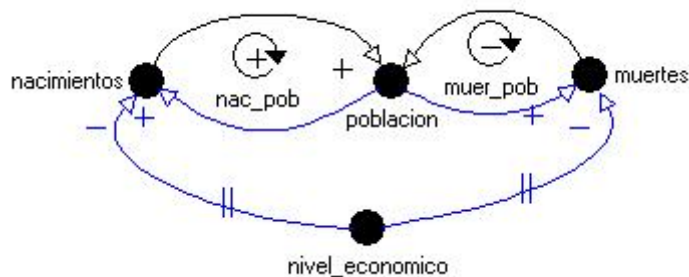


Figura N° : Comportamiento de la población en el cuarto prototipo para el curso

El comportamiento de la población refleja la influencia de este retardo: La caída en la población demora más, y por tanto el descenso de los nacimientos demora más en llevarse a cabo. Es tiempo ahora de hacer las modificaciones a la mortalidad.

### Quinto Prototipo

El objetivo de este quinto prototipo es modificar la mortalidad para que ahora también sea influida por el nivel económico. En el diagrama de influencias se pueden ver los cambios realizados. Ahora el nivel económico influye en las muertes al igual que en los nacimientos:



N° : Diagrama de Influencias del quinto prototipo para el curso

En el diagrama de flujo nivel se puede notar como ahora la mortalidad es una variable esta relacionada al nivel económico a través de un multiplicador y un retardo. Los valores del multiplicador y el retardo no son iguales a los de sus contrapartes en la fecundidad, ya que ambas

variables manejan rangos de valores diferentes, y además el efecto del nivel económico no es igual sobre la natalidad que sobre la mortalidad.

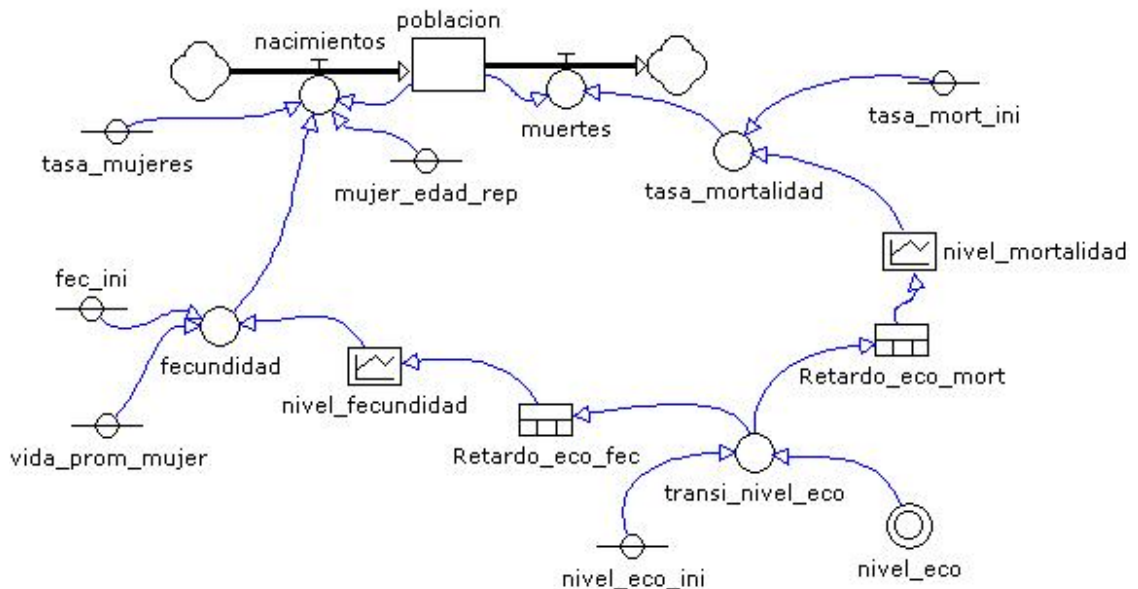


Figura N° : Diagrama de flujo nivel del quinto prototipo para el curso

Los nuevos elementos se definen de la siguiente forma:

Nombre = Retardo\_eco\_mort

Definición = RETARDO(Transi\_Nivel\_eco,10, 3,1)

Descripción = Retardo o tiempo que demora en que se refleje el impacto que tiene el nivel económico sobre la mortalidad.

Nombre = nivel\_mortalidad

Definición = INT SPLINE(2, 1, 1, 1, 0.9, 0.7096585, 0.4562219, 0.3285854, 0.2202837, 0.1516794, 0.124439, 0.1199148, 0.1,0.09, 0.08,0.07)

Descripción = Relación entre el nivel económico y la tasa de mortalidad.

Se puede notar que el retardo de la mortalidad es más corto y que el nivel económico influye más fuertemente la mortalidad: Esto es debido a que con mucha menos inversión es posible disminuir la mortalidad (vacunas, higiene, etc), en cambio mejorar el nivel económico lo suficiente para que hayan cambios en las practicas reproductivas de un pueblo es mucho más difícil.

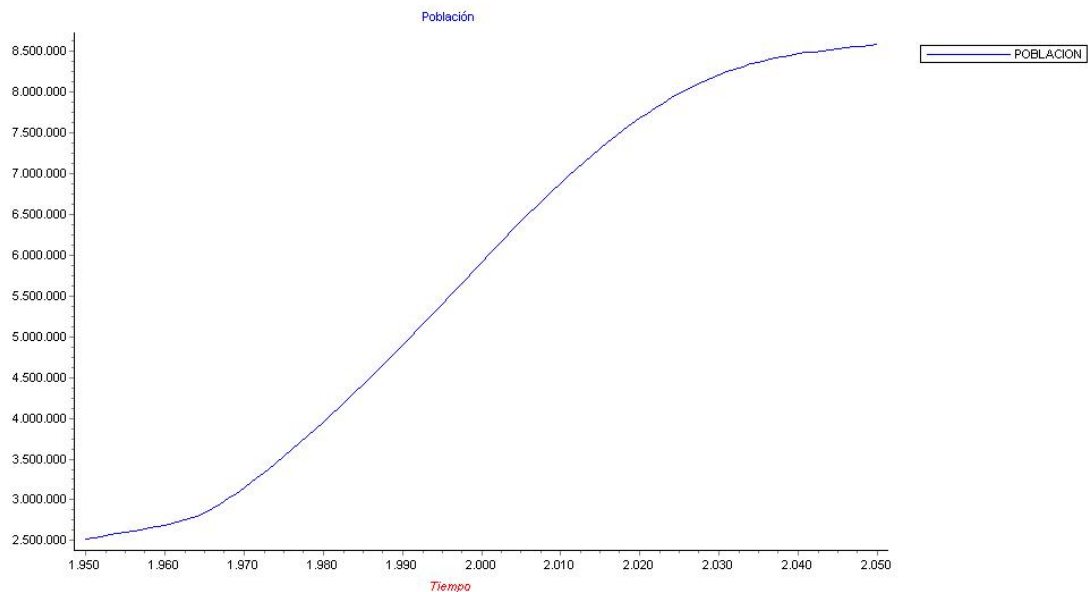


Figura N° : Comportamiento de la población en el quinto prototipo para el curso

El comportamiento exhibido ahora por la población se ajusta más a la realidad. La población crece, y tiende a la estabilidad gracias al aumento en el nivel económico.

### Sexto Prototipo

Hasta el momento el modelo parece más uno de población que uno relacionado con el cambio global, pero era necesario ese refinamiento en el sistema de la población para mostrar de una forma sencilla los diferentes elementos de la dinámica de sistemas. En este sexto prototipo se agregaran otros subsistemas que dependen de la población y que pueden llegar a afectarla. Se incluyen los alimentos, la acumulación de halocarbonos (CFC, nocivos para la capa de ozono), y la extracción y consumo de reservas energéticas no renovables.

La acumulación de gases halocarbonos depende de la población, y la tasa de emisiones por persona es una variable exógena.

La extracción y consumo de las reservas no renovables de energía se caracteriza mediante un subsistema con reservas, recursos extraídos, y consumo. Tanto la extracción como el consumo dependen de la población, y las reservas no tienen entradas, solo salidas.

El consumo de alimentos depende de la población, mientras que la producción depende de la energía utilizada y de la tierra de cultivo, representada por una variable exógena. Los alimentos afectan a su vez a



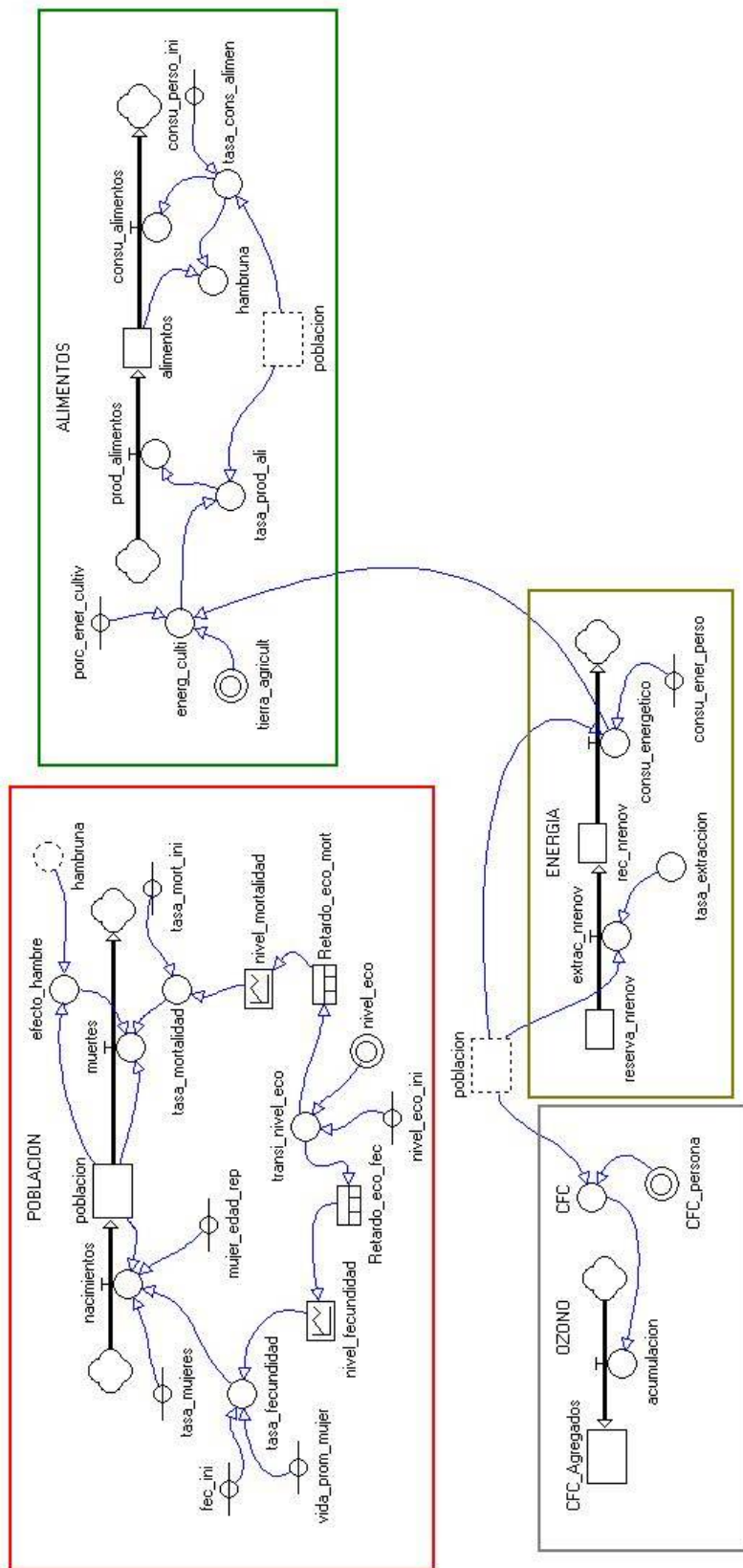


Figura N° : Diagrama de flujo nivel del sexto prototipo para el curso

Para ver los cambios realizados a cada elementos se sugiere revisar el modelo que viene como anexo.

Los comportamientos son de acuerdo a lo esperado: La población sigue siendo creciente y al final estable, las reservas de recursos no renovables decaen rápidamente, los CFC se acumulan de manera creciente, y los alimentos son suficientes para la población, al menos en el horizonte de tiempo presupuestado:

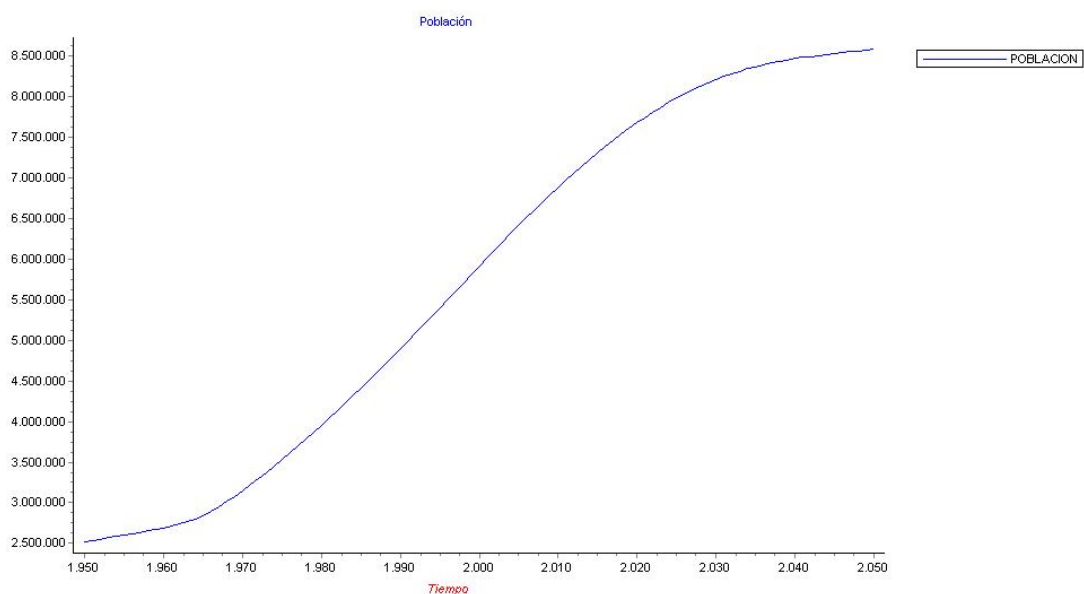


Figura N° : Comportamiento de la población en el sexto prototipo para el curso

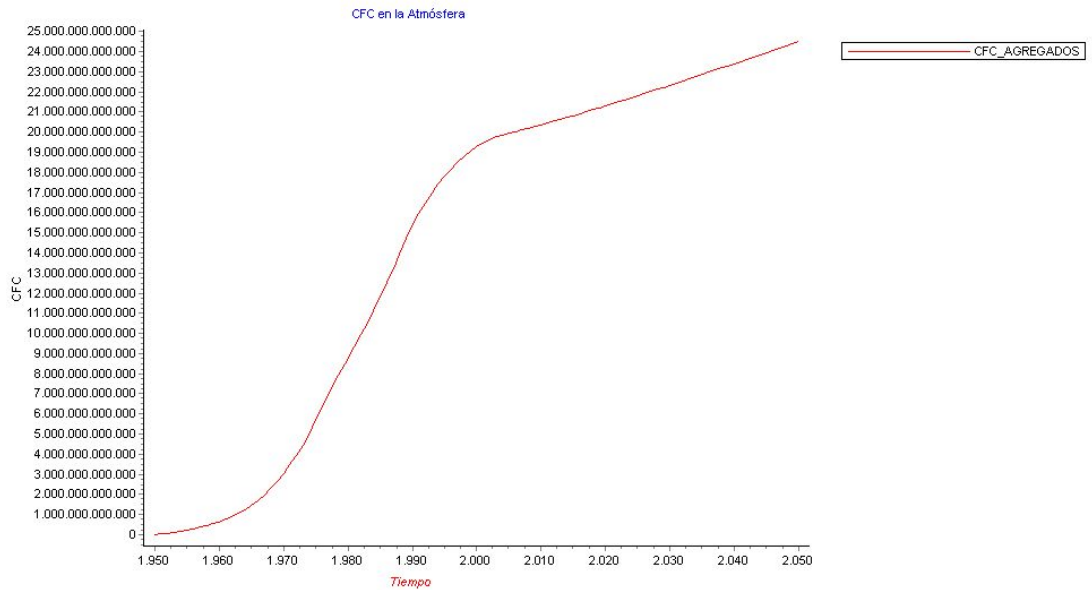


Figura N° : Comportamiento de los gases halocarbonos en el sexto prototipo para el curso

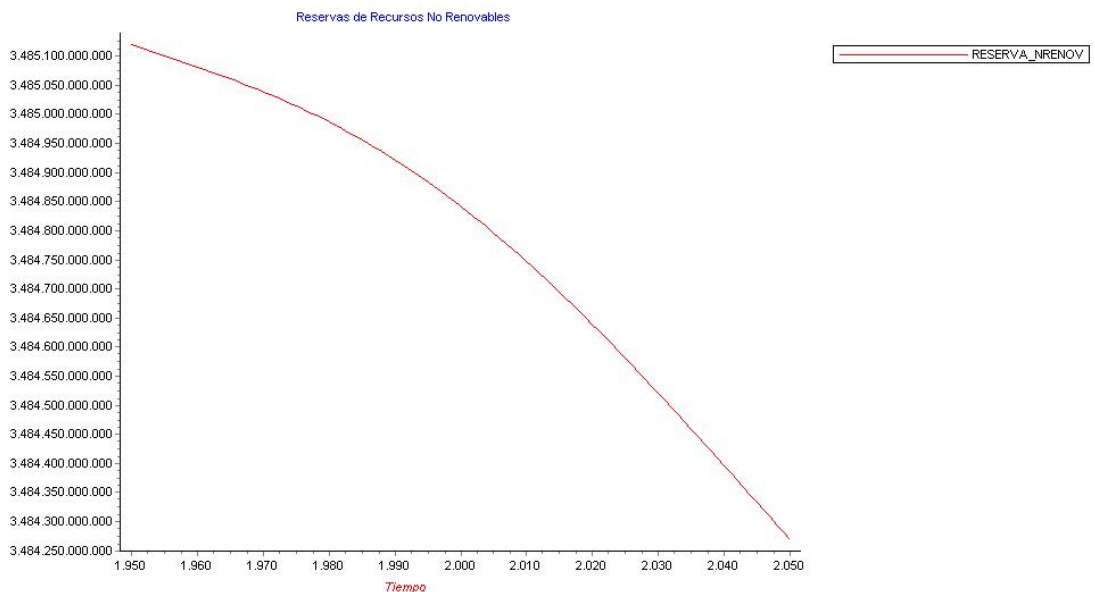


Figura N° : Comportamiento de las reservas de recursos no renovables en el sexto prototipo para el curso

Como en casi todas las metodologías de modelado, la dinámica de sistemas admite el análisis de sensibilidad, y es una práctica común y una de las formas más comunes de validar un modelo. El software EVOLUCIÓN permite realizar análisis de sensibilidad por parámetros y por escenarios. Para este prototipo se decidió usar el análisis por escenarios, que se consideró más adecuado pues varios factores que influyen. Se modelaron varios cambios en la fecundidad guiados por la propuesta de población de la ONU: uno normal, con los valores

fecundidad de la variante media de la población de la ONU (ver proyecto aspen), otro con población creciente, o sea sin cambio en la fecundidad actual, y otro con un descenso inusual en la misma. Los resultados para la población se muestran a continuación:

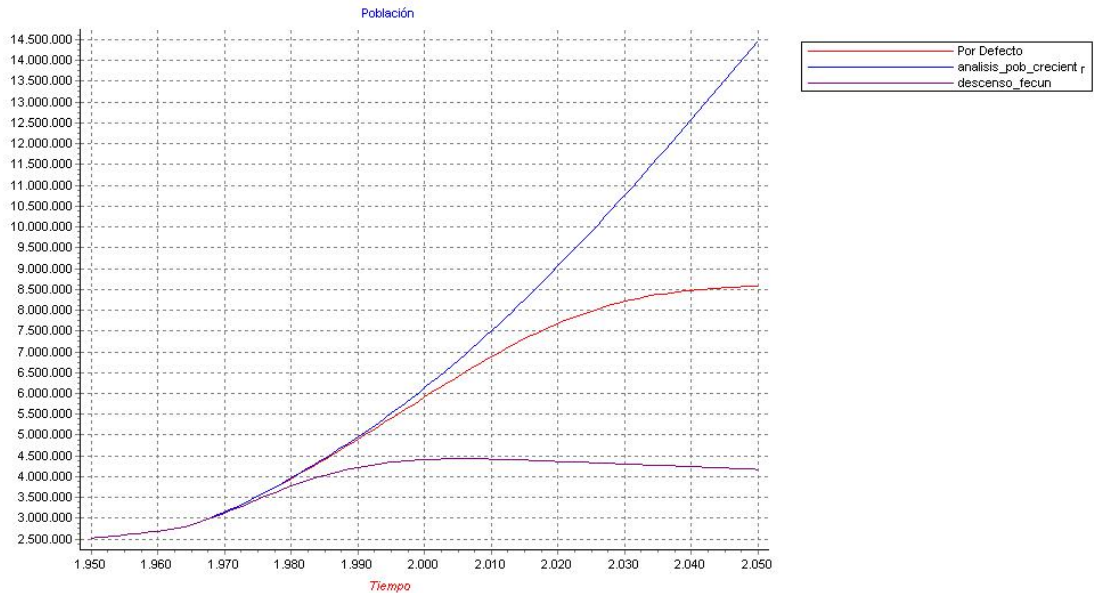


Figura N° : Análisis de sensibilidad en el sexto prototipo para el curso

Con esto se termina la exposición del modelado básico del fenómeno del cambio global. Se invita a aquellos que quieran ver el proceso completo de modelado del cambio global a consultar el resumen del modelado que se incluye o a leer el texto del proyecto original.