



85  
21

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

RITS: SISTEMA TUTORIAL DE ROBOTICA

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO EN COMPUTACION  
P R E S E N T A N  
ALEJANDRO QUINTERO AGUILAR  
LUIS ALVA MARTINEZ

Directores de Tesis:

ING. FEDERICO FERNANDEZ CANCINO (+)  
DR. FRANCISCO CERVANTES PEREZ



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

MEXICO. D. F.

1997



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



---

### **De Alejandro:**

*Esta Tesis está dedicada en forma muy especial a mis padres, Albino y Francisca, quienes han sido parte importante de mi vida durante mis años de estudio, mostrando su preocupación por lograr una superación en mi persona y ahora concluir una carrera profesional. También a mis hermanos, Antonio, Fernando, Roberto, Manuel, Javier y Alma que me alentaron durante el transcurso de este trabajo.*

*A mi esposa, Carolina, que durante el transcurso de esta Tesis me brindo su apoyo para concluirla, gracias por su confianza y afecto.*

*También a mi compañero de tesis, sus padres y hermanos a quienes les doy mi más profundo agradecimiento por su valiosa colaboración.*

### **De Luis:**

*El presente trabajo se lo dedico a mis padres como una pequeña muestra de agradecimiento por todo su esfuerzo, apoyo, guía y comprensión durante mis años de educación y estudio; a mis hermanos, Carlos y Antonio por su ánimo.*

*Y un reconocimiento a Alex, mi amigo y compañero, por su dedicación y capacidad de trabajo, asimismo a toda su familia por el impulso siempre decidido, además un agradecimiento a Carolina por su paciencia.*

*A ti por tu motivación durante el desarrollo de esta Tesis.*

### **De Alejandro y Luis:**

*Un agradecimiento muy especial al Ing. Federico Fernández Cancino(+), profesor e investigador del Instituto de Fisiología Celular, UNAM, quien siempre estuvo preocupado por hacer que sus alumnos tuvieran un mayor conocimiento sobre el trabajo que desarrollaban, con una extraordinaria preparación y una gran preocupación por transmitir su entusiasmo e interés por los trabajos que le eran encomendados. Para nosotros esta Tesis tiene un especial significado ya que gran parte de sus observaciones y sugerencias se encuentran escritas y desarrolladas.*

*Otro reconocimiento, también especial, al Dr. Francisco Cervantes Pérez, de quien surgió la idea de desarrollar el presente proyecto. Por su capacidad, sus ideas y su gran interés por el desarrollo de trabajos innovadores, además nuestra gratitud por el impulso y paciencia para concluir esta Tesis con sus acertadas ideas y valiosos conocimientos.*

*A un grupo de amigos y compañeros por sus ideas y su amistad, a Héctor, Miguel, Bertha, Ian, Eunice, Mateo, Miriam y Antonio gracias.*

*Finalmente brindar este trabajo a nuestra Universidad de la cual nos sentimos orgullosos de ser egresados.*



## 1.- *Introducción.*

|  |          |
|--|----------|
| <i>1.1 Motivación para el desarrollo de un Sistema Tutorial.</i> | <i>1</i> |
| <i>1.2 Planteamiento del Problema.</i>                           | <i>2</i> |
| <i>1.3 Objetivos.</i>  | <i>4</i> |
| <i>1.3.1 Objetivos Generales.</i>                                | <i>4</i> |
| <i>1.3.2 Objetivos Específicos.</i>                              | <i>5</i> |
| <i>1.4 Descripción del documento.</i>                            | <i>5</i> |

## 2.- *Antecedentes.*

|  |           |
|--|-----------|
| <i>2.1 Inteligencia Artificial (IA).</i>             | <i>7</i>  |
| <i>2.1.1 Resolución de Problemas.</i>                | <i>9</i>  |
| <i>2.1.2 Lenguaje Natural.</i>                       | <i>16</i> |
| <i>2.1.3 Programación Automática.</i>                | <i>19</i> |
| <i>2.1.4 Aprendizaje.</i>                            | <i>20</i> |
| <i>2.2 Sistemas Expertos.</i>                        | <i>25</i> |
| <i>2.3 Representación del conocimiento.</i>          | <i>26</i> |
| <i>2.4 Tutores Asistidos por computadora.</i>        | <i>31</i> |
| <i>2.5 Elementos básicos de un Sistema Tutorial.</i> | <i>35</i> |
| <i>2.6 Pedagogía.</i>                                | <i>41</i> |

## 3.- *Plan de Software.*

|   |           |
|---|-----------|
| <i>3.1 Análisis de requerimientos.</i>        | <i>46</i> |
| <i>3.1.1 Recursos humanos.</i>                | <i>46</i> |
| <i>3.1.2 Recursos de hardware y Software.</i> | <i>47</i> |





---

|                      |  |            |
|----------------------|--|------------|
| <b>3.2</b>           | <b>Especificación de los requerimientos de Software.</b> | <b>48</b>  |
| 3.2.1                | Descripción de la información.                           | 49         |
| 3.2.2                | Diagramas de flujos de datos.                            | 50         |
| 3.2.3                | Representación de las estructuras de datos.              | 80         |
| 3.2.3.1              | Memoria a Largo Plazo.                                   | 81         |
| 3.2.3.2              | Memoria a Corto Plazo.                                   | 92         |
| 3.2.4                | Procesos especiales.                                     | 99         |
| 3.2.5                | Descripción de la interface del sistema.                 | 103        |
| <b>3.3</b>           | <b>Alcances del Sistema.</b>                             | <b>107</b> |
| 3.3.1                | Restricciones del diseño.                                | 107        |
| <b>4.-</b>           | <b>Implantación del Sistema.</b>                         |            |
| 4.1                  | Herramientas de Software.                                | 108        |
| 4.2                  | Estructura de Datos.                                     | 109        |
| 4.3                  | Carta Estructurada.                                      | 111        |
| <b>5.-</b>           | <b>Pruebas del RITS.</b>                                 |            |
| 5.1                  | Definición de las pruebas del sistema.                   | 122        |
| 5.2                  | Descripción y Desarrollo de las pruebas del RITS.        | 123        |
| <b>6.-</b>           | <b>Conclusiones.</b>                                     |            |
| 6.1                  | Comentarios al cumplimiento de los objetivos planteados. | 167        |
| 6.2                  | Resultados de las pruebas del RITS.                      | 168        |
| 6.2.1                | Comentarios.   | 168        |
| 6.2.2                | Resultados de Seguridad                                  | 169        |
| 6.3                  | Etapas Futuras.  | 170        |
| <b>Bibliografía.</b> |  | <b>172</b> |
| <b>Apéndice I.</b>   | <b>Diagramas de Entidad Relación.</b>                    | <b>174</b> |
| <b>Apéndice II.</b>  | <b>Opciones del Sistema.</b>                             | <b>177</b> |

---



---

## *1. Introducción*

### *1.1 Motivación para el desarrollo de un sistema tutorial.*

En los últimos años el desarrollo tecnológico ha penetrado en todas las actividades del hombre, uno de los elementos de mayor relevancia en esta explosión ha sido el auge computacional. Con la creación y utilización de un alto número de equipos de cómputo, más sofisticados, poderosos y económicos, la computación se ha convertido en una herramienta indispensable en las actividades más diversas del hombre.

Uno de los campos donde el desarrollo de sistemas computacionales se está incrementando a un ritmo acelerado es en la educación. Estos intentan ser elementos de apoyo para los profesores y estudiantes en el proceso de enseñanza aprendizaje.

En este orden de ideas, la tesis pretende aprovechar los avances de la computación dentro del área educacional, desarrollándose un sistema tutorial de uso generalizado. Es importante tener como premisa la selección de una disciplina que por su naturaleza para su enseñanza requiera de diversos elementos didácticos, tales como: despliegues gráficos, despliegues de texto, la ejecución de procedimientos para obtener nuevos modelos y una alta interacción con el estudiante en el proceso enseñanza-aprendizaje. Por todos los elementos antes mencionados se eligió la Robótica, además de ser ésta un área interdisciplinaria, donde se conjuntan varias disciplinas (e.g. electrónica, mecánica, control, planeación e inteligencia artificial).

Asimismo, la presente tesis pretende fomentar la creación de "laboratorios de aprendizaje", que se encuentren supervisados por especialistas en la materia y la asistencia de sistemas de cómputo, capaces de brindar al alumno un conocimiento más personalizado, profundo de la materia y sus antecedentes. Además, esta clase de sistemas tutoriales se constituirán para el profesor en un auxiliar de trabajo, así como una herramienta de control y supervisión del desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje de los estudiantes. Con base en los parámetros proporcionados por el sistema, los profesores contarán con indicadores complementarios para tomar decisiones que permitan mejorar la calidad del desarrollo de los cursos.





## 1.2 Planteamiento del Problema.

### *El sistema.*

Actualmente el manejo de información constituye un factor de gran importancia en el proceso de enseñanza-aprendizaje sin importar el área en la que se desee incursionar. En diversas partes del mundo la computación se ha constituido en una herramienta fundamental para esta actividad. No obstante que en México aún no se ha generalizado el uso de sistemas computacionales capaces de transmitir y enseñar al estudiante un conocimiento nuevo en forma ágil y eficaz.

Con esta idea surgió el desarrollar un Sistema Tutorial, tomando como materia de estudio el área de Robótica, con miras a ser implantado en un laboratorio de la misma. El problema básico para resolver esta necesidad es crear un "Tutor" que le proporcione al estudiante los elementos claros y suficientes a través de los cuales éste pueda, en primera instancia satisfacer dos premisas: llevar un curso de Robótica utilizando como herramienta principal el "Tutor" y ayudarle a adquirir los conocimientos básicos de la disciplina; segunda, contar con una interfase que permita al estudiante aprender mediante un proceso relativamente sencillo.

Para llevar a cabo esta función es indudable que el "Tutor" debe estar provisto con los recursos adecuados para lograr una óptima interacción con el estudiante, además de mantener un control sobre las actividades que él desarrolle durante su interacción con el sistema, así como una interfase adecuada para la administración de la información.

Una de las limitantes de la información que contendrá el "Tutor", se refiere a los antecedentes (álgebra, cálculo diferencial, física, mecánica, etc.), los cuales no serán incluidos como un conocimiento del proceso enseñanza-aprendizaje de Robótica, pero el sistema debe ser capaz de detectar cuando el estudiante requiere orientación sobre dichos antecedentes, para lo cual se utilizarán los datos bibliográficos, que a su vez serán proporcionados al estudiante.

A continuación mencionaremos los aspectos más importantes en los cuales se debe tener especial énfasis en el diseño e implantación:

- Primero:** Generar un sistema con la suficiente capacidad para mantener un control e interacción con el profesor, el estudiante y el experto del conocimiento de la materia.
- Segundo:** El sistema será desarrollado para ser utilizado en una microcomputadora personal (PC) compatible y que pueda operar en un ambiente de red, con el objeto de poder facilitar su transportación a plataformas similares.
- Tercero:** El papel del profesor es mantener un amplio contacto con la actualización de los conocimientos y el desarrollo del curso, así como brindar la solución de dudas específicas del estudiante.
- Cuarto:** El papel del estudiante es ser un usuario, que podrá interactuar con el propósito de obtener información en forma gráfica y en forma de texto. También brindarle la oportunidad de realizar evaluaciones y ejercicios, así como dar algunas sugerencias al desarrollo del curso.





**Quinto:** Las evaluaciones constituirán una parte importante del Sistema Tutorial, desafortunadamente por no tener otro parámetro para determinar que tanto el estudiante ha aprovechado el curso deben realizarse evaluaciones a través de ejercicios y exámenes. La evaluación la realizará internamente el tutor y las características de las mismas serán previamente determinadas por el profesor o supervisor del sistema.

### ***El profesor.***

El profesor, tradicionalmente lleva a cabo ciertas funciones en el proceso enseñanza-aprendizaje ( impartir clases, realizar evaluaciones, despertar el interés en el alumno y motivarlo, etc. ) todas ellas apoyadas en elementos dinámicos que un sistema difícilmente puede contener, como serían: cambios del tono de voz, ademanes, movimientos, dinámica de la clase, etc.

El Sistema Tutorial no pretende sustituir estos elementos, sino brindar al profesor una herramienta que lo auxilie en su trabajo. Bajo este esquema le permitirá especializar sus actividades en los puntos críticos del proceso enseñanza-aprendizaje. Asimismo, podrá brindar una atención más personalizada y de mejor calidad al estudiante. Además de permitirle llevar un control de asistencias, evaluaciones y sugerencias o inquietudes de los estudiantes.

El profesor es de vital importancia para determinar el contenido de la información, es decir, brindará al propio sistema su opinión con respecto a la presentación de las lecciones, el tipo y grado de dificultad de los ejercicios y evaluaciones a las que el estudiante será sometido durante el curso, entre las más importantes.

### ***La información.***

La "información" ( Conocimiento ) debe tener una relación íntima con el profesor y el estudiante, y será controlada a través de un proceso independiente a éstos. Constituido como el elemento de comunicación, hay que tomar cuatro aspectos importantes:

- i) ***El contenido.*** Debe poseer los conceptos básicos de la materia de la que se trate, en este caso de la Robótica, así como proporcionar bibliografía y ejercicios que den al estudiante mayores elementos para obtener un alto aprovechamiento.
- ii) ***La organización.*** Debe encontrarse bien establecida, utilizando una estructura de datos adecuada para su explotación en el momento requerido, desde el punto de vista temático debe poseer ciertas características permitiendo que los temas se puedan ordenar conforme avanza el curso.
- iii) ***Seguridad.*** Elemento fundamental, que debe permitir mostrar la información adecuada dependiendo de la entidad que se encuentre utilizando el sistema.
- iv) ***Actualización de la información.*** Existen dos tipos: la primera se refiere a actualización de información en Robótica dependiendo del administrador del sistema ( en algunos casos puede ser el profesor ) y será responsabilidad de éste







registrar los avances recientes teóricos y prácticos de la materia. Por otro lado el tutor dentro de sus funciones se encontrará el mantener actualizada la lista de asistencias, control de evaluaciones, sugerencias, etc..

### **La interface.**

La interface es el elemento a través del cual el profesor y el estudiante mantienen una estrecha comunicación con el sistema, de ella depende la facilidad de la transmisión de los conocimientos.

La computadora, en este caso, resulta ser la *interface*, vista como un medio de comunicación del conocimiento a ser transmitido, que cuenta con dos tipos de interface, el interno, motor del procesamiento de información, y el externo con el cual el estudiante tiene un contacto permanente. Esta división parece ser obvia y no es relevante para ningún sistema de cómputo, pero, esta división hecha entre ambas funciones de la computadora son especialmente importantes para los sistemas de comunicación de conocimiento, de hecho nos lleva a dos tipos de representación, a las cuales simplemente llamaremos *representaciones internas y externas*. La representación interna adquiere un alto grado de fidelidad del significado, tomando ventajas del motor de procesamiento de información de la computadora, y la segunda adquiere una fidelidad del significado, que toma ventajas sobre los diferentes dispositivos ( teclado, monitor, etc.).

## **1.3 Objetivos.**

### **1.3.1 Objetivos Generales.**

El propósito del presente trabajo es la creación teórica de un modelo para un Sistema Tutorial asistido por una computadora. Y de este modelo se implantará el módulo de la administración de la representación del conocimiento así como la administración de los profesores y estudiantes. En el desarrollo e implantación se deberán considerar un esquema de comunicación entre los diferentes usuarios del sistema, es decir, un correo interno, además el sistema deberá contar con un sistema de ayuda en línea para la operación del mismo.

Este modelo está considerado para ser operable dentro de un laboratorio como apoyo ó herramienta fundamental de trabajo.

Considerando la estructura general del modelo del Tutor el presente trabajo integrará la información referente a la materia de Robótica, obteniendo como producto un administrador de la representación del conocimiento. En este sentido el sistema se podría aplicar a cualquier otra materia, ya que la disciplina contempla fuertes elementos teóricos multidisciplinarios ( electrónica, física, mecánica ) y necesita un soporte gráfico para facilitar el proceso de comunicación del conocimiento.

El modelo a implantar, del administrador del conocimiento, contará con mecanismos a través de los cuales actualizará la información del conocimiento de forma sencilla y rápida.





### **1.3.2 Objetivos Específicos.**

- i)** Contar con un editor de texto para generar la base de conocimientos.
- ii)** La interface del sistema deberá ser amigable con el usuario.
- iii)** Llevar el control de asistencias y evaluaciones por estudiante.
- iv)** Ser capaz de generar estadísticas con respecto al aprovechamiento y asistencias de un grupo.
- v)** Poder presentar ejemplos y ejercicios de tal manera que el estudiante pueda mejorar su aprovechamiento en la materia.
- vi)** El diseño del sistema deberá ser estructurado para que su mantenimiento sea sencillo y fácilmente transportable.
- vii)** La respuesta al usuario deberá ser rápida.
- viii)** Ser capaz de restaurar la información en caso de fallas eléctricas.
- ix)** Es indispensable considerar que el sistema tendrá mecanismos básicos de seguridad, como el uso de claves de acceso.
- x)** En la implantación se considera el desarrollo de los reportes básicos para la impresión ó visualización de la información relativa al conocimiento.

## **1.4 Descripción del documento.**

El documento sigue las especificaciones establece la Ingeniería de Software para este tipo de aplicaciones, de tal forma que este trabajo ha sido dividido en seis capítulos, mismos que a continuación se explican brevemente.

### **Capítulo 1. Introducción.**

Esta parte del documento planteará las metas que el Sistema Tutorial de Robótica, al cual denominaremos *RITS* pretende alcanzar como aplicación y como herramienta de apoyo para el proceso enseñanza-aprendizaje.

### **Capítulo 2. Antecedentes.**

Presentará los conocimientos teóricos básicos para adentrarse en las materias de Sistemas Tutoriales y Robótica, aunque se da por hecho que se cuenta con los conocimientos de álgebra y matemáticas básicas y computación. Así como los antecedentes de algunas de las técnicas de la: Inteligencia Artificial, Tutores, Computación Gráfica, Pedagogía y Robótica.



### **Capítulo 3. Plan de Software.**

Se presenta en primer lugar un análisis, tanto de las necesidades a cumplir (temáticas, técnicas, operativas etc.), como de las necesidades básicas para que el Sistema Tutorial pueda funcionar (personal, equipo, software, etc.), y con base en esto se describen puntos como los de: estructura general, interfaces, estructuras de datos, procesos especiales.

También se dará una especificación clara y completa de los requerimientos de software, utilizando la metodología del Diseño Estructurado, por lo cual primero se presentan los Diagramas de Flujo de los Datos, revisados y evaluados de acuerdo al análisis de requerimientos, haciendo una subdivisión por subsistemas, y con base a esto se elabora el diccionario de datos en el cual se define de manera completa y formal los datos, flujos y accesos.

Finalmente se presenta el diseño definitivo del sistema con la estructura de software detallada, habiendo seguido una metodología de diseño estructurado.

### **Capítulo 4. Implantación del Sistema.**

Primero será presentada la selección de las herramientas de software a ser utilizadas ( medio ambiente de programación ), de acuerdo a éstas definiremos las estructuras de datos, así como los métodos para su explotación.

### **Capítulo 5. Pruebas y resultados.**

En primer lugar serán definidos los tipos de pruebas a ser realizados en el sistema en base a los principales aspectos del mismo, posteriormente se mostrarán los resultados obtenidos.

### **Capítulo 6. Conclusiones.**

En este último capítulo se hará una crítica y una evaluación al desarrollo del modelo teórico del sistema tutorial, así como a la implantación del administrador del conocimiento, además se explorará las posibles etapas futuras del sistema.

Se ponderará cuales son las posibilidades de crecimiento y de mejoras del desarrollo presentado y finalmente cuales són las posibles aplicaciones del modelo generado.

### **Apéndices.**

Se mostrarán los mapas de opciones del sistema y los Diagramas de Relaciones de los módulos más representativos de RITS que es un complemento del capítulo tres.



## 2. Antecedentes

---

### 2.1 Inteligencia Artificial (IA)

La Inteligencia Artificial es parte de las ciencias de la computación relativa al diseño de sistemas de cómputo, que llevan a cabo algunos aspectos de la conducta animal inteligente, como puede ser entendimiento de lenguaje natural, razonamiento, resolución de problemas, reconocimiento de patrones, aprendizaje, etc. Desde sus inicios, a mediados de los años 50, los investigadores de la IA han generado diversas técnicas de programación que facilitan el desarrollo de sistemas computacionales para emular cierta clase de conductas asociadas con la inteligencia.

Independientemente de que estos sistemas lleven o no a un mejor conocimiento de la mente, es evidente que dichos desarrollos representan una nueva tecnología inteligente que sin duda afectará de manera radical el aparato productivo de todas las sociedades.

Esto es un indicador claro de que el uso de los sistemas de la IA jugarán una parte importante en la función de la computación en nuestra actividad diaria.

Los orígenes de la Inteligencia Artificial.

- Las corrientes intelectuales de cada tiempo ayudan en forma directa a los científicos que estudian cierto fenómeno. Para la evaluación de la IA, las dos corrientes más importantes en el medio ambiente intelectual de los 1930's y 40's, son por un lado la lógica matemática que tuvo un desarrollo acelerado desde el fin del siglo XIX y por otro lado las nuevas ideas acerca de la computación. Los sistemas lógicos de Frege, Whitehead y Russell, Tarski y otros mostraron que algunos aspectos de razonamiento pueden ser formalizados en un esquema sencillo. La lógica matemática continua siendo un área activa de investigación dentro de la IA, en parte porque algunos sistemas lógicos deductivos han sido implantados satisfactoriamente en computadoras.
- Las ideas acerca de la naturaleza de la computación de Church, Turing y otros, dan la liga entre las nociones de la formalidad del razonamiento y las computadoras que tendrían que ser inventadas. Lo esencial en estos trabajos





fueron los conceptos abstractos de cómputo como un proceso de símbolos. Las primeras computadoras fueron calculadoras numéricas, que aparecieron mostrando un poco de inteligencia real. Pero antes de que estas máquinas fueran diseñadas Church y Turing habían visto que los números no eran un aspecto esencial de la computación si no que éstos eran sólo un camino de la interpretación de los estados internos de la máquina.

- Turing quien ha sido llamado el padre de la IA, no solo inventó un modelo no-numérico de computación simple y universal, sino que argumentó la posibilidad de que ciertos mecanismos computacionales se podrían comportar de tal forma que se pudieran percibir como inteligentes. Douglas Hofstadter en su libro "Godel, Esche, Bach an Eternal Golden Braid" (1979) dió un pensamiento y una recapitulación del desarrollo de ideas acerca de la lógica y computación y su relación con la IA.
- Los conceptos de Wiener, Mc Culloch y otros sobre cibernética y sistemas auto-organizados se enfocaron en la conducta macroscópica de sistemas "simples locales". Los cibernéticos influyeron sobre muchos campos porque ellos pensaban alcanzar éstos, ligando ideas acerca de trabajo del sistema nervioso con información teórica y teoría de control así como de la lógica y computación. Las ideas de los cibernéticos fueron parte de Zeitgeist, y en muchos casos estos influyeron en los trabajos actuales dentro de la IA.
- Lo que eventualmente conectó estas ideas fue el desarrollo de máquinas de cómputo, guiados por Babage, Turing, Von Neumann y otros. Poco tiempo después las máquinas empezaron a estar disponibles de tal forma que la gente comenzó a tratar de escribir programas para resolver "puzzles", jugar ajedrez y traducir textos de un lenguaje a otro, siendo estos los primeros programas de la IA.

### *Computadoras, complejidad e inteligencia.*

En los últimos siglos, las nuevas tecnologías han incrementado dramáticamente en complejidad las cosas que construimos. Las computadoras modernas son en orden de magnitud más complejas que ninguna otra cosa que el hombre haya construido antes.

El primer trabajo sobre computadoras en este siglo se enfocó sobre problemas de computación numérica, estas tareas habían sido antes realizadas en forma de colaboración por equipos de cientos de empleados. No mucho tiempo después, con los cálculos elaborados por las primeras computadoras digitales, la gente comenzó a explotar la posibilidad de una mecánica más general e inteligente - podrían las máquinas jugar ajedrez, probar teoremas, o traducir textos de un lenguaje a otro?.

Estas máquinas podían realizar estas actividades, pero no muy bien. Las computadoras realizan sus cálculos siguiendo las instrucciones que se les den paso por paso, es decir ejecutar el paso especificado claramente por los algoritmos establecidos. La mayoría de los científicos dedicados a la computación están interesados en el diseño de nuevos algoritmos, nuevos lenguajes y nuevas máquinas para desarrollar tareas como resolver ecuaciones y ordenar alfabéticamente listas, estas son tareas que la gente realiza con





métodos que ellos pueden explicar. Sin embargo la gente no puede especificar como decidir que movimiento hacer en una partida de ajedrez o como se determina cuando dos enunciados significan lo mismo.

La realización de pasos detallados de casi toda la actividad humana inteligente marca un principio desconocido de la Inteligencia Artificial como una parte separada de la ciencia de la computación. Investigadores de IA han buscado diferentes tipos de computación y diversos caminos que describan la computación como un esfuerzo no precisamente para crear artefactos inteligentes, pero sí con el propósito de entender que es la inteligencia.

### *El estado del Arte de la Inteligencia Artificial.*

Dentro de la mayoría de las disciplinas científicas hay diversas áreas de investigación, cada una con su interés específico, técnicas de investigación y terminología. Dentro de la IA esta especialización incluye investigación e interpretación de lenguaje, programación automática, y muchos otros campos de trabajo.

Se describirán los estados de cada uno de estos campos de la IA pero hay que tener precaución, por que la mayoría de los proyectos de investigación de la IA están relacionados con muchos, si no con todos, si los aspectos de la inteligencia.

#### *2.1.1 Resolución de problemas.*

En IA los términos solución de problemas y búsqueda se refieren a un conjunto largo de ideas ligadas con deducción, inferencias, planeación, razonamiento común, prueba de teoremas y procesos. Aplicaciones de estas ideas generales las encontramos en programas para lenguaje natural, robótica, juegos, sistemas expertos y prueba de teoremas matemáticos; algunos problemas típicos en este sentido son los siguientes:

- i) Encontrar la solución al juego del crucigrama (puzzle).
- ii) Determinar la solución para probar un teorema matemático.
- iii) Simplificar la secuencia de movimientos para ganar en un juego, o determinar el mejor que proporcione un punto del mismo.
- iv) Encontrar la secuencia de transformaciones para solucionar un problema de integración.

De esta forma los sistemas de solución de problemas usualmente son descritos en términos de tres componentes principales:

- 1) Una base de datos. Abarca dos aspectos, la situación actual y las metas. La base de datos está integrada por una variedad de diferentes clases de estructuras de datos incluyendo arreglos, listas, conjuntos de predicados y expresiones, listas de estructuras, y redes semánticas. En la prueba de teoremas por ejemplo, el dominio actual de trabajo consiste en representación de axiomas, lemas y teoremas.
- 2) El segundo componente de los sistemas de solución de problemas es un conjunto de operadores que son utilizados para manipular la base de datos. algunos ejemplos de estos operadores son:





- En la prueba de teoremas: reglas de inferencia.
- En juegos de ajedrez: reglas y movimientos de un ajedrecista.
- En la integración simbólica: reglas de simplificación de formas a ser integradas, tales como funciones trigonométricas.

Algunas ocasiones el conjunto de operadores consiste en reglas generales de inferencia para generar nuevas deducciones. Usualmente esto es más eficiente que utilizar un gran número de operadores especializados para generar nuevas deducciones.

- 3) El tercer elemento de los sistemas de solución de problemas es la estrategia de control para decidir cual es el paso siguiente, que operador aplicar y donde debe ser utilizado.

### ***Métodos Básicos de Solución.***

En la sección anterior se planteó el tipo de problemas que son atacados por la IA, en esta mencionaremos algunas técnicas de solución de problemas denominados búsquedas, que de alguna forma son una variedad del método heurístico.

#### ***Razonamiento hacia atrás y hacia adelante.***

El objetivo del procedimiento de búsqueda es descubrir la ruta para llegar de un estado inicial a uno final en un espacio del problema, esto se puede hacer en dos direcciones:

- Hacia adelante, desde los estados iniciales (Forward).
- Hacia atrás, desde los estados finales (Backward).

De esta forma el modelo de sistemas de producción permite observar el proceso de razonamiento hacia adelante y hacia atrás como un esquema simétrico.

- i) ***Razonamiento hacia adelante (Forward).*** Esta constituido por la aplicación de operadores sobre la base de datos que se encargan de describir una situación a partir de los estados o configuraciones iniciales y los cuales permitirán satisfacer una condición final.
- ii) ***Razonamiento hacia atrás (Backward).*** Constituye una alternativa de solución que involucra otro tipo de operador, el cual es aplicado, no en el estado actual, pero si en el final. El estado final, es convertido en uno o mas estados que son sencillos de resolverse y estas soluciones son suficientes para dar respuesta al problema original. Asimismo estos sub-estados son reducidos, y así sucesivamente hasta que el problema o subproblema queda totalmente resuelto.

De esta forma muchos de los problemas de la vida humana son resueltos por medio de razonamiento hacia atrás, y algunos programas de IA están basados en esta estrategia general. De la misma forma la combinación de razonamiento hacia adelante y hacia atrás es posible. Una técnica importante de IA que involucra ambos métodos es llamada "means-ends" análisis, e involucra la comparación del estado actual con la actual situación





para extraer una diferencia entre ambos. Esta diferencia es utilizada para indexar ( hacia adelante ) el operador más relevante para reducir la diferencia.

### **Representación gráfica.**

Este método constituye un simple camino de aplicación de operadores sobre la base de datos para implementar cualquier estrategia de búsqueda en un árbol transversal. Donde cada nodo del árbol es expandido por las reglas de producción para generar un conjunto de nodos, de los cuales cada uno puede ir creciendo, continuando así hasta lograr encontrar la solución del problema.

La estructura de árbol es normalmente utilizada en la implementación de estrategias de control de búsqueda. En una representación de espacio de estado, el árbol puede ser utilizado en la representación de un conjunto de estados del problema producidos por el operador de aplicaciones. En dicha representación, la raíz del nodo del árbol representa una condición o estado inicial. Cada uno de los nuevos estados puede ser producido desde un estado inicial por la aplicación de un operador que es representado por un nodo sucesor o del nodo raíz. Subsecuentemente la aplicación de operadores produce nodos sucesores de este, y así sucesivamente.

### **Comparación (Matching).**

En las anteriores técnicas de solución de problemas hemos hablado de la aplicación de reglas para encontrar nuevos estados y así sucesivamente se determina la solución. Sin embargo, aun no se ha mencionado como extraer de una lista de reglas aquella que puede ser aplicada en un punto determinado. Esto requiere una clase especial de comparación entre el estado actual y las precondiciones de las reglas. Algunas de las principales técnicas de comparación son las que a continuación se explican.

**Indexación.** Es un camino para seleccionar a través de todas las reglas la más conveniente comparando cada una de las precondiciones del estado actual y extrayendo todas de aquellas de la comparación. Sin embargo se encuentran dos problemas para la aplicación de esta simple solución:

- Es necesario utilizar un gran número de reglas.
- No siempre es inmediatamente obvio si las precondiciones de las reglas son satisfechas por un estado particular.

Una opción adicional a buscar entre todas las reglas, es utilizar el estado actual como un índice dentro de las reglas y seleccionar algunas de la comparación en forma inmediata..

**Comparación con variables.** Derivado de la dificultad de seleccionar de un conjunto de reglas la más conveniente para obtener una solución rápida a un problema, surge la necesidad de emplear un nuevo mecanismo que permita llevar a cabo este proceso, en el cual sea necesario dar un giro a la comparación entre una situación particular y las precondiciones de una regla. De aquí que utilizar una comparación







con variables pueda algunas veces requerir una extensa búsqueda cuando los patrones contienen ciertos elementos de las descripciones de los estados. En este caso es importante tener en cuenta dos aspectos.

- a) lo primero es grabar no solo que combinación se encontró entre un patrón y una descripción de estado, sino también que pasos fueron efectuados durante el proceso de combinación, de tal forma que esto mismo sea usado como parte de la acción de una regla.
- b) El segundo elemento que debe ser considerado en una comparación con variables es que cada simple regla puede ser comparada con el estado actual del problema de mas de una forma, teniendo como resultado otras alternativas de acción.

**Comparación compleja y aproximada.** Un proceso de comparación complejo es requerido con las precondiciones de una regla especifica requieren de propiedades que no son estados explicitos como parte de la descripción del estado actual. En este caso, al separar el conjunto de reglas debe ser utilizada la descripción como algunas propiedades que puedan interferir con otras. Aun en los más complejos procesos de comparación es requerido si las reglas necesitan la aplicación de sus precondiciones aproximadamente durante el proceso de comparación de la situación actual. La comparación aproximada es particularmente difícil porque, como es incrementada la tolerancia permitida en la comparación, también se ve aumentado el número de reglas que serán comparadas, esto tiene como consecuencia un incremento en el principal proceso de búsqueda. Un ejemplo de esta técnica lo encontramos en el sistema ELIZA (Weizenbaum, 1966) un sistema de IA que simula la conducta de un terapeuta, donde las reglas son indexadas por una palabra y son igualadas con una sentencia particular.

**Filtración de los resultados de la comparación.** El resultado del proceso de comparación es una lista de reglas donde el lado izquierdo tiene igualado la descripción del estado actual, acompañada de la variable que generó el proceso de comparación. Este es el trabajo del método de búsqueda, determinar el orden en el cual las reglas deben ser aplicadas, pero algunas veces es útil incorporar alguna decisión hecha dentro del proceso de comparación, a esta fase se le conoce como conflicto de resolución. Para decidir como una regla es más general que otra y como aplicarla se deben seguir estos pasos:

- a) Si el conjunto de precondiciones de una regla contiene todas las precondiciones de otra, la primera resulta más general que la otra.
- b) Si la precondiciones de una regla son la mismas de otra excepto que en el primer caso las variables son especificadas donde la segunda las contiene, entonces la primera regla es más general que la segunda.

La forma exacta de este criterio, depende de la forma en la cual las precondiciones son escritas.





Si las precondiciones de una regla son las mismas que las de otra excepto que el primer caso de variables sea especificadas donde el segundo las contiene, entonces la primera regla es más general que la segunda.

### ***Funciones heurísticas.***

La heurística fue definida como una técnica para ayudar al descubrimiento de solución de problemas, así como garantizar que nunca se buscaría un camino opuesto. Ese es el punto de aplicación que ha tenido la heurística como una regla general y representa un conocimiento específico que es relevante en la solución de un problema particular. Existen dos formas de especificar el dominio, información heurística que puede ser incorporada dentro de la regla base del procedimiento de búsqueda:

- i) Dentro de las mismas reglas. Por ejemplo, para las reglas del juego del ajedrez, puede ser escrito un siempre conjunto de movimientos no legales.
- ii) Como una función heurística que evalúa un estado individual de un problema y determina como solucionarlo.

La función heurística es una función que mapea desde la descripción del estado del problema, y que usualmente es representada por números. Estos aspectos del estado del problema son considerados, como aquellos aspectos evaluados, y los pesos dados a los aspectos individuales seleccionados en el camino de evaluación de la función heurística. Algunos ejemplos de funciones heurísticas son:

Vendedor viajero                    la suma de distancias.  
Juego TIC-TAC-TOE    1 para cada renglón en el cual se vaya a ganar y en el cual tenga una pieza, 2 para cada renglón en el cual tenga dos piezas.

### ***Métodos sencillos.***

La búsqueda heurística es una herramienta poderosa para solución de problemas complejos. La estrategia utilizada para controlar las búsquedas es un punto crítico para determinar como puede ser efectiva en la solución de un problema particular. A continuación se mencionan algunas técnicas de propósito general de control de estrategias, llamadas Métodos sencillos.

***Generación y prueba.*** Es la más sencilla estrategia y consiste en:

- i) Generar una posible solución.
- ii) Probar si ésta es la solución actual comparándola con el punto seleccionado o con el punto final o del conjunto aceptable de estados.
- iii) Si la solución ha sido encontrada, salir, en caso contrario regresar al primer paso.

Si la generación es posible encontrar soluciones sistemáticamente, esto si el proceso de solución es eventual y desafortunadamente, si el espacio de solución es muy largo, eventualmente será empleado mucho tiempo. Uno de los más famosos sistemas de IA que han sido escritos es DENDRAL (Lindsay 1980) el cual infiere la estructura de componentes orgánicos usando el espectro de masa y la



resonancia nuclear magnética (NMR). DENDRAL utiliza una estrategia llamada plan de generación de prueba, en dicha planeación del proceso que utiliza técnicas de satisfacción de restricciones creando listas estructuras de recomendaciones y contradicciones. El procedimiento de generación y prueba utiliza dichas listas para analizar solo un conjunto limitado de estructuras. Donde la restricción es el camino, la generación y prueba es el procedimiento que provee de una alta efectividad.

**Escalamiento.** Es una variedad de generación y prueba que cuenta con una retroalimentación del procedimiento de prueba y es usada como ayuda del generador que decide la dirección a moverse dentro del espacio de búsqueda. En una generación y prueba, la función de prueba responde "Si" o "no", pero si la función es reforzada con una función heurística, ésta proporciona un estimado de como cerrar un estado si es un estado final. El procedimiento a seguir es:

- i) Generar la primer propuesta de solución, verificar si es solución, si es salir, en caso contrario continuar.
- ii) A partir de esta solución, aplicar algún número de reglas válidas para generar un nuevo conjunto de soluciones propuestas.
- iii) Para cada elemento del conjunto hacer lo siguiente:
  - Efectuar una función de prueba. Si es solución salir.
  - Si no, ver si es el final de la solución de alguno de los elementos de la prueba, si es grabarlo.
- iv) Tomar el mejor elemento encontrado y utilizarlo en el siguiente proceso de solución.
- v) regresar al paso (ii).

**Búsqueda por niveles (Breadth-First Search).** En los dos métodos anteriores normalmente se efectúa un procedimiento de búsqueda de acuerdo a la profundidad del árbol, y su desarrollo es relativamente sencillo permitiendo encontrar en forma rápida una solución. Sin embargo, una alternativa sencilla es la búsqueda por niveles, en este procedimiento todos los nodos de un nivel de un árbol son examinados antes de cualquier nodo de los siguientes niveles. De esta forma se garantiza encontrar una solución, y si ésta existe, entonces también hay una ruta de longitud finita denominada "N" que va de un estado inicial a uno final, de esta forma el procedimiento es analizar las ramas de longitud 1,2 y así sucesivamente, no obstante en aquellas que existan estados erróneos, no se encontrará una solución o una solución clara. De aquí tenemos tres principales problemas con el método:

- i) requiere mucha memoria.
- ii) requiere mucho trabajo.
- iii) operadores irrelevantes o redundantes incrementan el número de nodos que hay que explorar.

Este método es inapropiado en aquellos casos en los cuales existen muchas rutas para llegar a la solución.





**Búsqueda por el mejor nodo (Best-First Search: Or Grphics).** Es una combinación de ventajas de la búsqueda por rama y por nivel. En cada paso del método es seleccionado el más prometedor de los nodos que han sido generados. Posteriormente a la aplicación de una función heurística apropiada para cada uno de ellos, se procede a la expansión de cada uno de los nodos seleccionados utilizando las reglas para generar los sucesores. Si uno de ellos es la solución, entonces debe abandonarse el proceso. Nuevamente seleccionar el nodo más prometedor y continuar con el proceso.

**Búsqueda por el mejor nodo: Agendas.** Una agenda es una lista de trabajos para mejorar el funcionamiento del sistema. Asociados con estos trabajos usualmente se tienen dos cosas: la lista de razones por la cual el proceso es propuesto (algunas veces llamadas justificaciones) y el peso que el trabajo va a tener. Una agenda es operada por ciclos seguidos de secuencias de operaciones:

- i) Seleccionar el más promisorio de los trabajos de la agenda.
- ii) Ejecutar el trabajo por medio de la aplicación del número de recursos asignados a él. La importancia de los recursos es función del tiempo y espacio. Ejecutar el trabajo probablemente produzca más trabajos, si sucede eso, hay que efectuar lo siguiente:
  - a) Ver si el trabajo esta dentro de la agenda.
  - b) Ejecutar el nuevo trabajo, con todas sus justificaciones.

Un punto importante a seguir en las agendas es determinar el punto de trabajo más importante para efectuar cada uno de los ciclos, una forma sencilla es mantener la agenda ordenada por el peso de los trabajos. Un caso de este proceso lo encontramos en el programa de descubrimientos de matemáticas, AM (Lenat, 1977a, Lenat 1982b). AM contiene un pequeño conjunto de hechos acerca de teoría de números y un conjunto de operadores utilizados en el desarrollo de nuevas ideas, de esta forma AM esta disponible para crear un gran número de nuevos conceptos.

**Reducción del problema.** En todos los métodos anteriores se han manejado estrategias de gráficas de tipo OR que quieren encontrar un estado o ruta final. Algunas estructuras representan de hecho como ir de un nodo a un estado final si descubrimos como llegar de un nodo a un estado final a través de las ramas de la gráfica. Otro tipo de estructura, la gráfica AND-OR es utilizada en la resolución de problemas que pueden ser resueltos por la descomposición de ellos dentro de pequeños problemas, esta descomposición o reducción, genera arcos que son denominados arcos- AND. Un arco-AND puede ser el punto para un grupo de nodos sucesores, todos son resueltos en el orden del arco que es el punto de solución. Justo como un gráfica OR, diversos arcos pueden emerger como un simple nodo, indicando la variedad de caminos en los cuales el problema original puede ser resuelto. Es por esto que la estructura no es llamada una simple gráfica AND, sino una AND-OR. En una gráfica de este tipo es necesario seguir tres pasos fundamentales:

- i) Trazar la gráfica, comenzando por el nodo inicial y seguir por la mejor ruta, y continuar con un conjunto de nodos que se expandan.
- ii) Seleccionar uno de estos nodos no expandidos y trabajar con él.





**Satisfacción de restricciones.** Muchos de los problemas de IA pueden verse como problemas de satisfacción de restricciones, en los cuales el estado final es descubierto por la solución de un problema de un estado dado un conjunto de restricciones. Este tipo de problemas no requieren de un nuevo método de búsqueda, ya que puede ser resuelto por cualquiera de los métodos mencionados anteriormente. Sin embargo, por la estructura de estos problemas hay que hacer que la descripción del estado del problema con la lista de restricciones se encuentren ligados, y el mecanismo de búsqueda se encargue de efectuar la manipulación de la lista. Este es un simple método para encontrar la solución de un problema por medio de dos búsquedas concurrentes, uno que se encargue de manipular los operadores del problema original y una función heurística que haga referencia a la posición actual con su espacio de restricciones.

**Análisis de diferencias (Means-Ends Analysis).** Este proceso se centra en la detección de diferencias entre el estado actual y el estado final. Una vez que la diferencia es aislada, un operador se encarga de reducir la diferencia encontrada. Pero el operador no puede ser aplicado al estado actual. Entonces se efectúa una configuración del subproblema llegando a un estado en el cual pueda ser aplicado. Y es probable que el operador no produzca exactamente el estado final deseado. Entonces el segundo subproblema es utilizado desde un estado para obtener un estado final. Si la diferencia obtenida fue la correcta y si el operador es realmente efectivo al reducir la diferencia, entonces los dos subproblemas pueden ser utilizados para resolver el problema. Este método puede ser utilizado en forma recursiva, el orden en que debe ser enfocado en los sistemas es poniendo atención en los más grandes problemas, y a las diferencias asignándoles cierto niveles. El primer programa de IA que utilizó este método fue el General Problem Solver (Newell, 1963; Ernst, 1969) y la motivación de realizarlo surgió de la observación sobre la gente que utilizaba esta técnica en la solución de problemas.

### 2.1.2 Lenguaje Natural.

La forma más común para comunicarse entre las personas es por medio del lenguaje "natural", como el inglés, español, etc. ya sea en forma hablada o escrita. Por otro lado existen los lenguajes de programación de computadoras, o lenguajes "artificiales", los cuales son diseñados de tal forma que los enunciados tienen una forma rígida, o sintaxis, que los hace ser muy simples para poder compilarlos y convertirlos en instrucciones sencillas para las computadoras, éstos son más simples que el lenguaje natural. [Avron 1981, Vol 1, Pag. 225]. Si las computadoras pueden entender lo que una persona escribe o habla, con enunciados en español, estos sistemas serían más simples de usar y adaptar a la vida de las personas.

La investigación en la lingüística computacional, empezó inmediatamente después de que las computadoras empezaron a estar disponibles en los años 1940s [Bott 1970]. En 1949 Warren Weaver propuso que las computadoras se podrían utilizar para dar "la solución al amplio problema mundial de las traducciones" [Weaver 1955, P.55]. El concepto de traducir por medio de reemplazar palabras por sus equivalentes y después ajustar el orden de las palabras fue abandonado y este lugar lo ocupó el "entendimiento" que se convirtió en el foco de investigación en la IA en materia de lingüística ya que, si una computadora pudiera





"entender el significado" de un enunciado, es presumible tal vez que la computadora pueda contestar preguntas acerca de éste, o traducir a otro lenguaje, pero la naturaleza del entendimiento es por sí misma un problema difícil.

Los trabajos más recientes en procesamiento del lenguaje natural han sido influenciados por muchos desarrollos científicos de los años 1960s, incluyendo lenguajes de programación y el procesamiento de listas, la amplia capacidad de las computadoras y los postulados de Chomsky sobre la Teoría Lingüística [Avron 1981, Vol 1, P.256].

En los años 1960s los investigadores de la IA desarrollaron un nuevo grupo de programas para computadora sobre lenguaje natural, estos programas marcaron el inicio de los trabajos sobre el entendimiento del lenguaje dentro la IA. Se vio al lenguaje humano como una compleja habilidad cognoscitiva que envuelve varias clases de conocimiento: estructuras de los enunciados, el significado de las palabras, un modelo receptor, las reglas de una conversación y una extensiva información del mundo en general [Avron 1981, Vol 1. P 227].

Los programas para el procesamiento del lenguaje natural pueden ser divididos en cuatro categorías históricas [Avron 1981, Vol 1, P. 228].

Los primeros programas sobre lenguaje natural buscaban en su ejecución obtener un resultado en específico, en un dominio restringido. Estos programas tal como el *BASEBALL* de Green, *SAD-SAM* de Lindsay y el *STUDENT* de Bobrow y *ELIZA* de Weizenbaum utilizan una estructura de datos a la medida para almacenar definiciones acerca de un dominio limitado, por lo mismo estos sistemas ignoraban fácilmente las complejidades del lenguajes y emitían resultados inesperados en su ejecución.

Otra clasificación es la investigación intentada en los sistemas *PROTOSYNTHES-I* [Simmons, Burger y Long 1966] y *Memoria semántica* [Quillian, 1968]. Estos sistemas esencialmente almacenaban por sí mismos una representación del texto dentro de las bases de datos que utilizaban, requerían una gran variedad de esquemas de índices para recuperar el material contenido ya sea por enunciados o por palabras. En este enfoque los sistemas podían trabajar en cualquier dominio, por que la base de datos se podía alimentar con cualquier tema. Sin embargo seguían teniendo serios problemas en el sentido de que solo podían contestar con el material que previamente se había almacenado.

El tercer grupo fue desarrollado a finales de los años 1960s, en estos sistemas de lógica limitada, en éstos se incluyen a *SIR* [Raphael, 1968], *TLC* [Quillian, 1969], *DEACON* [Thompson, 1966] y *CONVERSE* [Kellog, 1968], la información de estos era almacenada con alguna notación formal, tenían algunos algoritmos para traducir los enunciados de entrada a su forma interna de representación. El éxito de estos sistemas fue el realizar inferencias sobre una base de datos para encontrar respuestas a preguntas que no fueron almacenadas explícitamente dentro de la base de datos. Los sistemas de este período fueron limitados en el sentido que las deducciones que podían hacer eran solo un subconjunto del amplio rango de inferencias que se usan en una conversación ordinaria.

Antes de describir los sistemas basados en conocimiento es necesario mencionar un importante desarrollo dentro del estudio del lenguaje (*Gramáticas y Parsers*) en la décadas precedentes que influyó fuertemente en el diseño de estos sistemas.





Una gramática de un lenguaje es un esquema en el cual se especifican los enunciados que son permitidos dentro del lenguaje, indicando las reglas de sintaxis para poder combinar las palabras en enunciados y que estén bien formados. La Teoría de la Gramática generadora" introducida por Chomsky (1957) influenció radicalmente toda la investigación lingüística, incluyendo el trabajo en lingüística computacional dentro de la IA. En los programas de procesamiento de lenguaje natural, la gramática es usada dentro del Parser para separar los enunciados que fueron introducidos y determinar su significado y así su apropiada respuesta, es decir, el parser contiene todas las reglas gramaticales y otras fuentes de conocimiento para determinar la función de las palabras en el enunciado de entrada.

Los sistemas de lenguaje natural basados en conocimiento se desarrollaron en los inicios de los 1970s. La idea central de estos sistemas era el representar el conocimiento del mundo como procedimientos dentro de los mismos sistemas. El significado de una palabra o de un enunciado era expresado como un programa en un lenguaje de programación, y la ejecución de éstos corresponde al razonamiento.

La representación procedural es una de las implementaciones que los sistemas actuales utilizan. Este tipo de representación procedural especializada llena el hueco que dejan la mayoría de los esquemas de representación declarativa. [Avron 1981, Vol. 1 P.230]

Los esquemas de representaciones de más importancia son: la lógica y las redes semánticas.

Las redes semánticas fueron propuestas por Quillian (1968) como un modelo para la asociación de la memoria humana. Se aplican los conceptos de la teoría de gráficas y el significado como un conjunto de nodos con ligas implementado como una estructura de datos dentro del programa de la computadora. La ventaja de las redes semánticas sobre el esquema de representación de lógica es que sobre un conjunto de inferencias, de las que son posibles, se pueden hacer en una forma eficiente y especializada.

La representación por Case se extiende a las notaciones básicas de las redes semánticas con la idea de un "Case Frame", es decir un conjunto de propiedades de un objeto o evento dentro de un concepto sencillo. La ventaja de la representación por Case es que agrupa conjuntos relevantes de relaciones en una estructura de datos sencilla. La idea de agrupar estructuras de una forma eficiente y coherente a llevado a la notación de un frame [Minsky 1975, Artículos III. C7]. Donde las representaciones por Case tratan primeramente con actos y sentencias simples, y los frames son aplicados a situaciones completas, objetos complejos, o serie de eventos.

El sistema elaborado por Schank conocido como SAM utiliza una estructura de datos, un scrip, la cual representa un estereotipo de la secuencia de eventos para entender una narración simple.

Dentro del análisis de enunciados, narraciones o diálogos, los sistemas para entendimiento del lenguaje basados en scrips tratan de encontrar una igualdad de la entrada (en caso de que sea ambigua) con los objetos prototipos y eventos dentro del dominio que ha sido previamente almacenado en la computadora. Esto es conocido como el manejo de expectación.





En la actualidad los sistemas basados en script y frame es el área más activa de investigación para el entendimiento del lenguaje natural en materia de la IA.

Los sistemas recientes expanden el dominio del manejo de las expectativas junto con todos aquellos objetos y eventos que la gente usa para hacer cualquier actividad [Schack y Abelson, 1977; Wilensky, 1976] y las reglas que la gente usa para seguir una conversación [Cohen y Perrault, 1979; Kaplan, 1979; Groz, 1980]. El estado del arte en los sistemas de lenguaje natural es ejemplificado por ROBOT [harris, 1979].

### 2.1.3 Programación automática.

Programación Automática es la automatización de algunas partes del proceso de programación. Como una aplicación de la IA, la investigación dentro de la Programación Automática ha adquirido importancia con algunos sistemas experimentales que ayudan a los programadores a manejar grandes programas o producir pequeños programas a partir de algunos, pueden ser, ejemplos de la conducta de las entradas y salidas o especificación en lenguaje natural. [Avron 1981, P. 297, Vol. 1].

El primer paso hacia la programación automática fue, de hecho, el desarrollo de los compiladores. El primer compilador de FORTRAN fue anunciado como un sistema de "programación automática" [Backus Herrik, 1954, Backus, 1958]. La programación es el proceso de especificación de que va a hacer y así la computadora lo puede hacer, y se usa otro programa de programación automática, para asistir en este proceso, en particular, para incrementar el nivel en el cual las instrucciones son especificadas. En este sentido la IA puede ser vista por si misma como programación automática.

El centro de la IA es la habilidad de los programas para razonar que están haciendo, (y en el caso de la programación automática), es el razonar acerca de ellos (los mismos programas). La habilidad para entender y razonar acerca de los programas es el objeto central de la investigación en la programación automática. Por esto es un importante problema abierto dentro de la investigación IA.

Desde los inicios de la programación automática en los años 1970's ha habido gran cantidad de definiciones sobre la programación automática. Una definición dice simplemente que la programación automática es algo que va a ahorrar a las personas el trabajo "sucio" de la programación [Biermann 1976]. Otra etapa de los sistemas de programación automática es en la que éste elabora parte de la actividad de la programación, la cual actualmente es elaborada por el programador durante la construcción de un programa es un lenguaje de alto nivel, una vez dada la definición del problema ha resolver.

La escena aquí para los sistemas de programación automática es que asumen ciertas responsabilidades, asignadas anteriormente en las personas y ahora reduce las tareas de las personas. [Hammer and Ruth. 1979]. La programación automática es la aplicación de un sistema de cómputo al problema de la utilización eficiente de un sistema a otro sistema de cómputo, para hacer una labor encargada por el usuario.

La programación automática entonces se refiere a los sistemas que asisten a las personas en algunos aspectos de la programación. Estos sistemas tienen 4 características:







**El método de especificación:** la programación involucra algunas expresiones o métodos para transmitir a la computadora el programa deseado. De los métodos de especificación más utilizados son:

- i) **Formal:** la especificación por este método son todos aquellos que se consideran los lenguajes de programación de muy alto nivel. En general la sintaxis y semántica de estos métodos es muy precisa.

**Por ejemplo:** es simplemente decir cosas que el programa haga.

- ii) **Lenguaje natural:** el usuario especifica en sus propias palabras lo que quiere que haga el programa.

**Lenguaje:** es el lenguaje en el cual el sistema de programación automática escribe el programa deseado.

**Area del Problema:** es la especificación del espacio del problema tal como la introducción de la terminología más relevante, influencia del método de operación, etc.

#### 2.1.4 Aprendizaje.

Aprendizaje es un término muy general que denota el camino por el cual la gente (y las computadoras) incrementa su conocimiento. Durante los principios de la IA, los investigadores han tratado de entender el proceso de aprendizaje y han creado programas de computadora capaces de aprender.

Sin embargo, existen dos razones principales para el estudio del aprendizaje. Una es tratar de entender el proceso por sí mismo, desarrollando modelos de computadoras que aprendan, donde los psicólogos han colaborado tratando de entender el comportamiento humano. Algunos filósofos desde Platón han desarrollado trabajos de investigación sobre este campo ya que esto contribuye a entender el conocimiento y como éste va creciendo.

La segunda razón para la investigación del conocimiento es proporcionar a las computadoras una habilidad propia de aprender, lo cual ha sido una larga meta de la IA en el desarrollo de sistemas de cómputo. Asimismo, muchas otras aplicaciones de computadoras, tales como programas inteligentes para la asistencia de científicos, han involucrado la adquisición de conocimientos. Por esto, la investigación del aprendizaje tiene un gran potencial para extender el rango de problemas que pueden ser atacados por las computadoras.

#### *Breve historia de la Investigación del aprendizaje en la IA.*

La historia de la investigación del aprendizaje en IA esta separada en tres etapas. La primera, la más optimista, inicia con trabajos sobre sistemas que se modifican ellos mismos para adaptarse a su propio medio ambiente ( Yovits, Jacobi, Y Goldstein, 1962).

En la segunda etapa de la investigación del aprendizaje, los investigadores adoptaron una vista donde el aprendizaje es un proceso complejo y difícil y además, consecuentemente, estos sistemas no pueden tener un alto nivel de aprendizaje de conceptos sin un conocimiento de todo. Esta vista ha sido el punto de partida para los investigadores, por





un lado el estudio de simples problemas de aprendizaje (como aprender simples conceptos) y por otro, el incorporar grandes cantidades de conocimientos dentro de sistemas de aprendizaje (tales como MetaDENDRAL y AM) capaces de descubrir conceptos de alto nivel.

La tercer etapa de la investigación, está motivada por la necesidad de adquirir conocimiento de los sistemas expertos, como un nuevo camino. No obstante que las dos primeras fases de la investigación del aprendizaje, están enfocadas al aprendizaje de memoria o común y el aprendizaje por ejemplos, los actuales trabajos observan todas las formas incluyendo la adquisición de conocimiento por analogías.

### ***Cuatro vistas del conocimiento.***

Herbert Simon define aprendizaje como "*proceso en el cual los sistemas improvisan su funcionamiento*". una visión más restringida de aprendizaje, adoptada por mucha gente que ha trabajado sobre sistemas expertos, asume como definición de aprendizaje la "*adquisición explícita de conocimiento*". Muchos sistemas expertos representan su experto como una larga colección de reglas que requieren ser adquiridas, organizadas y extendidas. Esta vista enfatiza su importancia en la adquisición explícita de conocimiento, esto es que él puede ser fácilmente verificado, modificado y explicado. Nuevas investigaciones han presentado trabajos sobre sistemas de adquisición de conocimiento que descubren nuevas reglas de los ejemplos o aceptan nuevas reglas de los expertos y las integran dentro de la base de conocimientos del sistema.

La tercera vista es que el aprendizaje es una "*herramienta de adquisición*". Psicólogos tienen apuntado hacia como la gente dice "como" hacer este trabajo, tal como tocar o teclear un programa de cómputo, su funcionamiento a través de la práctica (norma, 1980). Esto aparenta que la gente puede entender fácilmente instrucciones verbales sobre como desempeñar un trabajo. Investigadores de IA en psicología cognoscitiva tienen que entender la clase de conocimiento que necesitan para realizar una herramienta verdaderamente útil y cual es el proceso a través del cual la gente adquiere conocimiento.

La cuarta vista del aprendizaje es la "*formación de teorías, formación de hipótesis y la inferencia inductiva*". Trabajos sobre formación de teorías se han centrado sobre el entendimiento de como científicos construyen teorías que explican y describen un complejo fenómeno. Una parte necesaria de la formación de teorías es la hipótesis para explicar un conjunto particular de datos en un contexto de una teoría más general. Otro aspecto de la formación de teorías es la inferencia inductiva- el proceso de inferir leyes generales sobre ejemplos particulares-.

### ***Modelo Sencillo de Aprendizaje y sus implicaciones en el diseño de sistemas de aprendizaje.***

En estas cuatro vistas del conocimiento, Simon's es probablemente el que más ha abarcado. El toma esto como punto de partida, para el desarrollo de un simple modelo de sistemas de aprendizaje.

En este modelo, los círculos denotan cuerpos declarativos de información ( hechos que representados de cálculos de predicados o declaraciones hechas por un experto ), mientras las cajas denotan procedimientos. Las flechas muestran la dirección predominante de los





datos a través del sistema de aprendizaje. El medio ambiente contiene alguna información del elemento de aprendizaje, el elemento de aprendizaje utiliza esta información para hacer algún mejoramiento a la base de conocimiento explícita, y el funcionamiento del elemento utiliza la base para efectuar su trabajo. Finalmente, la información generada durante el proceso es utilizada como una retroalimentación para el elemento de aprendizaje. Este modelo es primitivo y omite muchas funciones importantes. Es útil, sin embargo, en tanto que permite clasificar los sistemas de conocimiento acorde con la "vista" de estas cuatro unidades. En una aplicación particular, el medio ambiente, la base de conocimiento, y el funcionamiento ( performance) determinan la naturaleza de un problema particular de conocimiento.

### *El medio ambiente.*

El más importante factor que afecta el diseño de un sistema de aprendizaje es la clase de información soportada por el sistema del medio ambiente - particularmente el "nivel" y "calidad" de ésta.

El nivel de información se refiere al grado de generalidad ( o dominio de aplicabilidad ) de la información relativa con las necesidades del elemento de funcionamiento. El nivel más alto de información es información abstracta que es relativa a una clase de problemas. El nivel más bajo de información detalla la información que es relevante a un simple problema. El trabajo del elemento de aprendizaje puede ser visto como un trabajo de llenado de espacio entre el nivel al cual la información es provista por el medio ambiente y el nivel al cual el elemento de funcionamiento puede usar esta información para su propio funcionamiento. Asimismo, si el sistema de aprendizaje dado es muy abstracto sobre su propio funcionamiento, es fácil percibir pequeños detalles, haciendo que el elemento de funcionamiento pueda interpretar la información en situaciones particulares. Correspondiente a esto, si el sistema resulta muy específico (de bajo nivel) en la información para actuar en situaciones particulares, el elemento de aprendizaje generalizará esta información ignorando detalles sin importancia dentro de una regla que puede ser usada de gufa para el elemento de funcionamiento en cierta clase de situaciones.

De aquí que su conocimiento es imperfecto, el elemento de conocimiento no conoce el avance exacto de como actuar con cierto tipo de detalles perdidos o ignorar aquellos sin importancia. Consecuentemente, el supone que es, una *forma de hipótesis*, acerca de como llenar el espacio entre dos niveles. Después de la suposición, el sistema se encarga de recibir algunos elementos para la evaluación de sus hipótesis y recibe de ellas si es necesario. Este es el camino por el cual un sistema aprende, por prueba y error.

El nivel de información proporcionada por el medio ambiente determina la clase de hipótesis que el sistema debe generar. de aquí cuatro situaciones básicas de aprendizaje pueden ser discernidas:

- 1) *Conocimiento de memoria o común.* En el cual el medio ambiente proporciona información exacta del nivel de funcionamiento, y no es necesario generar una hipótesis.
- 2) *Learning by being told,* en el cual la información proporcionada del medio ambiente es muy abstracta o general, ocasionando que el elemento de aprendizaje genere hipótesis sobre ciertos detalles.





- 3) **Aprendizaje por ejemplos.** En el cual la información proporcionada por el medio ambiente es muy específica y detallada, y el elemento de aprendizaje tiene que hacer hipótesis sobre reglas más generales.
- 4) **Aprendizaje por analogía.** en la cual la información proporcionada por el medio ambiente es relevante solo para la comparación de un funcionamiento, y entonces el sistema de aprendizaje tiene que descubrir la analogía y hacer una hipótesis de reglas análogas para el presente funcionamiento.

#### **Base de conocimientos.**

El segundo factor que afecta el diseño de sistemas de aprendizaje, es la base de conocimientos, en su forma y contenido. Nosotros discutiremos su forma, o representación dentro de un sistema, en el cual la base de conocimientos es expresada y representa un importante elemento para el diseño. Algunos de los trabajos en aprendizaje han utilizado una de las dos formas básicas de representación, vectores y cálculo de predicados, entre otras formas, tales como reglas de producción, gramáticas, funciones de LIPS, polinomios numéricos, redes semánticas, y esquemas. Estas formas de representación varían a través de cuatro importantes dimensiones: claridad, fácil inferencia, modificabilidad y extensibilidad.

**Claridad de la representación.** En un sistema de IA es importante contar con una representación en donde el conocimiento relevante pueda ser fácilmente expresado. Vectores, por ejemplo, son utilizados para la descripción de objetos con carencia de una estructura interna. Ellos describen los objetos en términos de un conjunto de factores (color, tamaño, etc) que toman un conjunto finito de un conjunto de valores ( tales como rojo, verde, círculo o cuadrado, pequeño o grande). Cálculo de predicados es utilizado para la descripción estructurada de objetos y situaciones.

**Fácil inferencia con la representación.** El costo computacional del funcionamiento de inferencia es otra importante propiedad de representación de un sistema. Un tipo de inferencia frecuentemente requerido en sistemas de aprendizaje es la comparación entre dos descripciones para determinar si ellas son equivalentes. Es muy sencillo la prueba de dos @vectores-futuros por equivalencia. La comparación de dos expresiones de cálculo de predicados es muy costosa. Desde muchos sistemas de aprendizaje requieren largos espacios de búsqueda de posibles descripciones y el costo de comparación puede severamente limitar la extensión de estas búsquedas.

**Modificabilidad de la base de conocimientos.** Un sistema de aprendizaje requiere por su naturaleza modificar parte de la base de conocimientos para almacenar nuevo conocimiento. Consecuentemente, estos sistemas emplean información explícita y sofisticadas representaciones (tales como vectores, cálculo de predicados y reglas de producción) en los cuales la adición de conocimiento a la base es sencillo.

**Extensibilidad del conocimiento.** Para un programa de aprendizaje la manipulación explícita de la adquisición de su propio conocimiento, representa un meta-nivel de descripción en el cual el programa dice que representación será la estructurada. Este meta-nivel de conocimiento usualmente tiene involucrados procedimientos



para la manipulación de estructuras de datos para la representación. En recientes investigaciones de meta-conocimiento, sin embargo, hay sistemas de representación en los cuales este meta-conocimiento es también hecho como una parte explícita de la base de conocimientos (Davis, 1876). El propósito es permitir al programa examinar y alterar su propia representación por medio de adición de términos de vocabulario y representación de estructuras. Esta habilidad es proporcionar la posibilidad de desarrollar sistemas que sean abiertos, esto es, que puedan aprender sucesivamente en unidades de conocimiento más complejas sin un límite.

### ***Elemento de funcionamiento.***

El elemento de funcionamiento es el foco del sistema de aprendizaje, desde sus acciones de elemento de funcionamiento que el factor de aprendizaje está tratando de mejorar. Aquí hay tres importantes elementos relativos al funcionamiento: complejidad, retroalimentación y transparencia. El primero, la *complejidad* es el trabajo más importante. Donde los trabajos más difíciles requieren mayor conocimiento que simples tareas. Por ejemplo, un simple trabajo de una clasificación binaria, en la cual los objetos son clasificados dentro de uno o dos grupos, requieren una simple regla de clasificación. De otra forma, un programa puede jugar un póker (Weternan, 1970) que requiere de 20 reglas y un sistema médico como MYCIN ( Shorliffe, 1976) emplea cientos de reglas.

En ejemplos de aprendizaje, existen tres diferentes trabajos de funcionamiento que pueden distinguirse en función con su complejidad. El más sencillo trabajo de funcionamiento es de *clasificación o predicción* basada en un *simple concepto o regla*.

Cuando un trabajo de funcionamiento es más complejo y la base de conocimiento crece en tamaño, los problemas de *integración de nuevas reglas y diagnóstico incorrecto de reglas* se vuelve más complicado. El *problema de integración* - que es, el problema de integración de nuevas reglas dentro de las existentes- es difícil, porque el sistema de aprendizaje tiene que considerar la posibilidad de interacciones entre la nueva regla y las existentes. Durante la construcción del sistema MYCIN, por ejemplo, existieron muchos casos en los cuales la incorporación de nuevas reglas a las ya existentes ocasionaron una aplicación incorrecta.

El problema de diagnóstico de reglas incorrectas- también conocido como *problema de asignación de crédito* (Minsky, 1963) puede ser mucho más complicado que un sistema que efectúe una secuencia de acciones antes de recibir alguna retroalimentación.

El segundo gran elemento relacionado con el funcionamiento es el papel del elemento de funcionamiento denominado *retroalimentación*. Todos los sistemas de aprendizaje tienen algún camino de evaluación de hipótesis propuestas por el elemento de aprendizaje. Algunos programas cuentan con cuerpos separados de conocimiento para alguna evaluación. El programa AM, por ejemplo, tiene muchas reglas heurísticas desarrolladas para la integración de nuevas reglas. Está técnica es frecuentemente utilizada, sin embargo, si se tiene un medio ambiente, comúnmente un profesor, proporciona un estandard de funcionamiento externo. Entonces, por observación de como es el mejor funcionamiento se hace relativo a ese estandard.





El tercer elemento referente a la *transparencia* del elemento de funcionamiento. Por el elemento de aprendizaje la asignación de crédito a reglas individuales en la base de conocimiento, es utilizado por el elemento de aprendizaje que tiene acceso a acciones internas del elemento de funcionamiento.

## 2.2 Sistemas Expertos

La pasada década la mayoría de las técnicas fundamentales de la IA como las búsquedas, representación del conocimiento y procesamiento del lenguaje natural se han aplicado en forma de sistemas expertos, esto es, sistemas de cómputo que pueden ayudar a resolver problemas complejos, problemas del mundo real dentro de un campo específico de la ciencia, ingeniería y especialidades medicas. Estos sistemas se caracterizan por el uso de la gran capacidad que tiene el dominio del conocimiento, esto es hechos y procedimientos tomados del experto humano que se utilizan para resolver problemas típicos dentro del dominio. Se prevé que los Sistemas Expertos tendrán gran impacto tanto social y económico.

A mediados de los años 1960's algunas investigaciones como los proyectos: DRENAL de Stanford y el MACSYMA del M.I.T. empezaron a trabajar sobre los primeros sistemas expertos y Análisis de Química orgánica en el caso de DRENAL e integración simbólica y simplificación de formulas en el MACSYMA [Avron 1981, Vol. 2 P., 70]. Estos sistemas fueron diseñados para manipular y explorar expresiones simbólicas que son conocidas como difíciles de resolver para los investigadores humanos. La característica de estos sistemas es que al crecer en complejidad la especificación de los problemas se incrementa el número de soluciones que se tienen que examinar. Esta explosión combinatoria dentro de la búsqueda de espacios de solución por lo general avanza más que las habilidades de los investigadores humanos.

Los dominios, donde se han desarrollado mayor número de sistemas expertos son: Sistema de diagnóstico y tratamiento de diversas enfermedades, el diseño asistido por computadora, para el análisis y síntesis de la química, los sistemas tutoriales dentro de la educación y para la resolución en la aplicación de matemáticas avanzadas.

Dentro de los sistemas podemos mencionar: SACON, un sistema de ayuda para ingenieros en materia de estructura, en el cual se podía modelar varias estructuras mecánicas [Bennett, 1978], PUFF un sistema de diagnóstico de enfermedades pulmonares. [Feigerbaum, 1977], HEAMED un sistema de diagnóstico y tratamiento psiquiátrico. [Heiser, Brook, and Ballard, 1978], RI es un experto en configuración de equipo de computo [MC Demolt, 1981], Stefik trabajó sobre un sistema de ayuda para el diseño de experimentos en genética molecular. Los sistemas más recientes en esta área son en ayuda para el diseño de los circuitos electrónicos VLSI, sistemas más sofisticados que los querys de bases de datos y sistemas que pueden utilizarse dentro del área del experto, y cabe hacer mención de un desarrollo importante en la investigación de los Sistemas Expertos es el desarrollo de sistemas que facilitan construcción de Sistemas Expertos en cualquier dominio. Un ejemplo es el EMYCIN [VAN MELLE, 1980].





### 2.3 Representación del Conocimiento.

La naturaleza del conocimiento y la inteligencia ha sido estudiada por psicólogos, filósofos, lingüistas, educadores y sociólogos por cientos de años. Desde que la metodología de Investigación de la IA envuelve el diseño de programas que exhiben una conducta inteligente, los investigadores de la IA han tomado con cierta frecuencia un enfoque pragmático del tema del conocimiento, enfocándose sobre el aspecto de como mejorar la conducta de sus programas. Dentro de la IA la representación del conocimiento es una combinación de estructuras de datos y procedimientos de interpretación que, si se usan en forma correcta dentro de un sistema, pueden llevar a una conducta inteligente. Los trabajos sobre la representación del conocimiento dentro de la IA han envuelto el diseño de muchas clases de estructuras de datos para almacenar información dentro de los programas de cómputo, así como el desarrollo de procedimientos que permitan una manipulación inteligente de estas estructuras de datos para hacer inferencias sobre el conocimiento.

Se debe tener en mente que una estructura de datos no es conocimiento, como lo podría ser una enciclopedia. Se puede decir metafóricamente, que un libro es una fuente de conocimiento, pero sin un lector, el libro es justamente tinta y papel. En forma similar, frecuentemente hablamos de listas y apuntadores dentro de una base de datos en IA como conocimiento, cuando éstas representan hechos y reglas que utilizan ciertos programas para actuar dentro de un camino inteligente.

Las técnicas y teorías acerca de la representación del conocimiento han tenido un rápido cambio y amplio desarrollo en los últimos tiempos, de ahí que un buen sistema para la representación de conocimiento complejo estructurado en un dominio particular, debe poseer las siguientes cuatro propiedades:

- i) **Adecuación Representativa.**- La habilidad para representar todas las clases de conocimiento que son necesarias en el dominio.
- ii) **Adecuación Inferencial.**- La habilidad para manipular las estructuras representativas, de manera que se deriven nuevas estructuras correspondientes al nuevo conocimiento inferidas de las antiguas.
- iii) **Eficiencia Inferencial.**- La habilidad de incorporar a la estructura de conocimiento información adicional que pueda ser usada para enfocar la atención de los mecanismos de inferencia en la dirección más prometedora.
- iv) **Eficiencia Adquisicional.**- La habilidad para adquirir nueva información fácilmente. El caso más simple implica inserción directa, por una persona, de nuevo conocimiento en la base de datos. Idealmente el programa por sí mismo deberá controlar la adquisición de conocimiento. Se han desarrollado varias técnicas en los sistemas de IA para realizar estos objetivos, dicha técnicas se pueden llegar a dividir en dos tipos: métodos declarativos como <lógica de predicados>, en donde la mayoría del conocimiento es representado como una colección estática de datos acompañados por un pequeño conjunto de procedimientos generales para manipularlos, y métodos procedurales, en donde el volumen del conocimiento es representado como procedimientos para usarlos.

Las mayores ventajas de la representación declarativa son:





- i) Cada dato necesita estar almacenado una solo vez sin importar el número de maneras diferentes en que pueda ser usado.
- ii) Es fácil añadir nuevos datos al sistema, sin cambiar los demás datos ni los pequeños procedimientos.

Las mayores ventajas de una representación procedural son:

- i) Es fácil representar el conocimiento en el cual se indique la forma de como hacer las cosas.
- ii) Es fácil representar el conocimiento que no encaja bien en muchos esquemas declarativos simples. Ejemplo de ésto es el razonamiento probabilístico.
- iii) Es fácil representar conocimiento heurístico de como hacer cosas eficientemente. Se ha visto que en la mayoría de los dominios hay una necesidad de ambas clases de información. Y en la práctica, varias representaciones emplean una combinación de ambas.

### ***Búsqueda en espacio de estados.***

Tal vez una de las representaciones formales mas utilizadas recientemente dentro de los programas de la IA es la representación de espacio de estados, ésta fue desarrollada para resolver inicialmente problemas y programas para jugar.

Sin embargo, la búsqueda de espacios, no es una representación de conocimiento por si misma, lo que ésta representa es la estructura de un problema en términos de las alternativas disponibles para cada uno de los posibles estados de un problema determinado, por ejemplo, la alternativa dentro de un juego en un determinado turno del juego. La idea básica es que de un estado dentro de un problema, pueden ser determinados todos los siguientes estados posibles con un pequeño conjunto de reglas, llamadas operadores de transición. Por ejemplo dentro del juego del ajedrez, el estado original es la posición inicial de un juego. Los generadores de movimientos legales corresponde a las reglas de movimiento de cada una de las piezas. Así todos los siguientes estados de un juego puede ser generador por medio de la aplicación de los generadores de movimiento a la posición original de las piezas.

Una forma directa de encontrar el movimiento ganador es tratar todas las alternativas de movimientos, después explorar de encontrar las posibles respuestas a este movimiento y posteriormente intentar con todas las posibles respuestas a estas hasta que todas las posibles continuaciones del juego han sido terminadas y queda claro cual es óptima. El problema con esta solución, es que para problemas como el ajedrez, hay muchas posibles combinaciones de movimientos para tratar de encontrar una respuesta en un tiempo razonable en una computadora. Este problema es llamado la explosión combinatoria, es una dificultad importante general en los sistemas de la IA en todas las aplicaciones.

La solución adoptada dentro de la investigación en IA es limitar el número de alternativas buscadas en cada uno de los procesos de vista hacia adelante a las mejores posibilidades. Y dentro del orden para determinar cuales alternativas son las mejores, los programas







tienen que razonar de una cantidad amplia de conocimiento acerca del mundo, codificado dentro del programa en alguna representación del conocimiento.

### Lógica.

El enfoque clásico para representar el conocimiento acerca del mundo queda representado en enunciados como este:

Todas las aves tienen alas

ésto es lógica formal, desarrollada por filósofos y matemáticos como cálculo de predicados para realizar inferencias a partir de hechos. El ejemplo acerca de las alas de las aves puede ser traducido a una fórmula matemática.

$x \text{ Ave } (x) \text{ ---> tiene alas } (x)$ ,

el cual se lee, para cualquier objeto  $x$  dentro del mundo, si  $x$  es una ave, entonces  $x$  tiene alas. La ventaja de la representación formal es que hay un conjunto de reglas, llamadas reglas de inferencia dentro de la lógica; por aquellos hechos que son conocidos y verdaderos pueden ser usados para derivar otras sentencias también verdaderas. Más aun, la veracidad de cualquier nueva sentencia puede ser reservada, de una manera bien especificada, contra los hechos que se han conocido como verdaderos.

Por ejemplo, suponiendo que se agrega otro hecho a nuestra base de datos

$x \text{ canario } (x) \text{ ---> Ave } (x)$

lo cual se lee, para cualquier objeto  $x$  dentro del mundo, si  $x$  es un canario, entonces  $x$  es un ave. Entonces a partir estos dos hechos, se puede concluir, usando las reglas de inferencia, de tal forma que la siguiente proposición sea verdadera:

$x \text{ canario } (x) \text{ ---> tiene alas } (x)$

Esta es verdadera, tal que todos los canarios tienen alas. Es importante hacer notar que hay una regla específica de inferencia que permite esta deducción, basada en una estructura superficial, o sintaxis de las primeras 2 fórmulas independientemente en el ejemplo del ave de que se trate y las nuevas sentencias derivadas a través de la aplicación de reglas de inferencia, éstas son siempre verdaderas siempre y cuando los hechos originales fueran verdaderas.

La característica más importante de la lógica y los sistemas formales relacionados es que las deducciones están garantizadas que estén correctas, y otras representaciones no han alcanzado aún.

Una razón importante por lo cual la representación basada en la lógica ha sido tan popular dentro de la investigación en la IA es que la derivación de nuevas sentencias a partir de viejas proposiciones puede ser mecanizada. Usando la versión automatizada de las técnicas de la prueba de teoremas, los programas han sido escritos para determinar automáticamente la validez de una nueva sentencia dentro de una base de datos lógica por medio del intento de probar éste a partir de las sentencias existentes.





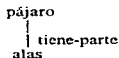
### **Representación procedural.**

La idea de la representación procedural del conocimiento primero apareció como un intento para codificar un control explícito del proceso de prueba automática de teoremas dentro de los sistemas basados en lógica. Dentro de la representación procedural, el conocimiento acerca del mundo es contenido dentro de procedimientos, pequeños programas que conocen como hacer cosas específicas, como proceder en una situación bien definida. Suponiendo como ejemplo, dentro de un sistema de entendimiento de lenguaje natural el conocimiento contenido en un enunciado que puede contener este son artículos, adjetivos y nombres, éstos son representados en el programa por llamados a rutinas que conozcan como procesar artículos, nombres y artículos y adjetivos.

El conocimiento fundamental, la gramática permisible para un enunciado dentro de nuestro ejemplo, no es una representación explícita y así no es una forma típica de la cual se pueda extraer de modo que el ser humano entienda fácilmente. El problema en este tipo de representación es la verificación y modificación de los procedimientos. Con todo esto, los sistemas de la IA usan una representación procedural en algún nivel de sus operaciones y un consenso general le dan un papel legítimo para la representación procedural dentro de los programas de la IA.

### **Redes semánticas.**

Las redes semánticas desarrolladas por Quillian (1968) y otros, fueron inventadas como un modelo explícito psicológico de la asociación que utiliza la memoria humana. Una red consiste de nodos, representando objetos, conceptos, y eventos, y ligas entre los nodos, representando su interrelación. Considerando por ejemplo; la siguiente simple red:



donde pájaro y alas son nodos representando conjuntos o conceptos y tiene parte que es el nombre de la liga especificando la relación dentro de todos las posibles interpretaciones de este fragmento de red, está el enunciado

Todos los pájaros tienen alas

Como se ilustra anteriormente, enunciados de este estilo tienen también una representación dentro de un sistema basado en lógica. La característica de la llave de la representación de redes semánticas es que las asociaciones importantes pueden hacerse explícitas y con previsión; los hechos relevantes acerca de un objeto o concepto puede ser inferido de los nodos a los cuales ellos estén directamente ligados sin una búsqueda en una gran base de datos.

La interpretación (semántica) de las estructuras de redes, sin embargo, depende únicamente de un programa que manipule éstas; no hay convenciones acerca de su significado. Por esto, inferencias hechas por medio de la manipulación de una red, sin duda no son válidas.





### ***Sistemas de Producción.***

Los sistemas de producción desarrollados por Newell y Simón (1972) para sus modelos humanos de conocimiento, son un esquema de representación modular del conocimiento que ha incrementado su popularidad dentro de grandes programas de la IA. La idea básica de estos sistemas es que utilizan una base de datos conteniendo reglas, llamadas producciones, dentro de la forma de frases condicionales de acción: "Si esta condición ocurre, entonces haz esta acción, por ejemplo:

"Si el semáforo está en rojo y tu te has detenido entonces da vuelta a la derecha FIN.

La utilidad del formalismo viene del hecho que las condiciones dentro de las reglas aplicables son hechas explícitas y, al menos en teoría, las interacciones entre las reglas son minimizadas.

Los sistemas de producción han sido útiles como un mecanismo para controlar la interacción entre los esquemas del conocimiento declarativos y procedurales. Por que facilita el entendimiento humano y la modificación de un sistema con grandes cantidades de conocimientos.

Los trabajos actuales en los sistemas de producción han enfatizado en aspectos de control del formalismo y la habilidad para llevar a cabo una automodificación al sistema (aprendizaje).

### ***Técnicas de representación para propósitos especiales.***

Algunos de los dominios en los que la investigación de IA trabaja parecen sugerir una representación material para el conocimiento requerido para resolver un problema. Por ejemplo: una escena visual de una cámara de un robot es comúnmente codificado como un arreglo representando una cuadrícula sobre la escena: Los valores de los elementos del arreglo representan el promedio de brillantez sobre el área de la escena correspondiente. Esta representación directa es muy útil para algunas tareas, como el localizar los límites de un objeto dentro de la escena, pero inútiles para otras tareas, como contar el número de objetos. En este último caso una lista - cada elemento de esta representa un objeto, indicando su localización, orientación y tamaño- puede ser una representación más útil.

### ***Frames.***

Otro reciente desarrollo dentro de los esquemas de representación del conocimiento es el <frame>. las investigaciones tienen diferentes ideas acerca de que es exactamente un frame, pero básicamente, un frame es una estructura de datos que incluye información en forma declarativa y de procedimientos en una relación interna indefinida. Así un frame genérico para un perro puede tener conocimiento "hooks" o "slots" para hechos que son típicamente conocidos acerca de los perros, como: la Raza, Dueño, Nombre y un procedimiento asignado para encontrar quien es el dueño si éste no es conocido.

La característica más discutida del proceso basado en frames es la habilidad de éste para determinar cuando es aplicable dentro de una situación dada. La idea es que se selecciona un frame como ayuda dentro de un proceso de entendimiento de la situación actual (un





diálogo, una escena, un problema) y este frame en su turno trata de amarrar éste a los datos que se le presentan. Si este frame se encuentra que no es aplicable, puede transferir el control a otros frames más apropiados. [Minsky, 1975].

## 2.4 Tutores Asistidos por Computadora.

Por razones históricas, gran parte de la investigación en el campo del software educacional ha involucrado a la Inteligencia Artificial ( IA ) lo que ha conducido al nombre de ICAI, mismo que significa, "Instructor Inteligente Asistido por Computadora", y el cual ha ido desplazando gradualmente a los denominados "Instructores Asistidos por Computadora" CAI, comúnmente dado a los programas que utilizan computadoras en el campo de la educación, y en los últimos años los ICAI han sido desplazados por los ITS, "Sistemas Tutoriales Inteligentes".

### CAI'S.

Tradicionalmente los CAI's se encuentran estadísticamente organizados para soportar una estructura que abarque el dominio del conocimiento y el conocimiento pedagógico de los profesores expertos. En este sentido, el uso de las computadoras para el desarrollo de un CAI se ha convertido en una reminiscencia de una vista de libros contenedores del conocimiento de sus autores. Los libros a su vez tienen facilidades como: líneas, páginas, secciones, capítulos, tablas de contenidos, índice y diversas figuras, todas estas herramientas se encuentran organizadas para la presentación de ideas y conocimientos. Los autores cuentan con conocimiento en cualquier dominio, el cual va a ser comunicado, y conocimiento a cerca de como escribir un libro, las cuales son aplicadas para tomar ciertas ventajas, sin embargo, uno no espera que el libro tenga un acceso dinámico al conocimiento que contiene, es decir, que tenga la capacidad de responder a preguntas inesperadas del lector o pueda realizar nuevas inferencias relevantes. Tampoco uno espera que el libro pueda modificar la presentación sobre las necesidades específicas del lector.

Es importante mencionar que el trabajo de estar creando material educacional en el campo de los CAI se ha convertido en un proceso cada vez más sofisticado para trasladar las decisiones pedagógicas del profesor dentro de un programa. Este tipo de decisiones deben ser necesariamente anticipadas, esto es, escribir un código apropiado para el registro de éstas en un sistema. Además la fuerza de los CAI's tradicionales reside en la habilidad de tomar cierta ventaja directa de la experiencia pedagógica de los profesores humanos y reflejar esta experiencia en la conducta de los mismos programas.

Actualmente algunas investigaciones se encuentran produciendo nuevo material para cursos, utilizando las facilidades disponibles de programación. Otras están creando y redefiniendo conjuntos genéricos de herramientas para cursos de "languages authoring" o "authoring environments" intentando facilitar la escritura de software educacional ( PLATO: CERL, 1977, TICIT: Aderman, 1979).

### Descripción explícita de conocimiento.

En la investigación sobre sistemas instruccionales que involucran la Inteligencia Artificial, el propósito no es brindar un esquema de ingeniería de software dentro del cual los





expertos a través de instrucciones puedan representar sus propias decisiones en forma de programas. En otros términos, el objetivo es captar el mejor conocimiento que permita a los expertos lograr una interacción a través de instrucciones, en lugar de decisiones que resulten de algún conocimiento, y éste represente explícitamente todo aquello que podrá ser utilizado en un sistema basado en computadora y es donde los programas diseñados para la transmisión de conocimiento tienen su mayor responsabilidad.

Obviamente esta no es una línea divisora entre los diferentes tipos de programas: los sistemas actuales que van a continuar estacionados entre la pre-programación y la perfecta autonomía. Por un lado, sofisticados sistemas CAI están mostrando algunas habilidades de autonomía: por un momento ellos pueden generar ejercicios (Uhr, 1969), o adaptar el nivel de dificultad de algunos parámetros del funcionamiento de los estudiantes. Por el otro lado, los modelos expertos producidos por la Inteligencia Artificial (IA) los cuales varían totalmente en su generalidad, esto es, el grado en el cual el conocimiento se va haciendo más explícito en decisiones específicas. De hecho, se observa que en la investigación sobre los ITS's parte de la meta ideal es contar con sistemas capaces de tener un razonamiento pedagógico completamente autónomo, puramente sobre bases de principios iniciales, tanto en el dominio del conocimiento como del experto pedagógico.

Sin embargo, la diferencia es crucial. En particular transfiriendo al *experto* (del sistema) como opuesto a las decisiones de los expertos (Humanos) creando la posibilidad de que los sistemas no tomen decisiones anticipadas por éstos (expertos), de quienes el conocimiento ha sido extraído en estado "bruto" para ser utilizados por procesos autónomos. Efectivamente, el estilo de enseñar de los sistemas tutoriales inteligentes puede llegar a diferir de los profesores humanos en formas significativas, así como tomar ciertas ventajas de las características ofrecidas por las computadoras. Por un momento, mientras éstas son utilizadas improvisadamente, los sistemas tienden a perfeccionar a la gente con precisión y complementar su uso con información disponible.

### ***Sistemas de comunicación de conocimiento***

Debido al énfasis que actualmente se está dando al acceso de sistemas de representación de conocimiento en sistemas llamados "*sistemas de comunicación de conocimientos*", en los cuales una de las principales metas es comunicar. La denominación de comunicación de conocimiento proporciona algunas perspectivas interesantes en la materia. Desde el punto de vista de IA, esto implica observar las actividades pedagógicas como la manifestación de una habilidad más general de los sistemas inteligentes. Desde el punto de vista de la *educación*, la comunicación de conocimiento no trae connotaciones sociales en el proceso de enseñanza, el concepto de comunicación sugiere un sistema de símbolos y convenciones, así como una interacción conjunta donde la información sea compartida.

Para ciertos propósitos, el concepto de comunicación de conocimiento es definido como: *la habilidad que soporta la adquisición por algún conocimiento por alguien más, a través de un conjunto restringido de operaciones de comunicación*. Es válido hacer algunas observaciones a cerca de esta definición. Primero: la especificación de un conjunto restringido de operadores de comunicación, tales como un lenguaje, pantallas gráficas o un conjunto de ejercicios, excluyendo ambos de una inspección directa y de una transferencia completa de estados internos. Segundo: la noción de comunicación de conocimiento es muy amplia y en ella están incluidos caminos indirectos de conocimiento adquirido por alguien más.





### **Implicaciones teóricas y prácticas.**

Esperar que eventualmente la representación explícita del dominio y del conocimiento pedagógico se vuelva más inteligente, adaptativo y de conducta efectiva deberán ser parte de los sistemas, por lo cual una buena opción sería cambiar desde las decisiones de programación hasta la programación de conocimiento siendo éste mismo la principal distinción de los nuevos sistemas educacionales que involucran Inteligencia Artificial. Esto es, si la principal distinción entre un CAI y un ITS no puede hacerse siempre con un criterio de conducta, toda la metodología debe ser modificada radicalmente. Como un resultado, la primera meta es ir hacia un entendimiento computacional en la producción de sistemas. De aquí la importancia central de una denominación de *modelo* es: el modelo del dominio, el modelo del estudiante, el modelo del proceso de comunicación, de los cuales más adelante se hará una exposición.

### **Hacia una forma de orientación cognoscitiva de la ingeniería de software.**

Para el diseño de sistemas instruccionales, el cambio en la construcción de modelos computacionales explícitos del dominio y experto pedagógico introducen una orientación cognoscitiva. Esto es, un contraste con las vistas conductuales, características de las primeras nociones de enseñanza programada. De antemano sabemos que *enseñar* constituye una tarea difícil, y el hecho es que el diseño de sistemas tutoriales inteligentes requieren de un entendimiento del proceso con el propósito de encontrar una metodología a través de la cual puedan comenzar a ser atacados en forma sistemática.

Tradicionalmente el uso de computadoras enfocadas a la educación tiene dos destintos de aplicación. Uno, ver a la computadora como un dispositivo para el envío de instrucciones y otro el monitoreo de la práctica guiada. De alguna manera hay que romper con este paradigma con una tendencia en la producción de programas tutoriales, el número de investigaciones que tienen el compromiso de usar la computadora en una forma mas abierta como una herramienta interactiva en un medio ambiente diseñado para lograr un aprendizaje resulta muy alto actualmente.

### **Hacia una orientación de comunicación epistemológica.**

Como espacio científico, el campo de la IA puede perderse completamente describiendo como el estudio de los principios computacionales inteligentes se manifiestan en los sistemas hechos por el hombre. En este contexto, el concepto de comunicación de conocimiento como una habilidad general de los sistemas inteligentes tiene un especial significado. De hecho existen numerosas aplicaciones de la Inteligencia Artificial, no siendo la comunicación de conocimiento propiamente una aplicación de las técnicas de la IA. Así el estudio de este campo se presenta como parte integral del estudio de la inteligencia, mucho más que la solución de problemas del aprendizaje.

Lo más obvio, aunque circunstancialmente soporte para esta vista, es el hecho que la comunicación de conocimiento es una conducta inteligente, la cual es inherente por sí misma. Efectivamente, si los humanos son considerados como buenos ejemplos de sistemas inteligentes, la comunicación de conocimiento es una habilidad crítica. Pero el argumento real es quizás más sutil y fundamental.





Esto encuentra su base en que la **comunicación** y el **conocimiento** afectan uno al otro en una forma profunda, es decir, el estudio de alguno inevitablemente involucra al otro. Pero, el argumento resulta interesante cuando no necesariamente se adopta una posición extrema limitando uno al otro; o uno requiere simples hechos que involucren un proceso complejo de mutua influencia.

En efecto, hay que tratar una y otra vez en la meta de comunicación de conocimiento con representaciones explícitas en sistemas instruccionales teniendo mas investigaciones que emprendan su trabajo fundamentalmente dentro de la naturaleza del conocimiento y de las características que lo hagan comunicable.

### ***Un trabajo interdisciplinario.***

Debido a las dimensiones involucradas en la creación de sistemas de comunicación de conocimiento, el campo se vuelve inherentemente interdisciplinario. Desde esta perspectiva de investigación, este punto no puede ser enfatizado aún. Así, aunque la visión individualizada de los sistemas tutoriales sigue siendo la parte central, el campo puede ser visto no meramente como una extensión de los CAI, pero sí como un camino donde las investigaciones empiezan desde la búsqueda de intereses comunes. En este sentido, la perspectiva de la IA se sigue enfocando en el progreso de una comunicación de conocimiento inteligente ligado con la investigación en muchos otros campos.

Con el interés en la inteligencia humana, epistemología, psicología y ciencia cognoscitiva son ligadas en investigar una comunicación automática de conocimiento mucho mas en la misma forma que lo hace la IA. Sin embargo, se esta tratando con elementos específicos de la percepción humana. Como estas investigaciones son vistas para entender y construir modelos de como la gente conoce, aprende y como ambos el experto y el principiante se desempeñan en varios dominios, esto constituye un paso importante requerido para el desarrollo de sistemas que transmitan conocimiento. Con estos elementos podemos ver que algunos psicólogos han incorporado propósitos y metodologías de ITS en sus investigaciones y han encontrado sistemas instruccionales como buenos resultados para ser herramientas de investigación en el desarrollo de técnicas cognoscitivas.

Oviamente, educación y psicología educacional son áreas de investigación relacionadas muy de cerca, en sus intentos capturan elementos del experto pedagógico para formar representaciones técnicas empíricas útiles, y producir elementos de instrucción. Eventualmente los modelos computacionales explícitos del experto pedagógico desarrollados para sistemas de comunicación de conocimiento han hecho contribuciones técnicas y prácticas en la investigación de la educación.

Otro aspecto de gran importancia lo constituye la investigación **lingüística** y es de gran relevancia en dos niveles: primero, es más interesante creando sistemas tutoriales inteligentes con alguna capacidad para entender y utilizar lenguaje natural. Segundo, más actos de diálogo en un sentido amplio como forma de comunicación de conocimiento. De esta forma a través de la investigación de ITS hay que concretarse sobre situaciones donde haya intervenciones para las modificaciones al estado de los interlocutores de conocimiento, estos pueden ser vistos en dos niveles: en la articulación de convenciones tácticas tales como postulados de conversación y en el uso de modelos de participantes.





La **Antropología**, es otro campo involucrado, visto como el estudio del proceso cognoscitivo central del diseño de modelos de comunicación de conocimiento, que pueden aislarse por sí mismos de la fábrica cultural y del medio ambiente con el cual interactúan.

Finalmente, en el ámbito de interacción humano-computadora, principios de comunicación de conocimiento son además situaciones donde los sistemas basados en computadora tienen una interacción con la gente, y donde el incremento de "inteligencia" sobre los sistemas como parte para mejorar la circulación de información toman mayor importancia. Estas situaciones incluyen sistemas de ayuda, interfaz de usuario y mecanismos de recuperación de bases de datos. En el caso de sistemas expertos, ellos también incluyen explicaciones y justificaciones, así como procesos de adquisición de conocimiento para desarrollo y mantenimiento.

## 2.5 Elementos Básicos de un Sistema Tutorial.

Antes de comenzar describiendo los proyectos actuales que abarcan el diseño de sistemas de comunicación del conocimiento, es útil considerar brevemente algunos elementos básicos de este tópico. Cuando se habla de comunicación de conocimiento, debemos referirnos en primera instancia a la situación instruccional, involucrando al **sistema tutorial, al profesor y al estudiante**; el objetivo es la comunicación del **conocimiento o experto** en algún dominio. Sin embargo, como ya fue mencionado muchos de estos elementos discutidos aquí pueden ser generalizados para otras situaciones en las cuales la comunicación inteligente del conocimiento es requerida.

Para esta presentación inicial, es válido mencionar que el trabajo de la comunicación de conocimiento tiene una división natural dentro de cuatro diferentes componentes: **experto del dominio, el modelo del estudiante, el experto pedagógico o estrategias de comunicación, y la interfaz con el estudiante.**

### *Domínio del conocimiento: El objeto de comunicación.*

Dentro de la transición entre un CAI y un ITS, el conocimiento sometido en materia es históricamente el primer aspecto del profesor experto que ha de ser explícitamente representado en el sistema. En un CAI tradicional, el experto ha sido llevado a contener bloques de presentaciones pre-almacenadas, algunas veces llamadas "**esquemas**" las cuales han sido diseñadas para un profesor experto y son simplemente desplegadas al estudiante bajo ciertas condiciones iniciales. En los sistemas de comunicación de conocimiento, este es un módulo especial, normalmente llamado **experto**, que contiene una representación del conocimiento a ser comunicado. En muchos de los casos, la representación sometida en materia no es solamente la descripción de varios conceptos y herramientas donde el estudiante adquiere conocimientos, como en un currículum, pero un **modelo actual**, el cual es perfeccionado en el dominio y así provee al sistema con una forma **dinámica** del experto.

### *Las funciones del módulo del experto.*

El módulo del experto cumple una doble función. Por un lado, actúa como la **fuerza** de conocimiento a ser presentada. Esto incluye la generación de explicaciones y respuestas







para el estudiante, así como trabajos y preguntas. La segunda función del módulo del experto sirve como un *estándar* que está evaluando el funcionamiento del *estudiante*. Para esta función, él está disponible para generar soluciones a problemas dentro del mismo contexto, así como el estudiante lo hace con sus respectivas respuestas que pueden ser comparadas. Si el sistema tutorial es la guía para el estudiante a la solución de problemas, el módulo del experto debe también generar sensibles rutas de solución como pasos intermedios donde pueda ser comparada cierta clase de información. Quizás lo más interesante e importante es que el módulo pueda generar *múltiples* sus propias rutas de solución.

Dentro de sus funciones como estándar, el módulo del experto puede también ser utilizado para evaluar el conjunto de progresos del estudiante. Esto requiere el establecimiento de una *medida* que pueda comparar el conocimiento en una forma que los educadores han llamado "medida de criterio de referencia" ( Hambleton, 1984 ). Cuando este tipo de comparación global es posible, el experto puede decir que se constituye en una representación explícita de la *meta de enseñanza*. Aquí, los sistemas de comunicación del conocimiento difieren substancialmente de los programas CAI. Porque de la representación explícita del conocimiento a ser transportada, la meta de enseñanza es envuelta por el módulo del experto que pueda ser expresada en términos del mismo conocimiento.

### **Aspectos de comunicación.**

Un simple experto no puede llegar usualmente a ser suficiente para soportar decisiones pedagógicas. A diferencia del funcionamiento, el proceso de comunicación es organizado alrededor del *aprendizaje*: esto es, alrededor de la correcta integración del nuevo material y nuevas experiencias dentro del estudiante existente en el cuerpo del conocimiento. Estas piezas requieren de información específicamente utilizada para propósitos pedagógicos, aunque por su naturaleza pertenezcan al dominio. Por un instante, pre-requisitos de relaciones y mediciones de relativa dificultad son cruciales para la flexibilidad en el ensamble de secuencias instruccionales. Existen otras piezas pedagógicas del dominio del conocimiento orientadas a incluir un razonamiento para explicaciones en términos de metas y causas, así como relaciones conceptuales y taxonómicas entre piezas del conocimiento que faciliten el uso de analogías y abstracciones.

Con respecto al aprendizaje, la misma naturaleza del modelo experto es crucial. Siempre y cuando éste sea un módulo distinto capaz de llevar a cabo una reproducción experta, su estructura interna pueda más o menos ser abierta para inspección, y más o menos disponible para soportar explicaciones de sus acciones y sus conclusiones. Los módulos del experto pueden ser clasificados a lo largo de un rango que va desde representaciones completamente opacas o *cajas negras*, donde solo el resultado final este disponible, hasta totalmente transparentes o *cajas de vidrio*, donde cada paso de razonamiento pueda ser inspeccionado e interpretado. Además, si es opaco o transparente, el modelo del experto debe ejecutar su propio funcionamiento con métodos que varíen en grados similares a los utilizados por algunos expertos humanos. Ambos aspectos, la *transparencia* y *plausibilidad pedagógica*, afectan el grado de articulación del modelo del experto y el soporte que éste brinde para el proceso de comunicación.

Finalmente el módulo del experto por necesidad contiene una vista específica del dominio. La representación del lenguaje que utiliza y los conceptos que él trabaja como átomos





iniciales son opciones hechas por el diseñador con tendencias a una completa representación. Si el estudiante no comparte los principios básicos de esta vista, la comunicación puede ser comprometida para ambos, porque el estudiante no entiende la instrucción y porque el sistema no puede interpretar la conducta del mismo en términos de su propio conocimiento. Así como los profesores humanos también tiene sus propias vistas de ciertos dominios los buenos profesores tienen una gran habilidad de percepción de la vista del estudiante y adaptan sus conductas a ésta. Ese elemento toca una limitación fundamental inherente en la notación de "modelo" y central en el problema de la representación del conocimiento en la inteligencia artificial, porque sus implicaciones pedagógicas, son particularmente relevantes para el diseño de sistemas de comunicación de conocimiento.

### ***Modelo del Estudiante: El recipiente de comunicación.***

Idealmente, este modelo se recomienda incluya todos los aspectos de la **conducta del estudiante** y conocimientos que tengan repercusiones en su propio desempeño y aprendizaje. Sin embargo, el trabajo de construcción del modelo no representa una tarea difícil para un sistema basada en computadora. Un reto adicional de las computadoras es que su **canal de comunicación** es muy reducido, usualmente un teclado y una pantalla, dónde la gente combina datos de una gran variedad de fuentes, como efectos de voces o expresiones faciales. Afortunadamente un modelo preciso del estudiante a lo largo de todas sus dimensiones no como para decisiones pedagógicas, pero sí en la construcción parcial del modelo que proporcione la información requerida, es un cambio para los sistemas basados en computadora.

### ***Información.***

La capacidad de adaptación de un sistema instruccional, obviamente, es totalmente determinada por el alcance y la precisión de la información contenida en el modelo del estudiante. De hecho la idea de un modelo de estudiante no es nueva ( Fletcher, 1975 ). Con un modelo del experto basado en la Inteligencia Artificial puede hacerse que en un dominio, se vuelva posible inferir aspectos no observables de la conducta del estudiante en un orden para producir una **interpretación** de sus acciones y la reconstrucción del **conocimiento**. Estos dos tipos de información soportan detalladamente decisiones pedagógicas para guiar a la solución del problema del estudiante y organizar la experiencia de su aprendizaje, respectivamente.

Un modelo de conocimiento del estudiante es como va a ser formado fuera de la representación del sistema del experto final. Acordemente, el modelo del estudiante incluye una **evaluación distinta** del dominio de cada elemento del conocimiento a ser adquirido, en contraste con las medidas de funcionamiento normalmente utilizadas en un CAI tradicional. El estado del estudiante de conocimiento puede que sea comparado al conocimiento del módulo del experto en términos de diferentes evaluaciones e instrucciones adaptadas.

Sin embargo, una conducta incorrecta o parcial no siempre procede de un conocimiento incorrecto. Esta puede también ser de **versiones incorrectas** del conocimiento final. Es decir, un modelo del estudiante más informativo que proporcione una representación explícita de las versiones equivocadas del estudiante dadas por el experto final así como





las acciones correctivas que puedan tomarse. Hacia este punto, el conocimiento incorrecto va a ser representado como un reflejo de procesos a través de los cuales los errores son originados. Mismos que pueden ser rastreados del proceso original de aprendizaje o de los conocimientos profundos a cerca del tema.

### ***Representación.***

Los modelos también pueden variar en el lenguaje que ellos usen para describir al estudiante. Para este propósito, el lenguaje diseñado representa al experto del sistema como el núcleo, pero con frecuencia resulta insuficiente. Algunas otras formas para acomodar el conocimiento incorrecto pueden tomar varias formas. Otra solución es la construcción del modelo del estudiante desde los " principios " de un lenguaje, para el dominio que abarque ambos: el conocimiento correcto o incorrecto.

Dentro de estas dificultades, otra solución es reunir mucha información de como ligar errores y conceptos para proporcionarlos al dominio y darlos a la población de estudiantes e incluir estas distorsiones observadas como " principios o inicios " del modelado del lenguaje. El sistema entonces selecciona desde estos elementos de conocimiento correcto o incorrecto para evaluar la conducta del estudiante. Mientras técnicamente se ha visto limitado este ámbito, esto ha tenido múltiples ventajas en la práctica para construir un conocimiento integrado con errores que pueden ser derivados de la práctica empírica u obtenidos de profesores expertos del conocimiento.

Para la generación de diagnósticos, este conocimiento puede ser enfocado hacia la búsqueda de un modelo del estudiante sobre observaciones previas de patrones de conducta. En las actuales aplicaciones el laborioso desarrollo de llamados " catálogos " de errores de varios dominios será una importante actividad de los diseñadores.

Más allá de la representación del experto, lenguajes especiales descriptivos pueden también ser desarrollados si los modelos incluyen información individual del estudiante la cual no es parte del dominio del experto. En este sentido, un importante futuro del modelo del estudiante es que puede ser ejecutable. Un modelo ejecutable del estudiante puede ser corrido produciendo predicciones exactas de la conducta de un estudiante en particular dentro de un contexto particular.

### ***El proceso de diagnóstico: en busca de información.***

El proceso de formación y actualización del modelo del estudiante es posible en el sistema por medio del análisis de datos y es comunmente llamado DIAGNOSTICO. Valores numéricos del funcionamiento son actualizados con algunas operaciones estadísticas simples. En contraste, el diagnóstico detallado visualmente requiere de una búsqueda, si el sistema está tratando de reconstruir una estructura final para interpretar la conducta del estudiante o está intentando modelar su conocimiento. Efectivamente, el trabajo se parece algo a ambos, formación automática (donde la teoría es construída por la cuenta de algunos datos) y algunos aspectos de programación automática ( dónde el programa es construído a partir del control de alguna conducta). En general, este es un problema muy fuerte para la AI, el cuál involucra la formulación y evaluación de hipótesis.





Como la conducta puede ser seguida a través de decisiones de solución de problemas y la influencia de elementos individuales de conocimiento correcto e incorrecto, en las fases de diagnóstico en un instante de un problema se encuentra presente al mismo tiempo que la formación de una teoría automatizada. La asignación de crédito y responsabilidad para los éxitos y errores de puntos de decisión individual y la dirección del proceso depende de la naturaleza de la solución del problema en el dominio: la interpretación de acciones del estudiante pueden ser de arriba hacia abajo ( en un momento donde hay pocos caminos de llegar a una meta ), y de abajo hacia arriba, cuando algunas fases sencillas tienen solo ciertas posibles interpretaciones. Mas aún, dependiendo del modelo del lenguaje disponible la búsqueda para el modelo del estudiante puede ser un "manejador del modelo", esto es el modelo es interrumpido para calcular datos o un manejador de datos si el modelo es constituido a partir de bloques iniciales.

En el diagnóstico pedagógico, la búsqueda de espacios de representación de posibles modelos del estudiante son frecuentemente muy largos, incrementándose en la medida que se busquen modelos más sofisticados. Las conductas observables son en muchos casos solo un "tipo" del modelo y resulta de procesos internos complejos y estructuras que tienen que ser inferidos. En resumen, se pueden observar múltiples conceptos que interactúan en la generación de conductas inesperadas, incluyendo las correctas e incorrectas. Es importante considerar como el proceso de diagnóstico se modifica con la presencia de RUIDO en los datos.

Primero, el modelado del lenguaje es siempre inevitable en la simplificación de procesos complejos del razonamiento humano y la toma de decisiones. Sin embargo, el modelo del estudiante será siempre una aproximación del estudiante actual. Segundo, los estudiantes nunca son perfectamente consistentes: ellos tienen lapsos de aprovechamiento dependiendo de una variedad de factores. Finalmente, el mismo aprendizaje tiene ruido dentro de su información: creando en el estudiante un estado de conocimiento proporcionado por muchos caminos indirectos.

Para terminar, los procesos de diagnóstico pueden variar en el " tipo de información " que es hecha disponible para ellos. Es muy importante saber algo relevante acerca de la enseñanza que el estudiante ha recibido hasta ese momento, o de su historia. Durante la sesión, algunos sistemas permiten un acceso muy abierto, pasos " activos " con propósitos de diagnóstico, en administración para la conducción de observación "pasiva". Por un instante, ellos presentan un problema como el de discriminar entre dos hipótesis en un modelo de estudiante. Asimismo se debe observar el diagnóstico de inferencias, el cuál excluye al estudiante y resulta un trabajo muy difícil.

### ***Conocimiento Pedagógico: La habilidad de comunicación.***

Las decisiones pedagógicas abarcadas en diferentes mecanismos y los contenidos de esquemas de representación encontradas en algunos CAI reflejan una gran cantidad de conocimiento de como comunicar conocimiento. Recientemente, la idea es que este conocimiento pedagógico pueda ser representado explícitamente en sistemas tutoriales que presenten menos atención en la representación del tema principal. Así ha surgido un interés en la representación del conocimiento pedagógico en los actuales CAI o tradicionales sistemas educacionales como parte de un esfuerzo de formación de los algoritmos para programas instruccionales.





Los sistemas van a diferir en la forma de hacer el conocimiento pedagógico explícito para identificar los módulos pedagógicos o didácticos. En este sentido, decisiones didácticas, en lugar de tener código difícil, puede derivarse de interacciones de reglas especializadas o de estructuras de conocimiento similar para representar al experto pedagógico del sistema. En un sistema, idealmente transparente, este experto puede ser siempre almacenado en forma de principios generales expresados declarativamente e interpretado para la toma de decisiones. Las representaciones explícitas del conocimiento pedagógico crean el potencial para que el sistema adopte e improvise sus propias estrategias al mismo tiempo, y para que sus componentes puedan ser reutilizados en otros dominios.

Algunas decisiones didácticas son hechas por referencia al modelo del estudiante y la del modelo de dominio del conocimiento. En el nivel final, estas decisiones afectan la secuencia instruccional de los episodios. Tomando ventajas de la información curricular incluida en la representación de la materia en cuestión, el módulo didáctico adopta estas representaciones de tópicos de acuerdo a las necesidades individuales del estudiante. En el nivel local, el módulo determina cuando una intervención es deseable, si o no el estudiante debe ser interrumpido en su actividad, y que puede y se sugiere ser presentado en un momento dado. Esto incluye una tutoría en el funcionamiento de las actividades, explicaciones de procesos y "remediación".

Las decisiones pedagógicas son hechas en el contexto del medio ambiente instruccional que determina los grados de control sobre la actividad y sobre la interacción instruccional proporcionada respectivamente por el sistema tutorial y el estudiante. (Barzelay, 1984). Algunos sistemas monitor de la actividad del estudiante son muy cerrados, adoptando sus acciones dependiendo de las respuestas del estudiante, pero nunca renunciando al control. En diálogos mixtos, el control es compartido por el estudiante y el sistema tal cual como ellos intercambian preguntas y respuestas. Los sistemas también deben responder al estudiante, pero este también puede hacer preguntas que le ayuden a entender que es lo que el estudiante está tratando de hacer, o que es lo que él quiere saber. Dentro de la enseñanza guiada o actividades dirigidas al estudiante tiene el control completo de esta actividad, y el único camino directo en el sistema para cambiar el curso de acción es modificando el medio ambiente.

### *Interfaz: La forma de comunicación.*

Mientras el módulo pedagógico decide oportunamente el contenido de decisiones didácticas, el módulo de interfaz toma importancia en su forma inicial. Generalmente, este módulo procesa la comunicación hacia dentro y hacia afuera. En ambas direcciones, si se trasladada entre la representación interna del sistema y la "Interfaz de lenguaje" comprensible del estudiante. Asimismo, la interface opera en cooperación cerrada con ambos, el diagnóstico y el módulo didáctico, estas decisiones son de naturaleza diferente y requieren de otro tipo diferente de conocimiento. Es esto lo que hace útil identificar la interfaz como un componente distinto.

En esta primera vista el rol de la interfaz puede verse como un auxiliar, pero esto puede ser un error al considerarlo como un componente secundario en un contexto instruccional. En la práctica, esto es importante ya que la comunicación del conocimiento puede ser entendida en dos niveles. Primero, en la finalización de la forma que el sistema presenta el tópico, la interfaz hace mas o menos entendible esta presentación, porque en última instancia la interfaz es también forma final en la que el propio sistema se presenta.





Segundo, el proceso en el medio tecnológico incrementa las herramientas sofisticadas que afectan directamente el diseño de todo el sistema.

Un elemento de la interfaz tradicionalmente conectada con la investigación de AI es el procesamiento de lenguaje natural (Ver Sección 2.1.2), quien puede utilizar libremente la interacción para obtener información a través de una interfaz tradicional de computadora. El entendimiento del texto es un trabajo notablemente difícil conectado con problemas como: su estado incompleto, referencias, inferencias textuales. Asimismo, la generación de texto sencillo es vista como algo simple, actualmente trasladar una pieza de conocimiento dentro de una explicación es una gran hazaña.

Para la entrada, el rango de interfaces va desde el uso de menús de opción múltiple hasta el tratamiento libre de lenguaje pseudo-natural. Para la salida, ellos tienen un rango que va desde el despliegue de piezas prealmacenadas de típico texto de un CAI hasta el uso de complejos esquemas genéricos. Dentro de estos límites la flexibilidad varía de acuerdo a la granularidad de las piezas del conocimiento con las cuales el texto es asociado.

Como un contrapeso a las dificultades técnicas, la resolución del contexto conceptual en el cual la comunicación verbal toma lugar puede facilitar el diseño de interfaces de lenguaje natural para sistemas instruccionales (Burton and Brown, 1979a).

El tratamiento del texto se ha incrementado ya que se ha ido suprimiendo en sus partes esenciales por el uso de computadoras gráficas. El diseño de interfaces gráficas presenta delicados problemas para el propio diseñador. En adición a estos hechos tales como un proceso de diseño laborioso, el uso de despliegues gráficos para propósitos de comunicación requieren mucha sensibilidad por la variedad de factores humanos, y la vista de un dominio para el presente despliegue.

Finalmente el conocimiento requiere para su función de translación de una interfaz que sea representada explícitamente en un sistema instruccional.

## 2.6 Pedagogía.

### *Los medios y la enseñanza individualizada.*

En investigaciones sobre el aprendizaje se insiste en la necesidad de dar enseñanza individualizada, a fin de proporcionar a cada estudiante experiencias para aprender de acuerdo con su capacidad y a su propio ritmo.

Desde sus inicios, la enseñanza individualizada reside en la base misma de la planificación sistemática de la educación: cada estudiante es el centro que orienta los procesos y los recursos que se usan para ayudarlo a alcanzar los objetivos del plan.

La tecnología de la enseñanza no se limita a ningún medio o instrumento particular. En este sentido, la tecnología de la enseñanza es más que la suma de sus partes. Constituye una manera sistemática de diseñar, realizar y evaluar el proceso total de aprendizaje y enseñanza en términos de sus objetivos específicos, basados en investigaciones sobre el aprendizaje y la comunicación del hombre, al combinar recursos humanos para que la enseñanza sea más efectiva.





En muchos modelos hay "sistemas", y todos ellos representan intentos de encontrar una manera efectiva de describir la planificación de la enseñanza. Nuestro modelo del Tutorial de Robótica se basa en el modelo de la planificación sistemática de la enseñanza y ayuda a considerar a una computadora personal y en particular al Tutorial de Robótica como el medio que el maestro puede utilizar en la enseñanza, empleando los recursos y procedimientos prescritos por un curso de estudios previamente diseñado.

### ***La planificación sistemática de la enseñanza: un modelo.***

El sistema tutorial de Robótica de acuerdo con la planificación sistemática, cumple con siete puntos principales a lo largo de su desarrollo:

- 1) Definición de los objetivos y selección del contenido.
- 2) Selección de las experiencias de aprendizaje adecuadas (e individualización de las mismas)
- 3) Selección de los formatos adecuados para las experiencias de aprendizaje.
- 4) Estudio sobre la selección de instalaciones físicas (posibles) para concentrar en ellas las experiencias de aprendizaje.
- 5) Asignación de actividades al personal necesario.
- 6) Selección de materiales y equipo adecuados.
- 7) Evaluación de resultados y recomendación de mejoras para el futuro.

### ***Elementos de planificación sistemática.***

#### **I. Objetivos**

##### **I.1**

- A.- Conocimiento
- B.- Actitudes
- C.- Aptitudes

##### **I.2.- Contenido**

##### **I.3.- Medidas de criterio en ejecución**

#### **II.-Procesos prometedores**

##### **II.1**

- X.- Grupos Numerosos
- Y.- Grupos Pequeños
- Z.- Estudio independiente

##### **II.2.- Métodos**

##### **II.3.- Estrategias**





**II.4.- Procedimientos**

**III.-Factores de control**

**III.1.- Personal**

**III.2.- Medios**

**III.3.- Equipo**

**III.4.- Instalaciones**

**III.5.- Costos**

**III.6.- Políticas**

**IV.-Desarrollo del Programa**

**IV.1.- Formulación del plan**

**IV.2.- Detalle**

**IV.3.- Procesos**

**IV.4.- Medios (selección y elaboración)**

**IV.5.- Asignaciones de personal**

**IV.6.- Instalaciones**

**IV.7.- Equipo**

**IV.8.- Análisis de costo**

**IV.9.- Política**

**IV.10.- Elaboración de pruebas**

**V.-Ensayos de prueba**

**V.1.-Evaluación**

**V.2.-Análisis de Retroalimentación**

**V.3.-Reelaboración de todo o partes**

**VI.-Uso de rutina**

**VI.1.-Evaluación continua**







## VI.2.-Revisión

Además de los puntos enunciados anteriormente, en el desarrollo del Tutorial de Robótica, se han incluido varias técnicas y medios pedagógicos con el fin de mejorar el autoaprendizaje del alumno. A continuación enunciamos algunos de ellos.

### ***Los exhibidores y algunos fundamentos de comunicación visual.***

En la presentación de los menús, así como de las lecciones de las, gráficas, y todas aquellas presentaciones visuales del Tutorial de Robótica, se tomaron en cuenta las siguientes características fundamentales, en las cuales puede haber elementos de atracción y potencia de comunicación:

***El equilibrio*** - Hay dos clases principales de equilibrio: El formal y el informal; se suele pensar que es más interesante el equilibrio informal. Los estudiantes se suelen sentir atraídos por las distribuciones informales y poco rígidas de periódicos, exposiciones, etc.. Los diversos equilibrios proporcionan interés y variedad a los efectos visuales y comodidad a quienes los ven.

***La forma***.- En los buenos exhibidores, suele haber una pauta de configuración, tal vez basada en el orden en que se quiere mostrar los elementos. Esta forma podrá ser obvia o sutil, pero siempre debe haber una; en el plan de composición debe resaltar claramente.

***Enfasis***.- Al usar con propiedad letras, uno o más colores dominantes e indicadores de dirección, la buena composición presta relieve a una idea central.

***Contraste***.- No se comunicará el contenido del exhibidor a menos que se le note. Una distribución habilidosa atraerá la mirada de los estudiantes si contiene regiones contrastadas de claridad y oscuridad.

***Armonía***.- La buena distribución también deberá ser armoniosa. Eso significa que todos los elementos (letra, color, materiales) funcionan juntos en apoyo de las ideas que se exponen en el exhibidor; ningún elemento aislado debe distraer ni llamar la atención con exclusión de otros elementos importantes.

### ***Papel del maestro.***

El uso de la Computadora Personal y en particular del Tutorial de Robótica como medio educativo en un paquete modular de autoaprendizaje sistemático, causa un cambio en los papeles que los maestros desempeñan. Su principal función es:

- a) Cerrar brechas entre los objetivos y las necesidades de los alumnos mediante otros paquetes auxiliares.
- b) Recomendar variaciones de remedio a partir del programa educativo prescrito.





**RTS: 2.- Antecedentes**

---

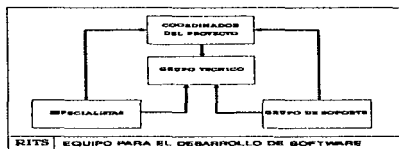
- c) Dirigir o participar en las deliberaciones de grupos o equipos pequeños de alumnos.
- d) Perfeccionar el sistema tutorial y proporcionarle nueva información especializada.



### 3.1 Análisis de requerimientos.

#### 3.1.1. Recursos humanos.

Para el desarrollo del presente proyecto se cuenta con la siguiente estructura:



El coordinador del proyecto, es el director de tesis quien estará encargado de la planeación, coordinación y revisión de todas las actividades del grupo técnico y su grupo de soporte.

El grupo técnico está constituido por los estudiantes adscritos al proyecto, así mismo serán los encargados del análisis de todas las actividades de desarrollo, así como realizar las pruebas finales del sistema en colaboración con los especialistas.

El grupo de soporte, estrictamente son los que apoyaran al coordinador del proyecto al desarrollo de ciertas funciones como son: Asesorías, consultas, etc..





Los especialistas son parte importante en el desarrollo del proyecto, ya que constantemente hay que realizar consultas sobre temas específicos y son los más indicados en dar la orientación más adecuada, para este proyecto se consideran especialistas en las áreas de Robótica, IA, Computación Gráfica (Los colaboradores del laboratorio de apoyo del Director de tesis) y pedagogía.

### **3.1.2. Recursos de hardware y software.**

Una de las grandes contribuciones del avance tecnológico que han logrado un impacto en los últimos años en el mundo de la Computación ha sido el surgimiento de las computadoras personales, mismas que por sus características: procesadores más poderosos y rápidos, facilidad de acceso, monitores de alta resolución, disponibilidad de software, entre otras; se han convertido en una herramienta de trabajo y de un alto grado de desarrollo de aplicaciones.

A partir de este avance comenzó a surgir la idea de poder compartir en forma óptima estos recursos, de tal forma que se llegó a la formación de redes de microcomputadoras, mismas que a su vez pueden trabajar en forma compartida con los grandes mainframes sin ninguna dificultad.

Bajo este contexto el presente trabajo contempla dos niveles de requerimientos de equipo: uno referente al medio ambiente de desarrollo y otro en donde ejecutará la aplicación.

Para el desarrollo del presente trabajo será utilizada una Red Local con una configuración de BUS LINEAL corriendo bajo un sistema operativo Netware 386, se tendrá como servidor un equipo Hewlett Packard RS-25 con procesador 80386, con capacidad de almacenamiento 600 MBYTES de disco duro, 4 Mbytes de Memoria Principal y una velocidad de 25 Mhz, las estaciones de trabajo serán equipos Olivetti modelo M-300 con un procesador 80386, con una velocidad de 16 Mhz, memoria principal de 2 Mbytes, capacidad de disco duro de 40 Mbytes, monitor VGA monocromático.

Los equipos periféricos que se utilizarán básicamente son impresoras de dos tipos: una matriz de punto ATI-340 de 200 cps, y una impresora Laser Hewlett Packard modelo Laser Jet III. Para el caso de la presentación se tiene considerado utilizar un DataShow conectado a un equipo microcomputador.

Los equipos donde se ejecutará la aplicación serán PC compatible, con una configuración mínima de: procesador 8088, 640 Kbytes de memoria principal, una capacidad de almacenamiento de 20 Mbytes, monitor VGA monocromático y una impresora de matriz IBM o Epson de 8 pulgadas.

### **Recursos de software**

El software se clasificará en las siguientes categorías:

- i. **Software de Diseño.** En la fase de Diseño se utilizarán las siguientes herramientas:
  - a. Como procesador de texto se utilizará Word la versión 5.0.





- b. Para realizar diagramas y cuadros con gráficas se utilizara Harvard Graphics versión 2.3, por presentar facilidades de uso por ser compatible con el procesador de texto.
- ii. *El software de desarrollo* se utilizará como herramienta Turbo Pascal por tener las siguientes características:
- a. Es un lenguaje estructurado.
  - b. Facilidades para manejo de gráficos.
  - c. Fácil interface para el desarrollo.
  - d. Editor integrado.
  - e. Interface con el lenguaje ensamblador y con opciones de ensamblador en línea.
  - f. Debugger integrado.
  - g. Permite la fabricación de librerías.
  - h. Rápida velocidad de compilación.
  - j. Cuenta con librerías de utilerías estándares, llamadas al sistema, Sistema Operativo Dos, gráficos.
  - k. Manejo de tipos de datos estándares.
  - l. Evaluación booleana por corto circuito.
  - i. Compatibilidad de versiones de Turbo Pascal.

Además se utilizará como interface para el manejo de archivos *Foxproln*, el cual cuenta con librerías especiales para la búsqueda, grabado, borrado, ordenamiento, reportes de la información contenida en los archivos.

*Turbo Debugger*, como herramienta de verificación de consistencia de programas durante el desarrollo del sistema, el cual será utilizado en forma "Stand-alone". Una de sus principales cualidades es su facilidad para detectar los errores y encontrar la causa, esto se logra a través de los siguientes procedimientos: ejecutar el programa línea por línea, ejecutar una línea de código, además de poder saltar sobre procedimientos o llamados a funciones en los que se este seguro, abrir ventanas para observar las variables y sus valores, cambiando los valores de las variables locales o globales.

- iii. *Librerías*. Son todas aquellas herramientas ya desarrolladas que se utilizaran para el despliegue de pantallas, captura y validación de información, almacenamiento de datos, generación de reportes.

### 3.2 Especificación de los requerimientos de Software

Contar con una visión precisa de cómo será un sistema constituye una labor importante durante la fase de diseño y ésta se constituye por diferentes elementos; RITS es desarrollado bajo un esquema relacional de bases de datos, de aquí que definir las entidades y relaciones resulta fundamental para formar el diagrama entidad-relación; normalmente hay información transferible de una parte del sistema a otra, o es leída por diferentes entidades, el diagrama de flujo de datos nos proporcionará una clara especificación de este flujo; así mismo contar con una representación de las estructuras de los datos resulta fundamental para elaborar un diccionario de datos robusto; finalmente el modo de acceder al sistemas y forma de comunicarse entre sus diferentes módulos nos





llevará al estudio y definición de las interfaces internas y externas, encargadas de proporcionar los elementos de comunicación más eficientes.

### 3.2.1 Descripción de la información.

#### Vista General: RITS.

En esta sección se mostrará la arquitectura del Sistema Tutorial Inteligente en Robótica (RITS), conforme se vaya avanzando se expondrán en forma detallada las partes que lo integran, tres módulos denominados interfaces:

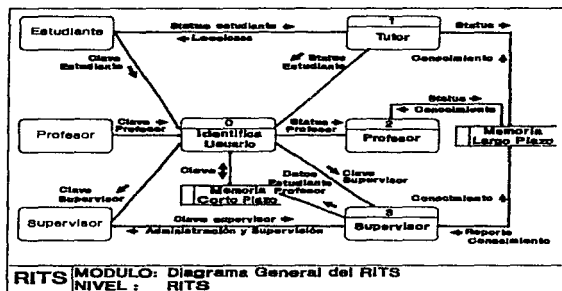


Figura 3.1 Esquema General del RITS

estudiante (tutor), profesor y el supervisor; dos bases de conocimiento: la Memoria a Largo Plazo (MLP) y la Memoria a Corto Plazo (MCP).

**Interface del estudiante (TUTOR).** Es el encargado de presentar el conocimiento al estudiante; de ubicarlo en la parte del curso correspondiente al avance registrado; además establece una comunicación estrecha con el profesor y el supervisor, utilizando el "buzón"; y el módulo es el medio de comunicación entre el estudiante y la base de conocimiento, llámese MCP o MLP de acuerdo al tipo de actividad realizada.

**Interface del Profesor.** Está diseñado para que el profesor realice todas las actividades de control, tanto de los estudiantes como de la base de conocimientos; además puede llevar a cabo una revisión de la estructura del curso, y ser un usuario más del



RITS. Tiene acceso al medio de comunicación interno del sistema (buzón) con el estudiante y el supervisor.

**Interface del supervisor.** Se encuentra dividido en dos partes:

- i. **El experto de conocimiento.** Encargado de mantener actualizado las bases de conocimiento para lo cual tendrá procesos de inspección, borrado y modificación de cualquier tipo de información (texto, gráfico, ejercicios). También la generación de índices del curso, el registra de la bibliografía, el orden del curso y mecanismos de seguridad. Cabe mencionar que estas actividades serán efectuadas sobre la base de conocimientos de la MLP.
- ii. **El administrador (de los estudiantes y profesores).** Entre sus principales funciones se encarga de registrar a los nuevos estudiantes y profesores en el curso, a fin llevar un control estricto de las actividades del estudiante en el sistema, a través de mecanismos de asistencia y evaluaciones. Permite obtener diferentes estadísticas sobre el desempeño del estudiante a cualquier parte del curso.

**Memoria a largo plazo (MLP).** Esta base de conocimientos tendrá registrada toda la información referente a: contenido del curso, índice temático, datos bibliográficos, gráficas dinámicas y estáticas, evaluaciones y ejercicios. Toda la información contenida en la MLP es utilizada por el *experto* con el objetivo de presentarla al estudiante.

**Memoria a corto plazo (MCP).** Contiene una estructura de tipo relacional, donde el objetivo primordial es contar con un administrador de los datos necesarios para obtener las estadísticas de los estudiantes, que normalmente los profesores requieren, como son: lista de asistencia, seguimiento del curso, evaluaciones. También contiene la información en relación a la seguridad y el mantenimiento de la información.

Todos estos elementos se encuentran ligados en el diagrama de la Figura 3.1 (Esquema General del RITS), donde el estudiante, profesor o supervisor tiene una restricción de acceso, la cual es verificada en la MCP, para tener acceso a la información proporcionada por sus respectivas interfaces.

Cabe resaltar que RITS cuenta con un modulo de que identifica la validez de la clave de acceso al sistema y determina de que tipo de usuario se trata, dejando a las interfaces del estudiante, profesor y supervisor, la tarea de la verificación de la clave correspondiente, es decir, determinaran si clave tiene validez, en que parte del curso esta ubicada, etc.

### 3.2.2. Diagramas de Flujo de datos.

#### **Interface del estudiante.**

Por las características con las que RITS está diseñado, es indispensable contar con los mecanismos de acceso al sistema y a la información en forma óptima; esto quiere decir que el estudiante tendrá disponibles una serie de herramientas por medio de las cuales





podrá acceder la información de manera amigable y sencilla, en este sentido el énfasis en la animación dará como resultado un mejor aprovechamiento por parte del estudiante.

Algunas puntos de relevancia a tomar en cuenta y que posteriormente serán explicados con mayor detalle en la descripción de los diagramas de flujo, son:

- i. Contar con mecanismos de seguridad de acceso al sistema y la información.
- ii. Oportunidad en el envío de mensajes al profesor o estudiante a través del "correo interno".
- iii. Desarrollo de elementos de animación. Durante la presentación del curso, contar con preguntas, dibujos, "juegos", etc.
- iv. Control sobre la duración de cada sesión y el tiempo que el estudiante tarde en aprobar una "sección" del curso.
- v. Actualizar el *status del estudiante* con las actividades realizadas por el mismo, el tiempo de utilización del sistema, parte del curso, ejercicios y evaluaciones.
- vi. Capacidad para ubicar al estudiante en la parte del curso que este tomando ( *status del estudiante* ).
- vii. Verificar las tareas, ejercicios y evaluaciones.
- viii. Presentar las lecciones utilizando textos, gráficas o una combinación de ambos.
- ix. Animación a través de elementos dinámicos como los utilizados por el profesor durante una clase; sonidos, despliegues gráficos, solución automática de tareas y ejercicios.
- x. Mecanismos para la elaboración de evaluaciones al término de cada una de las partes del curso.

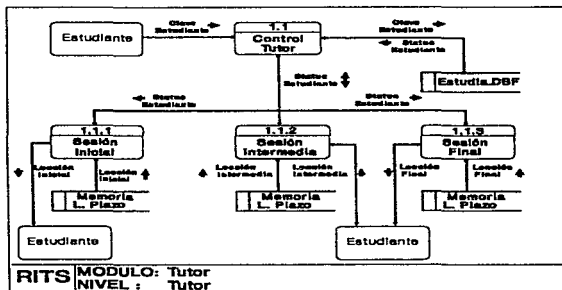


Figura 3.2 Esquema de la interface del Estudiante (tutor)





Si realizamos una analogía entre una clase convencional y RITS, el profesor tiene disponibles elementos "dinámicos" a través de expresiones faciales, cambios en el tono de voz, importación de información referente a otros temas y cursos, el "manejo" de los datos en el pizarrón, audiovisuales, ilustraciones, etc., RITS debe ser capaz de sustituir estos elementos dentro de su interfase y una solución es que ésta sea lo suficientemente flexible. Un elemento que permitiría simular algunas características del profesor antes mencionada es contar con una AYUDA en línea, donde el estudiante tenga información de:

- i. Como utilizar el sistema.
- ii. Información general de RITS.
- iii. Datos bibliográficos, etc.

Un planteamiento alternativo es la división de las actividades del profesor y del estudiante en "sesiones de trabajo". RITS considera tres: sesión inicial, sesión intermedia y sesión final. Esto es un concepto que en la implantación del sistema debe ser transparente para el estudiante.

La *sesión inicial* constituye la parte de la interfase donde el estudiante se encuentra en el primer día de clases, aquí son proporcionadas todas aquellas instrucciones como: características del curso, presentación del índice temático, bibliografía por tema, duración de los temas, tipos de evaluación y forma de evaluar. Toda esta información RITS la tiene almacenada en la MLP y el estudiante tiene acceso a ella en cualquier parte del curso.

La *sesión intermedia*, forma el curso y es en ésta donde todos los conocimientos son transmitidos al estudiante, siendo consultada toda la información almacenada en la MLP y MCP; siempre que el estudiante realice un acceso a esta parte de RITS, él automáticamente a través del *status del estudiante* verificará su posición en el curso y dará la ubicación correspondiente; es importante establecer que el tiempo para aprender todos los temas estará limitado por el propio sistema y el estudiante tendrá una "cuota de tiempo" para cada parte del mismo, dando como resultado que RITS en base a las estadísticas de calificaciones y aprovechamiento del estudiante decida cuando ya supero el tiempo de sesión y tome acciones de evaluador o de por terminada la participación del alumno en el curso; estará constantemente verificando los mecanismos de evaluación, ya que el estudiante deberá tener un promedio aprobatorio para avanzar de una parte del curso a otras, aunque no esta restringido su acceso a cualquier sección del curso, siempre y cuando sea para realizar una consulta (igual que cuando se esta manejando un libro). Las evaluaciones son verificadas por el sistema y serán aplicadas al estudiante en momento que RITS lo decida o le sea indicado; RITS por medio del *status del estudiante* actualizará las actividades que el estudiante efectúe durante el curso y a través de una verificación automática tendrá la habilidad de ubicar al alumno, preparando un medio ambiente de trabajo donde tenga las facilidades incluso de consultar actividades que ya realizó; finalmente RITS proporcionará un informe con el avance de los estudiantes cuando éste lo solicite o el profesor considere que sea necesario.

La *Sesión Final*, homóloga los resultados finales y promedios que el profesor da a los estudiantes normalmente los últimos días de clases, y donde se decide quienes aprobaron el curso; adicionalmente contará con pequeñas secciones de información estadística, como: listas de asistencia, aprovechamiento por tema, etc.





### Interface del estudiante: Control.

Uno de los aspectos que con más cuidado debe tratar RITS es el concerniente a la verificación de la información, principalmente porque la interfaz del estudiante cuenta con el **módulo de control**, quien tendrá asignadas tres tareas fundamentales: verificar la validez de la clave del estudiante, identificar y ubicar en la sesión de trabajo y actualizar el status del estudiante.

**Verificación del status del estudiante.** Existen diferentes actividades que se deben efectuar en este primer módulo, entre ellas encontramos las concernientes a: validez de la clave, probablemente el estudiante aún este inscrito en el curso, pero por alguna razón no tenga derechos para seguir tomándolo, un caso se presenta cuando el profesor o RITS determinan por el número de faltas o los resultados en las evaluaciones queda reprobado en el curso; si los datos son correctos la información del número de lección que el estudiante está cursando, si es necesario revisar tareas, efectuar ejercicios o evaluaciones es leída y queda disponible. Es importante mencionar que este proceso realiza todos sus accesos sobre la MCP, específicamente en la tabla del status del estudiante.

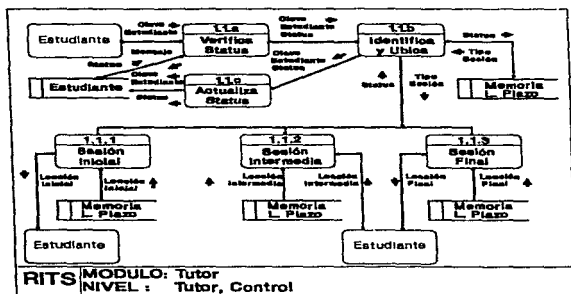


Figura 3.3 Control Interface del Estudiante (tutor)

**Identifica y ubica sesión de trabajo.** Con los datos obtenidos por el módulo de verificación, ubica se encarga de realizar accesos a la MLP para identificar la información de la sesión que el estudiante va a tomar y con estos datos construir el medio ambiente de trabajo correspondiente.

**Actualiza status del estudiante.** Su labor principal es realizar un registro de todas las actividades que el estudiante ha realizado en la sesión de trabajo correspondiente; las





labores van desde registrar la asistencia, tiempo de sesión, revisión de tareas, revisión de evaluaciones, ejercicios, etc., hasta identificar la última lección revisada en RITS. Una vez que el módulo cuente con los datos realiza diferentes escrituras a la MCP a fin de registrar la información del estudiante.

### Interface del estudiante: Sesión Inicial.

En la sesión inicial del tutor es donde el estudiante debe obtener toda aquella información relacionada con el desarrollo del curso, para esto en la MLP se encontrarán previamente registrados todos estos datos. Esta labor de distinguir cuales son los datos requeridos es identificada por el *control de sesión inicial*, quien en realidad será el que haga las llamadas a la MLP.

Entre los datos disponibles para el estudiante encontraremos la descripción de las metas generales que a lo largo del curso se pretende alcanzar (*objetivos del curso*); cuales serán los temas y subtemas que se abarcaran en el curso (*temario del curso*), cual es su estructura y una breve descripción de cada uno de ellos; las referencias bibliográficas especificadas por tema (*Bibliografía del curso*), así mismo el alumno contará en la parte de ayuda con bibliografía relacionada con los temas necesarios para entender mejor el curso; normalmente para tener oportunidad de tomar una materia es necesario haber llevado los cursos de otras (*antecedentes*), de aquí, que brindar al estudiante los datos de estas materias es necesario; la forma de llevar el curso, como están divididas las sesiones, lo referente a las tareas y ejercicios (*mecánica del curso*); finalmente la forma de calificar; para esto RITS hará uso de las tareas, ejercicios (resueltos y no resueltos) y evaluaciones previamente registradas en la MLP para ser aplicadas a estudiantes, definir el peso para cada uno de estos elementos en la calificación final.

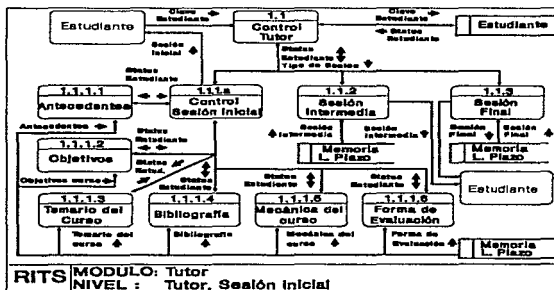


Figura 3.4 Sesión Inicial del Estudiante (tutor)





### Interface del estudiante: Sesión Intermedia.

La sesión intermedia constituye el módulo de la Interface del estudiante más importante. Haciendo una comparación entre RITS y una clase convencional, esta sesión es propiamente el curso. RITS aprovecha este esquema para impartir la clase al estudiante, pero también se encuentra verificando constantemente la información de control sobre las actividades del estudiante.

Para obtener un mejor aprovechamiento por parte del estudiante, la sesión intermedia se encuentra integrada por los siguientes elementos:

- i. Reproducción de la parte final de la clase anterior.
- ii. Exposición del tema.
- iii. Ejercicios propuestos y resueltos.
- iv. Tareas
- v. Exámenes
- vi. Espacio para dudas.

Estos elementos no pueden ser presentados al estudiante en forma aislada y la relación que guarden debe estar basada en una estructura de datos con procedimientos de interacción inteligentes los cuales, permitan al estudiante trabajar bajo un medio ambiente de fácil acceso y gran rapidez en el despliegue de información. Esto implica un acceso a la MLP para consultar la información referente al curso y realizar operaciones de escritura en la MCP para actualizar los datos del estudiante.

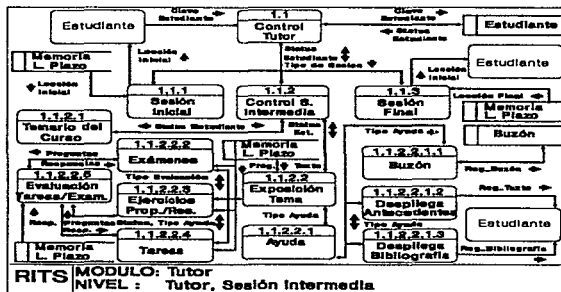


Figura 3.5 Sesión Intermedia del Estudiante (tutor)



Para dar al estudiante un ambiente de trabajo más amigable, RITS contará con un mecanismo de ayuda en línea sensible al contexto; además de una animación en la presentación de ejercicios, tareas y evaluaciones.

**Reproducción de la parte final de la clase anterior.** Con el propósito de brindar al estudiante una mayor información de sus actividades durante en el curso, esta sesión brindará todos los datos sobre las actividades más relevantes que hayan sido efectuadas en el sistema durante las clases anteriores, proporcionando datos de: número de sesiones, tiempo empleado en cada una, cuantas evaluaciones ha realizado, en que tema del curso va, por mencionar algunas características evaluadas.

**Exposición del tema.** La habilidad y capacidad que RITS muestre para presentar el conocimiento al estudiante será una variable directamente proporcional al grado de aprendizaje que el alumno obtenga sobre la materia en estudio. Desde luego contar con las herramientas de despliegue de información, animación en la presentación de ejercicios, tareas y evaluaciones, así como dar la ayuda y referencias bibliográficas es factor determinante para el buen funcionamiento del sistema.

El proceso de enseñanza se convierte en el proceso más complejo manejado por el sistema, no solo en la complejidad que desde el punto de vista de estructuras de datos representa, sino por las características que debe reunir, a fin de despertar en el estudiante el interés necesario para tomar todo el curso a través del sistema y éste se convierta realmente en una herramienta de apoyo para el profesor y un elemento de incremento en la calidad de conocimientos del estudiante.

Si realizamos una similitud con un libro de texto, la sesión intermedia se basa en ese concepto, de aquí la importancia que el sistema cuente con mecanismos para dar las facilidades al estudiante de realizar consultas del "libro" hacia adelante y atrás.

Es claro que los aspectos de seguridad deben estar contemplados y éste concepto difiere al manejado por el mismo RITS al estar verificando la entrada al sistema, es decir, una vez que el estudiante se encuentre trabajando en el medio ambiente creado a partir de su status, sus actividades serán restringidas precisamente a ese medio ambiente de trabajo, por ejemplo: en caso de querer consultar una sección del "libro" más adelante debe ser permitido o en su defecto hacia atrás de donde se encuentre ubicado, pero el querer avanzar de una sección del curso a otra no debe ser permitido si las condiciones para este proceso no han sido cubiertas.

**Ejercicios resueltos, propuestos, tareas y evaluaciones.** Medir el aprovechamiento del estudiante equivale a medir el funcionamiento del RITS, sin embargo en ambos casos resulta difícil llevar a cabo esta actividad, desafortunadamente al no contar con otro tipo de elementos para evaluar al estudiante serán las mismas que en la mayoría de las clases convencionales. Se utilizan, tareas, ejercicios de clase y evaluaciones. La peculiaridad de RITS es la siguiente: las tareas son entregadas al estudiante por medio de una impresión que se obtenga del sistema, una vez resueltas por el alumno, conjuntamente con RITS y de acuerdo a los criterios de evaluación entre ambas versiones el estudiante obtendrá una calificación, siendo ésta registrada en su status; los ejercicios son de dos tipos: resueltos por el propio estudiante y los resueltos por RITS, la diferencia de los primeros con las tareas es que el estudiante resolverá cualquier tipo de pregunta o serie de éstas presentadas





en cualquier parte del curso; cuando en alguna sección del curso sea necesario dar una indicación o una guía al estudiante ( que es parte de la animación de RITS ) el propio sistema resolverá ejercicios en forma automática. Para los ejercicios resueltos por el alumno existirá un nivel de ayuda con el objetivo de proporcionar una guía en la solución de estos problemas. Finalmente como elemento de evaluación se encuentran los exámenes, el número de éstos se podrá pensar que está en función de las "secciones del curso", sin embargo, serán definidas aleatoriamente, es decir, RITS internamente contará con un mecanismo a través del cual las preguntas hechas al estudiante sean integradas en una evaluación que abarcará desde el inicio del curso o desde la anterior evaluación hasta el momento de efectuar el examen. Es importante comentar, si el alumno no aprueba alguna de estas evaluaciones tendrá la oportunidad de repetir la sección del curso evaluada y posteriormente ser sometido a otro examen, si su calificación es aprobatoria continuará con la siguiente sección, en caso contrario su acceso a RITS será negado y automáticamente quedara fuera del curso.

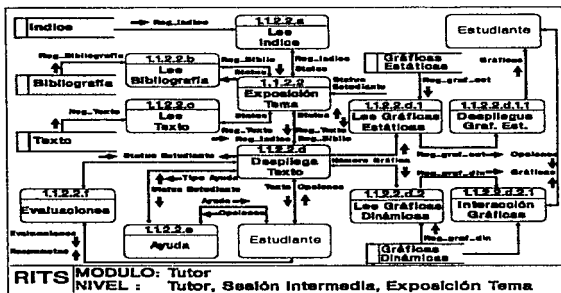


Figura 3.6 Exposición del tema

Considerando las características mencionadas anteriormente RITS contará con un mecanismo de verificación de tiempo de sesión semejante al utilizado en una clase convencional, la razón de esta restricción radica en que el alumno tendrá una herramienta de trabajo y aprendizaje más personalizada, por tanto los elementos que hacen perder su atención resultan mínimos.

*Espacio para dudas.* Teniendo presente que RITS es utilizado al mismo tiempo el estudiante, profesor y supervisor del sistema, RITS tendrá un mecanismo de correo, por medio del cual cualquiera de estos participantes mantengan una





comunicación y sea un medio de transporte para cualquier pregunta o duda que el estudiante tenga hacia el profesor o el supervisor.

### Interface del estudiante: Sesión Final.

Siguiendo la comparación hecha con la clase convencional, la sesión final es el punto de terminación del curso, es aquí donde todos los criterios de evaluación proporcionados al estudiante en la sesión inicial, tienen su aplicación y todos alumnos son evaluados, dando al profesor la lista de calificaciones finales.

Un elemento de apoyo para el alumno son las sugerencias proporcionadas por RITS en cada una de las evaluaciones, ejercicios y tareas, durante la sesión final se llevará a cabo una evaluación de esos criterios y el estudiante tendrá una serie de recomendaciones, mismas que son depositadas en el buzón.

Para el profesor se llevarán a cabo procesos de tipo estadístico en los cuales se indique las calificaciones de las tareas, ejercicios, evaluaciones, listas de asistencias, tiempos promedio que los estudiantes tuvieron en cada uno de los temas del curso y los reportes de calificaciones finales.

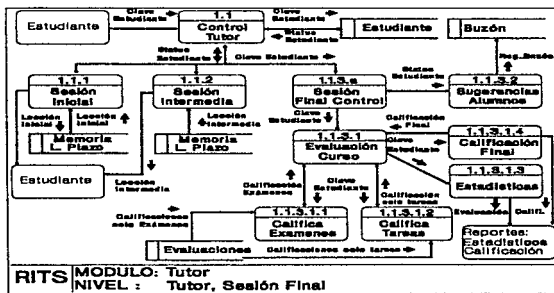


Figura 3.7 Sesión Final del Estudiante (Tutor)

### Interface del profesor.

Frecuentemente hemos mencionado el papel del profesor como un elemento del sistema que no tiene una participación tan activa como se le conoce en una clase convencional, de





hecho RITS no intenta sustituirlo, por el contrario pretende ser en una verdadera herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

No obstante esta premisa, el profesor actúa de diferentes formas, le sigue brindando al estudiante la asesoría especializada que él requiera, se constituye como un elemento crítico del sistema, posee los privilegios necesarios para externar su opinión sobre aspectos relativos a la impartición del curso; es quien, en cualquier momento observará en base a las estadísticas de aprovechamiento del estudiante y su buen desempeño, así como el indicado para determinar la permanencia de un alumno en el curso.

El propósito de dividir la Interface del profesor en: Sesión Inicial, intermedia y final, es muy sencilla, lograr una división de tareas verdaderamente específicas de su labor, en los tiempos y formas más cercanas al proceso real de una clase, es decir, delimitar que su participación desde el primer día es el de enseñar, esto no quiere decir que el profesor será limitado a ser un "espectador" de aquellas actividades desarrolladas por los participantes del curso, su visión debe ser más crítica y también mantendrá un contacto muy cercano con RITS, de tal forma que a través de la verificación constante de información su labor se vea enriquecida con las aportaciones de los estudiantes y con las mismas características del sistema.

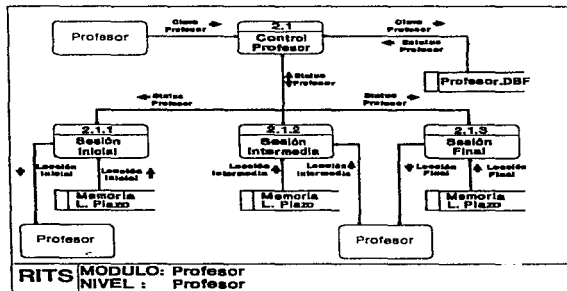


Figura 3.8 Esquema General de la Interface del Profesor

Establecer límites de acciones en cada una de las sesiones, no indica que el profesor está siendo encajonado, por el contrario su participación en la definición de los objetivos del curso y de la bibliografía, lo convierte en un elemento activo del mismo y del sistema ( *Sesión Inicial* ).







Obtener un punto de vista sobre el planteamiento del curso y las características de las clases, resulta para RITS un elemento de apoyo en su concepción con sistema, considerando que el profesor en realidad es el *experto en la materia*, y esto es en realidad la función principal de la *sesión intermedia*, donde su conocimiento debe ser enfocado desde el punto de vista de un estudiante experto en la materia. Asimismo contará con otro tipo de actividades como dar un seguimiento a las actividades del alumno, un control y revisión de los tipos de evaluaciones.

La *sesión final* como en un curso normal, muestra la capacidad de decisión sobre el desempeño del estudiante que el profesor tiene y se ve reflejado en la calificación final. Ésta, genera en base a los datos proporcionados por RITS, de acuerdo a las calificaciones de las evaluaciones, tareas, etc, se verá reforzada por la calificación del profesor.

### Interface del Profesor: Control.

El control es el encargado de verificar el funcionamiento de la Interface, además desempeña una tarea importante en la ubicación de las actividades del profesor. En primera instancia lleva a cabo un registro de su asistencia al sistema. Cuando el profesor desea hacer uso de RITS como si fuera un alumno, el control deberá de ubicarlo en la sesión de trabajo correspondiente, de aquí que el llevar un seguimiento de las actividades del profesor a través de su *status* constituye una función importante del control.

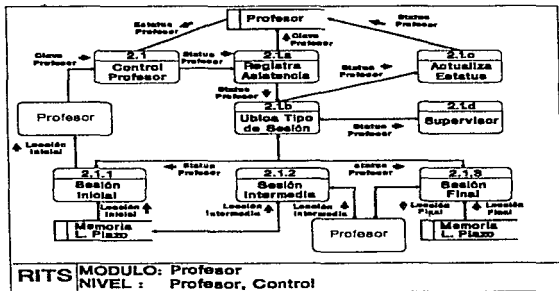


Figura 3.9 Control de la Interface del Profesor

No obstante que el profesor accese el sistema como estudiante, él tiene definidas ciertas acciones dentro de las sesiones de trabajo que le corresponden. Es por eso que cuenta con





un pequeño módulo de trabajo que se encarga de verificar cual su *status* y de llevar a cabo la ubicación en cada una de estas sesiones.

Una vez que el profesor haya finalizado sus actividades dentro del sistema, se actualiza su *status* de trabajo, lo cual permitirá llevar un registro confiable de las actividades realizadas por el profesor.

Para el desempeño de estas funciones el sistema lleva a cabo diferentes consultas a las bases de conocimientos, por ejemplo para revisar que la clave de acceso tiene una vigencia correcta RITS hace llamadas a la parte del profesor, en el esquema de seguridad de la Memoria a Corto Plazo.

Para ubicarlo en la sesión de trabajo se hace una doble consulta de información, una corresponde a la verificación del *status* en la Memoria a Corto Plazo, y otro a la consulta de toda la información de acuerdo a la sesión en la Memoria a Largo Plazo; finalmente actualiza el status llevando a cabo una escritura de información sobre la Memoria a Corto Plazo.

### Interface del profesor: Sesión Inicial.

De manera homóloga a una clase convencional y conforme a las actividades que el estudiante lleva a cabo, el profesor guarda un marco de trabajo más estático, lo cual no necesariamente indica que deba estar encajonado en un rango de acciones. En la sesión inicial RITS tendrá disponible información sobre aspectos que tiene una relación muy estrecha con el desarrollo de todo el curso, mismos que serán puestos a consideración del profesor.

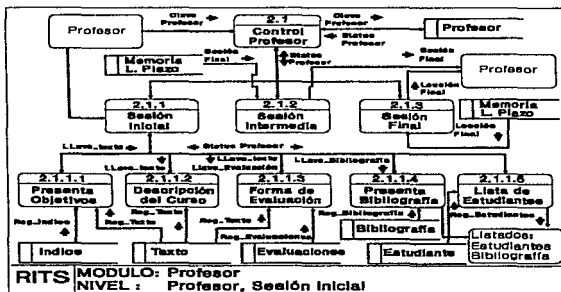


Figura 3.10 Sesión Inicial del Profesor





Como primer elemento el profesor encontrará los **objetivos** del curso, RITS en su Memoria a Largo Plazo tendrá información sobre éstos, mismos que el profesor puede consultar en cualquier parte del curso. Si él quisiera modificarlos podrá hacerlo en cualquier época del desarrollo del curso, sin embargo, esta acción no es lógica si consideramos que en un curso convencional el alumno ya tiene estos objetivos desde la primera clase, y en la mayoría de los casos no existe algún cambio a este esquema.

La **descripción del curso**, es información registrada en el índice y es puesta a consideración del profesor, a fin de obtener comentarios sobre el contenido. Mostrar una breve explicación del curso al estudiante es el primer objetivo, mostrarlo al profesor también implica que éste verifique el orden de los temas y subtemas contemplados por RITS, en caso de existir cambios en el orden y contenido el profesor tiene la facilidad de modificarlos, sin embargo, esta acción solo podrá ser efectuada una sola vez o antes de contar con el registro de actividades de los estudiantes.

Durante el proceso de enseñanza-aprendizaje la **forma de evaluar** al estudiante constituye una de las labores más importantes para el profesor, es claro que cuando éste se encuentra impartiendo la clase tiene elementos sin necesidad de aplicar una evaluación escrita para determinar el desempeño de un alumno. Dentro de RITS el profesor es un personaje especializado que se encuentra pendiente de las actividades del alumno y que constantemente le está brindando asesorías especializadas. RITS contará con varios esquemas de evaluación, mismos que el profesor verificará y considerará (tanto en los elementos como en el peso de cada uno de ellos) para que éstos sean aplicados al alumno, es claro que una vez definidos no podrán ser modificados, ya que RITS contará con todo un esquema de verificación de la actividades del alumno a fin de aplicar en forma automática evaluaciones, tareas y ejercicios.

Otro de los aspectos que se encuentran ligados con la descripción del curso es la **bibliografía**, ya sea para cada uno de los temas o para todo el curso, considerando que el profesor es una persona especializada en la materia en cuestión, su colaboración en la opinión o en la formación del esquema de bibliografía será fundamental para brindarle al estudiante los elementos adecuados para un buen esquema de consulta adicional.

Finalmente, el profesor al iniciar el curso cuenta con la **lista de alumnos**, misma que RITS proporcionará, y el profesor podrá verificar el número de alumnos, el promedio que tienen y el semestre que el estudiante está cursando.

### **Interface del Profesor: Sesión intermedia.**

En esta sección el profesor enfocará sus actividades al **seguimiento de las actividades** del estudiante. No obstante que una de sus funciones radica en verificar el buen funcionamiento del curso, la revisión constante de la información relacionada con la lista de estudiantes, la resolución de dudas, y una actividad que es la revisión de los tipos de evaluación (exámenes, tareas y ejercicios resueltos y propuestos) resulta de vital importancia para que el esquema planteado por RITS resulte adecuado.



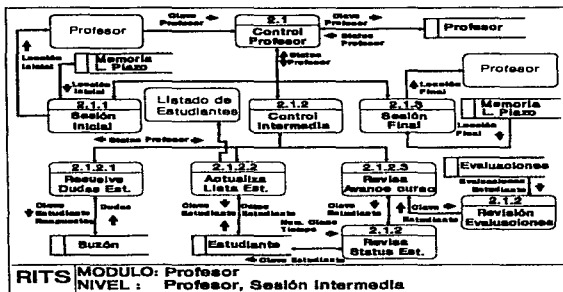


Figura 3.11 Sesión Intermedia del Profesor

A través del medio de comunicación interno del sistema, denominado "buzón", el estudiante y profesor podrán mantener una comunicación estrecha durante el desarrollo del curso, por supuesto esto es independiente de que ambos establezcan una comunicación directa, de aquí la importancia que el profesor constantemente se encuentre revisando su correo y esté resolviendo las dudas a los estudiantes. El tipo de dudas se pueden considerar de diferente índole, sobre el contenido del curso, el orden de los temas, la presentación de la información, la forma de evaluar, las sugerencias sobre el contenido o el grado de dificultad de evaluaciones, tareas y ejercicios.

Asimismo, el profesor podrá *modificar el status del alumno* en los casos que él lo considere necesario, estos pueden variar desde sugerencias en el correo hasta proporcionar una explicación más amplia sobre un tema. ¿Por qué actualizar el status del alumno?, la razón es muy simple, el profesor sigue siendo un elemento activo del curso y como tal tiene la posibilidad de observar aspectos sobre el comportamiento del estudiante que RITS no haya contemplado.

Llevar a cabo una verificación del tipo de elementos que conforman la evaluación del estudiante resulta vital por parte del profesor, no sólo observar el comportamiento de las calificaciones, sino realmente involucrarse en el proceso de elaboración y diseño de los exámenes, tareas y ejercicios, pues la aplicación de una evaluación mal considerada puede afectar gravemente el desempeño del estudiante en el curso.

Con este antecedente el profesor y el supervisor de RITS deben mantener una estrecha relación, a fin de que el primero realice una serie de comentarios (si los hay) sobre el contenido, orden, forma, dificultad y tiempos de aplicación de las evaluaciones, y el supervisor se encargue de actualizar esta información en la Memoria a Largo Plazo.



La sesión intermedia, al igual que la del estudiante, abarca el espacio de tiempo considerado entre la "segunda clase" y el "fin del curso" (sin tomar en cuenta la entrega de calificaciones finales), por lo cual el profesor tiene como tarea adicional estar utilizando RITS como si él fuera un estudiante, y de esta forma a través de las sugerencias hechas al tipo de evaluaciones y actualización del status del estudiante, formar una opinión completa sobre todos los aspectos que conforman en el sistema. En esta revisión el profesor podrá detectar si el tipo de información que se brinda al estudiante cumple con los objetivos establecidos al principio del curso, si la forma de mostrar la información es la más adecuada o si los tiempos indicados por RITS para cubrir la clase es correcta, bien la lista podría ser muy extensa, sin embargo, lo que se debe resaltar es la participación del profesor para considerar si RITS cumple su finalidad como mecanismo de enseñanza-aprendizaje.

### Interface del profesor: Sesión Final.

Durante la fase final del curso, donde la aplicación de criterios de evaluación se refleja en las calificaciones obtenidas por el alumno, el profesor será medio de transmisión hacia el estudiante, podrá modificar el status de acuerdo a los criterios y desempeño que haya observado en el estudiante.

La posibilidad de dar al estudiante sugerencias conforme a su desempeño es parte de las funciones que el profesor en este módulo tendrá. A su vez RITS contará con opciones para brindar al profesor elementos de juicio a través de una serie de estadísticas por tema, tareas, evaluaciones, asistencias y tiempos de sesión, mismos que contribuirán a formar un mejor juicio en la calificación final del estudiante.

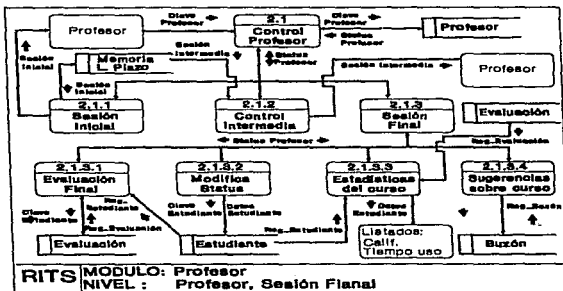


Figura 3.12 Sesión Final del Profesor





Considerando que el profesor es un elemento de juicio y verificación del funcionamiento del sistema y el estudiante, su apreciación sobre el desempeño de éste último, es un factor muy valioso en el momento de formar una opinión del estudiante en base a lo proporcionando por RITS, de aquí que las sugerencias (a través del buzón) sean para el participante en el curso una aportación realmente valiosa.

RITS sin emitir un elemento de estas características llevará un control interno de todas estas conversaciones, proporcionando al final del curso exclusivamente la lista de comentarios y notas que el profesor y el estudiante hayan tenido.

### **Interface del supervisor.**

El propósito de contar esta Interface es tener una poderosa herramienta a través de la cual el manejo de la información de todo el sistema sea rápido y sencillo. La información conceptualmente se encuentra agrupada en dos grandes bases de conocimientos (que tienen un esquema de tipo relacional) la Memoria a Largo Plazo y la Memoria a Corto Plazo, donde se han agrupado los datos referentes a:

- i) El estudiante.
- ii) El profesor.
- iii) Conocimiento
- iv) Texto y gráficas.
- v) Evaluaciones.
- vi) Buzón.
- vii) Índice temático.
- viii) Bibliografía
- ix) Sugerencias.

Por las características de la información que RITS maneja la estructura del *Supervisor* difiere en forma considerable a la establecida para el estudiante y el profesor, dicha estructura se divide en dos manejadores de información el *experto del conocimiento* y el *administrador*, los cuales guardan una relación estrecha con la Memoria a Largo Plazo y la Memoria a Corto Plazo respectivamente. Esto es una relación conforme al tipo de datos que cada una maneja, en la primera se puede considerar información permanente, como podría ser el conocimiento, gráficas, índice, etc., en la segunda se encuentran datos referentes a el funcionamiento que el estudiante y el profesor van generando conforme avanza el curso.

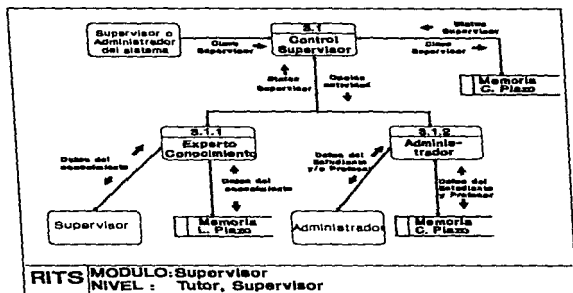


Figura 3.13 Interface del Supervisor

Entre las funciones más importantes de cada módulo encontramos las siguientes:

a) **Administrador:**

- Asignación de claves de acceso.
- Registro y actualización de los datos del estudiante y los profesores.

b) **Supervisor:**

- Actualización y mantenimiento del conocimiento. Esto incluye desde el texto hasta las evaluaciones y gráficas.
- Generación del temario del curso.
- Actualización de la bibliografía del curso.

**Interface del supervisor ( Experto ): Control.**

El control del supervisor tiene como función primordial brindar al administrador del sistema la facilidad de elegir entre dos actividades, una la de supervisar la información almacenada en la Memoria a Largo Plazo y otra la de administrar los datos de los estudiantes y profesores. Desde luego, una vez dentro de cualquiera de las opciones RITS se encarga de hacer un registro sobre las actividades realizadas y almacenarlas en la Memoria a Corto Plazo.



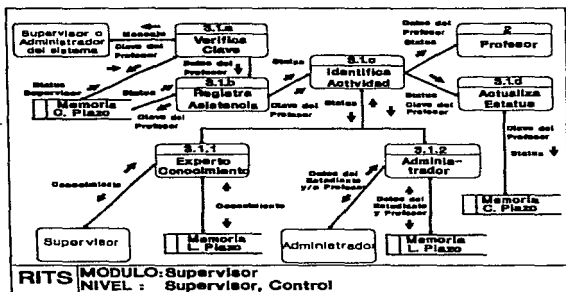


Figura 3.14 Control Interno del Supervisor

### Interface del supervisor: El Administrador.

El dividir las actividades de la Interface del supervisor tiene su justificación en el tipo de información que maneja, por un lado el mantenimiento a la Memoria a Largo Plazo y el manejo de la Memoria a Corto Plazo; el control sobre el registro y actualización de la información relacionada al estudiante, profesor y supervisor del sistema corresponde precisamente al módulo del Administrador.

Contará con las herramientas necesarias para realizar actualizaciones sobre la información, así como las opciones para obtener diferentes reportes. El contar con mecanismos de seguridad adecuados encargados de controlar la entrada a los diferentes módulos del sistema son registrados para cada estudiante o profesor que ingresen al curso.





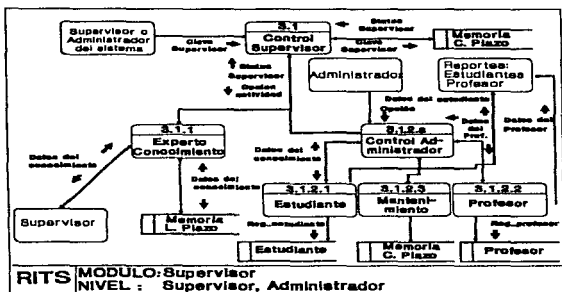


Figura 3.15 Administrador del Supervisor

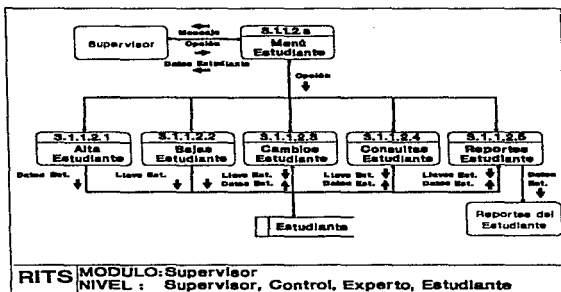
*Administrador; Estudiantes.*

Figura 3.16 Actualización de la lista de estudiantes.





Tomando en cuenta que el estudiante desempeña un papel fundamental en el desarrollo del sistema, tiene diferentes tipos de información, una relacionada a sus datos generales y otro relacionado con el status. En relación al primer bloque de datos, RITS contará con un programa de captura con la opciones de registro, modificación y borrado.

Respecto al status, RITS automáticamente efectuará su actualización y este módulo, con la opción de consulta mostrará al estudiante y profesor el avance que tenga registrado.

### Administrador: Profesores.

Es el complemento de las opciones con las que cuenta el módulo del administrador, en realidad el registro de los profesores del curso resulta una labor mucho más sencilla si lo comparamos con el estudiante. Esto se da principalmente porque el profesor tiene un "roll" un poco más rígido, de aquí que la información requerida por el sistema para establecer un control sobre los profesores, son los relacionados con sus datos generales.

Para facilitar su manejo, las opciones de registro, modificación y eliminación se encuentran disponibles en esta sección del sistema, así como una serie de reportes adicionales para obtener información relacionada con las actividades del profesor en el transcurso del curso.

Asimismo el profesor cuenta con dos tipos de información, una relacionada con los datos generales y aquella que especifica sus actividades como si el fuera un estudiante, es decir, el *status del profesor*.

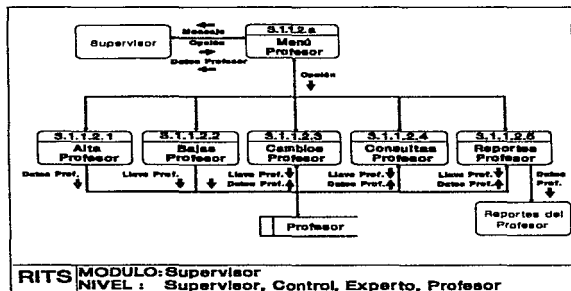


Figura 3.17 Actualización de la lista de profesores.



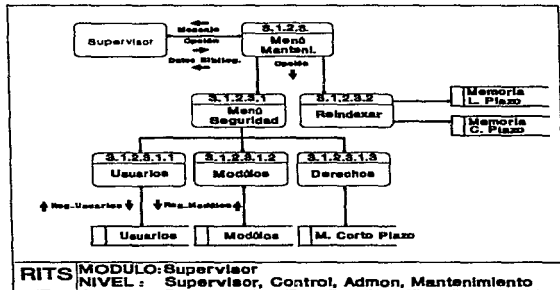


Es evidente que el manejo y actualización del status del profesor lo realiza internamente RITS, teniendo en este módulo la opción de poder consultar exclusivamente.

#### Administrador: Mantenimiento.

El módulo del mantenimiento es el encargado de brindar seguridad e integridad a la información del sistema a través de mecanismos de registro de usuarios, de módulos y la asignación de derechos, asimismo integrar procesos encargados de regenerar los índices de los archivos de información de la Memoria a Corto Plazo y a Largo Plazo.

La primera tarea está enfocada a contar con un registro de los usuarios que tengan acceso a RITS, de los módulos que integran el sistema y los derechos que cada uno de los usuarios registrados tienen.



RITS MODULO: Supervisor  
NIVEL: Supervisor, Control, Admon, Mantenimiento

Figura 3.18 Mantenimiento de RITS.

#### Mantenimiento: Seguridad.

La función principal de este módulo es llevar a cabo el registro de los usuarios que tienen accesos a RITS, no debe confundirse con el especificado en las secciones anteriores de los estudiantes y los profesores, la función de éstos es muy específica en el sentido de registrar exclusivamente la información relacionada con su historia académica y datos generales. En cierta forma lo que se busca con la seguridad es marcar una pequeña





división entre los tres módulos, y que éste sea el encargado de verificar únicamente la entrada al sistema, será entonces función del administrador de proporcionar los derechos necesarios para utilizar a RITS como un estudiante o profesor.

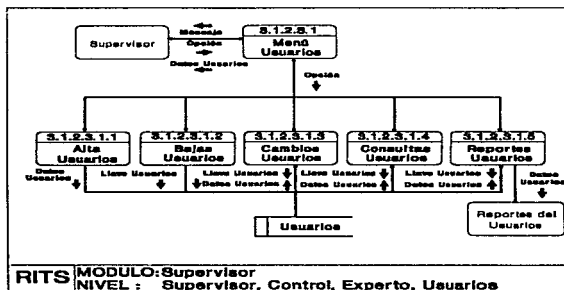


Figura 3.19 Registro de Usuarios de RITS (Seguridad).

Esta sección contará con opciones de actualización de información, sin embargo una vez que el usuario del sistema sea eliminado su historia dentro de RITS como estudiante o profesor también será eliminada.

#### **Mantenimiento: Módulos.**

Constituye una liga con los usuarios ya que una vez registrado un estudiante o profesor en RITS deberán de ser especificados los datos correspondientes a los módulos del sistema a los que tiene acceso. Sin embargo, esta sección sólo contiene la información referente precisamente al número de módulos que RITS tiene.

Esto tiene como ventaja que el número de módulos del sistema pueda crecer en cualquier momento y esto no afecte en la funcionalidad de RITS.

Las opciones para actualización de información serán las de registro, modificación y eliminación de módulos, es importante aclarar que el sistema verificará cuando un módulo



sea eliminado del sistema se verá reflejado en forma inmediata en las claves de los usuarios que tenían derechos asignados sobre dichos módulos.

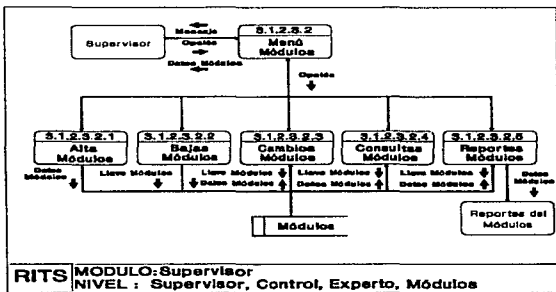


Figura 3.20 Registro de Módulos de RITS .

#### *Mantenimiento: Derechos.*

La función principal es establecer una liga entre los datos de los usuarios y los módulos del sistema. El tipo de derechos que RITS manejará corresponde a las operaciones de actualización, modificación o eliminación de información, esto significa que el registro de módulos debe abarcar hasta el nivel de altas, bajas, cambios y consultas, para que el mecanismo de verificación de derechos se encargue de verificar el acceso en cada uno de los programas del sistema. Este acceso por supuesto incluye las opciones correspondientes a la emisión de reportes escritos y en la pantalla.

Un aspecto que resulta importante resaltar en el módulo de mantenimiento es que no será creada una nueva estructura de datos para el registro de usuarios, es decir, serán utilizados los mismos campos, los cuales posteriormente se relacionarán con los módulos.

#### *Mantenimiento: Reindexar.*

Considerando la importancia que representa mantener la integridad de la información de RITS en la Memoria a Corto Plazo y en la Memoria a Largo Plazo, resulta de gran importancia contar con un mecanismo preventivo que permita regenerar las estructuras de índices.



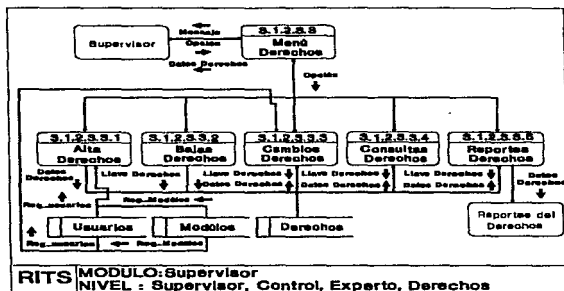


Figura 3.21 Asignación de derechos de usuarios

### Interface del supervisor: Experto del conocimiento.

Analizando la información contenida en un libro observamos que se encuentra distribuida y agrupada de formas y secciones distintas, la mayor parte la ocupa el texto, ayudado por las gráficas o dibujos presentados, continua con la información bibliográfica y los ejercicios, así como el índice temático quien riga el orden del libro y un índice analítico. Dentro de RITS estas partes en su conjunto forman una base de conocimientos denominada Memoria a Largo Plazo, y el experto resulta ser el administrador de toda esa información, así el experto se convierte en el administrador del conocimiento.

La memoria a largo plazo y el experto son elementos de RITS que deben estar soportados por una estructura de datos completamente transparente al usuario del sistema, ya que mostrará al estudiante todos estos datos representa una de las funciones más importantes del sistema.

El grado de precisión de los procedimientos para el registro y manejo de información se ve incrementada por la necesidad de mantener una estrecha relación entre cada una de las partes de la MLP, lo que sin lugar dudas implica contar con algoritmos de búsquedas rápidas y eficientes del texto, de una estructura de datos que permita relacionar cada una de las partes anterior.



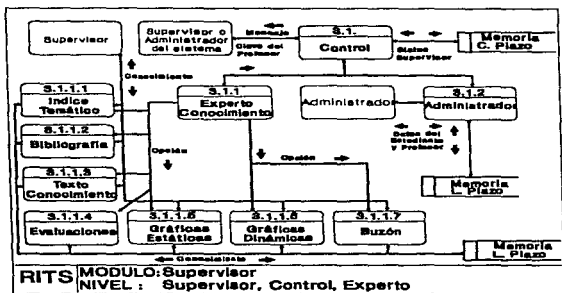


Figura 3.22 Esquema del control del experto.

*Experto del conocimiento : Bibliografía.*

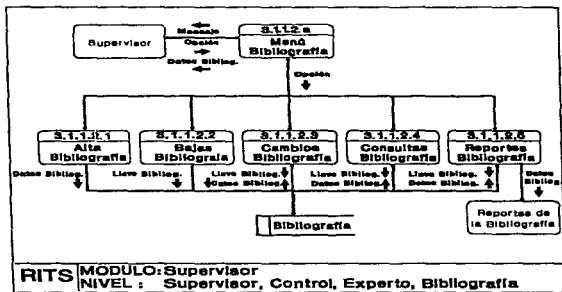


Figura 3.23 Captura de la bibliografía.





Los datos bibliográficos al igual que en un libro de texto son fundamentales al momento de consultar un tema específico, RITS tendrá disponibles una serie de referencias que se encontrarán ligadas al índice temático, así mismo el estudiante en el momento de estar tomando el curso tendrá la posibilidad de realizar cualquier tipo de consulta, con el propósito que RITS le brinde una asesoría adicional.

Asimismo, este módulo cuenta con diferentes opciones para llevar a cabo el proceso de actualización de información en cualquier parte del curso.

### *Experto del conocimiento: Índice Temático.*

El índice temático es el encargado de dar el orden al curso, mismo que podrá ser modificado en cualquier momento, sin afectar la información del conocimiento que se este presentando al estudiante.

También guarda una relación muy estrecha con la bibliografía, si hacemos una comparación con un libro de texto, éstos tienen referencias bibliográficas hasta el nivel de subtemas, RITS únicamente lo hace hasta el nivel de capítulos.

Otra de las relaciones que el índice tiene es con las evaluaciones, ejercicios en clase y tareas, las cuales son registradas en función del orden que éste tenga, asimismo, el curso se encuentra dividido en varias secciones, mismas que se encuentran en función del orden del curso, no obstante su modificación no debe afectar la aplicación de ninguno de estos elementos.

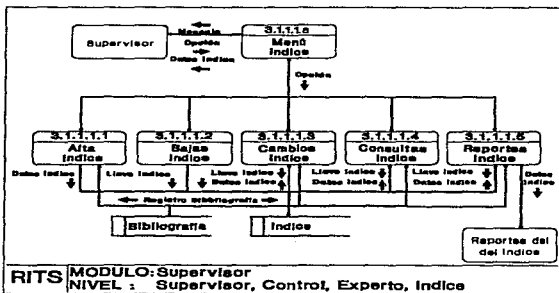


Figura 3.24 Captura del índice temático del curso.







### Experto del conocimiento: Texto.

El texto es una de las partes fundamentales del sistema, contiene todo el conocimiento que va ser mostrado al estudiante durante el curso, su relación con otras partes de RITS es importante, la primera es con el índice temático, quién va dictando el orden del curso, otra es la que tiene con las ilustraciones que presentará conjuntamente con el conocimiento, aquí existen dos tipos de información a las cuales hace referencia, una son las gráficas estáticas y otras son las gráficas dinámicas, para las primeras RITS solo efectuará una llamada a una relación que contenga dicha información, en las segundas el conocimiento debe contar con la capacidad de ejecutar procedimientos para generar las gráficas que requiera.

También los ejercicios, tareas y evaluaciones se encuentran ligadas con el conocimiento, ya que cuando el estudiante se encuentre resolviendo cualquiera de estas tres evaluaciones, podrá solicitar ayuda a RITS mostrando información que le permita resolver en forma adecuada.

Para generar el texto que RITS requiere, tendrá un editor para poder efectuar la captura, teniendo una herramienta que permita llevar a cabo la actualización del conocimiento de una forma ágil y sencilla, además de no afectar el orden en la base de conocimientos que el texto guarde.

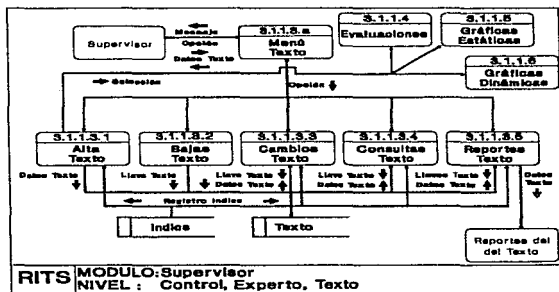


Figura 3.25 Captura del conocimiento.





### Experto del conocimiento: Evaluaciones.

Las evaluaciones que RITS maneja se encuentran ligadas al índice temático y al conocimiento, estas son de tres tipos: tareas, ejercicios en clase y resueltos y los exámenes.

La aplicación de ejercicios, tareas y exámenes se encuentra determinada por el supervisor del sistema, y guarda estrecha relación con el orden del índice, no obstante éste tenga cambios las evaluaciones no se verán afectadas.

De la clasificación de evaluaciones, las tareas serán proporcionadas por RITS al estudiante, las cuales el sistema verificará recibiendo el alumno los comentarios acerca de las respuestas; los ejercicios resueltos tienen como objetivo brindar una guía en solución de problemas al estudiante; los ejercicios propuestos son resueltos por los alumnos durante la sesión de trabajo correspondiente, para este mecanismo de evaluación RITS tendrá la posibilidad de brindar al estudiante una ayuda al momento de detectar una falla en la solución del ejercicio. Los exámenes son el tipo de evaluación más complicado, estos son aplicados por RITS en los tiempos y partes del curso que el supervisor del sistema haya establecido.

Toda la información obtenida de los resultados de cada una de las evaluaciones son actualizadas en la tabla de datos del estudiante.

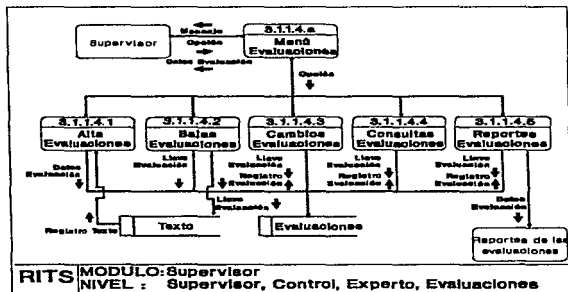


Figura 3.26 Captura de las evaluaciones.





Para el registro de esta información se contará con un editor para cada uno de los elementos de las evaluaciones, mismo que permitirá actualizar la información y obtener una serie reportes en cualquier parte del curso. Cabe aclarar que el manejo queda al control del profesor o del supervisor, ya que el estudiante no tendrá los privilegios suficientes para cambiar estos datos.

### *Experto del conocimiento: Gráficas Estáticas.*

Como en la mayoría de los elementos de la Memoria a Largo Plazo (MLP), para las gráficas estáticas se tendrá acceso a un editor de gráficas a través del cual se pueda efectuar su registro. El concepto de gráfica estática surge de contar con información de tablas o gráficas que acompañen el conocimiento presentado al estudiante, sin que éste sufra cambios en forma continua y solo sean elementos de apoyo para la lección.

Al momento de generar esta información se deberá establecer la relación con el texto y con que parte de él se encuentra ligado.

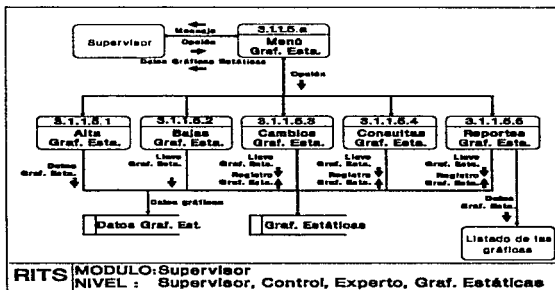


Figura 3.27 Captura de las gráficas estáticas.

### *Experto del conocimiento: Gráficas Dinámicas.*

El concepto de gráficas dinámicas se refiere a la capacidad de RITS de llegar a la resolución de un problema o ejercicio del curso por medio de despliegues gráficos, con lo propósito que el estudiante cuente con los elementos necesarios para alcanzar un nivel de aprendizaje aceptable. A su vez RITS debe contar con la capacidad de identificar cual es el





tipo de problema y efectuar la llamada al procedimiento que permita resolver el mismo, el sistema al igual que lo hace para los ejercicios cuenta con procedimientos para la generación de gráficas. El nivel que RITS manejará es un despliegue de gráficas en tres dimensiones.

Es claro que una gráfica dinámica al depender del tipo de problema por el cual fue generado no es almacenada como una gráfica estática, ya que de alguna forma hay que establecer la liga con el texto, está se da por medio del problema, mismo que sí es registrado como una parte importante de las evaluaciones en la MLP.

Otra de las funciones de las gráficas dinámicas es ayudar a la animación que RITS requiere para poder atraer la atención del estudiante. También a diferencia de las gráficas estáticas no cuenta con un módulo de captura para su registro, pues en forma constante se están generando y cambiarán en la medida que los ejercicios del sistema sean actualizados por el profesor o el supervisor del sistema.

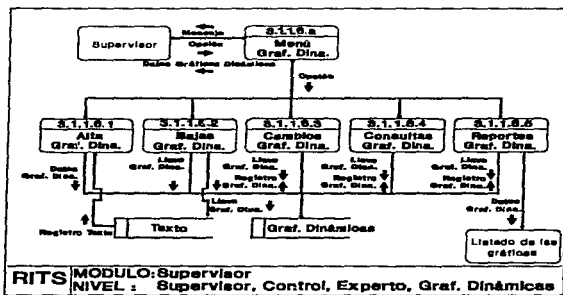


Figura 28. Captura de las gráficas dinámicas.

### *Experto del conocimiento: Buzón de sugerencias.*

Representa el mecanismo interno de comunicación entre las diferentes entidades del sistema (Estudiante, Profesores y Supervisor). Una de sus funciones es el envío de mensajes, sin embargo, el tipo de información que estrictamente debe viajar es aquella relacionada con el desempeño del curso o con las todas las dudas del estudiante, mismas que serán resueltas por el supervisor del sistema o el profesor.



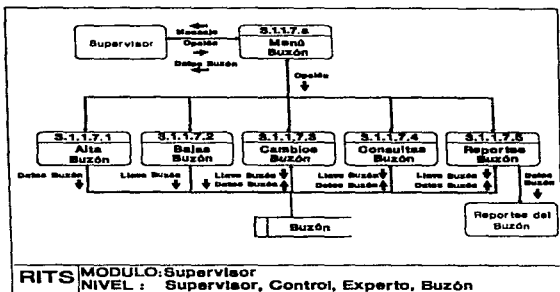


Figura 3.29 Buzón interno del RITS

### 3.2.3 Representación de las estructuras de datos.

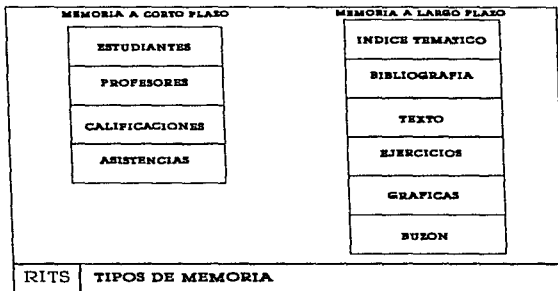


Figura 3.30 Memoria a Corto Plazo y la Memoria a Largo Plazo.





En lo referente a la representación de las Estructuras de Datos se consideraran dos divisiones para ésta como ya lo hemos mencionado, la primera es la que se refiere a la representación del conocimiento, ésta se modificará en el mediano y largo plazo, por lo tanto se agrupará en la Memoria a Largo Plazo (MLP), en la MLP encontraremos estructuras de datos conteniendo todos los elementos que encontramos en un libro, como son el índice, bibliografía, el texto, ejercicios resueltos y propuestos, e ilustraciones, esta memoria sólo podrá ser modificada por el supervisor y obviamente podrá ser consultada por el estudiante y el profesor quienes también podrán hacer sugerencias; la segunda es la que contiene la información relativa a la actividades del profesor y del estudiante, estos datos se modificarán constantemente para actualizar las actividades que van realizando durante el desarrollo de las clases del curso, mismas que serán agrupadas en la Memoria a Corto Plazo (MCP). La MCP podrá ser modificada por el supervisor y el profesor y el mismo sistema actualizará los datos del profesor y del estudiante.

### 3.2.3.1 Memoria a Largo Plazo.

#### Índice Temático.

El índice temático constituye el primer elemento del cual la estructura de datos del RITS parte, ya que la liga con otros elementos como son: la bibliografía, los antecedentes y el orden del curso constituyen parte fundamental de la Memoria a Largo Plazo.

Asimismo, por facilidad de manejo el índice temático ha sido dividido en dos partes, una que corresponde al número de capítulos y otro donde son registrados los temas y subtemas que corresponden a uno de los capítulos.

| Tabla: Capítulos  |             |          |       |
|---|-------------|----------|-------|
| Indice: Ca_Numero, Ca_Descrip, Ca_Setotal, Ca_SeMax, Ca_SeMin |             |          |       |
| No.   | Descripción | Tipo     | Long. |
| 1   | Ca_Numero   | Carácter | 2     |
| 2   | Ca_Descrip  | Carácter | 60    |
| 3   | Ca_Resumen  | Carácter | var.  |
| 4   | Ca_Setotal  | Carácter | 3     |
| 5   | Ca_Semin    | Carácter | 3     |
| 6   | Ca_Semax    | Carácter | 3     |
| 7   | Ca_Objectiv | Carácter | var.  |

Figura 3.31 Tabla de Índice temático.



Como hemos mencionado a lo largo de esta sección una de las principales actividades del administrador de estudiantes es llevar a cabo una verificación constante de las actividades del alumno durante el curso, para establecer un mejor mecanismo de control y específicamente en la parte correspondiente al avance en el curso, es decir el número de sesiones "recorridas", con este propósito la tabla de *capítulos* al igual que a continuación la tabla de *temas* incorpora información sobre el total de sesiones permitidas por capítulo (*Ca\_SeTotal*), así como el límite mínimo que se requiere (*Ca\_SeMin*) y el rango máximo hasta el cual alumno tiene derecho (*Ca\_Max*).

También RITS se encargará de verificar que la definición de cada uno de los temas o subtemas quede formada por los datos correspondientes a: *capítulo + clave de tema o subtema*.

| Tabla: Temas y Subtemas de Cada Capítulo.                        |             |          |       |
|--|-------------|----------|-------|
| Indice: TM_Capitul + TM_Número, TM_Descrip, TM_SeTotal, TM_SeMax |             |          |       |
| No.  | Descripción | Tipo     | Long. |
| 1  | TM_Número   | Carácter | 2     |
| 2  | TM_Capitul  | Carácter | 2     |
| 3  | TM_Descrip  | Carácter | 60    |
| 4  | TM_SeTotal  | Carácter | 3     |
| 5  | TM_SeMax    | Carácter | 3     |

Figura 3.32 Tabla de temas y subtemas.

A diferencia de los capítulos, la tabla de temas solo contiene dos parámetros referentes al seguimiento de sesiones, estos son *TM\_Total*, indica el total de sesiones que el tema requiere y la tolerancia máxima para cada uno de los temas controlada por el valor contenido en *TM\_SeMax* contenga, asimismo, el total de sesiones debe coincidir con el establecido en el capítulo. Finalmente, a diferencia de la tabla de capítulos no se maneja un valor de sesiones mínimas, ya que es el mismo capítulo quien se encarga de controlarlo.





Otra de las secciones que se incorporará como parte importante del índice temático, o mejor dicho como una liga adicional es la información correspondiente a los *antecedentes* que cada uno de los capítulos requieren, para lograr tal efecto se contará con una tabla de relación que contenga los siguientes datos:

| Tabla: Antecedentes            |             |          |       |
|--------------------------------|-------------|----------|-------|
| Índice: An_Capitul + An_Numero |             |          |       |
| No.                            | Descripción | Tipo     | Long. |
| 1                              | An_Capitul  | Carácter | 2     |
| 2                              | An_Numero   | Carácter | 2     |
| 3                              | An_Antecede | Carácter | var.  |

Figura 3.33 Tabla de antecedentes de capítulos.

donde el campo mencionado como *An\_Número* determina el número de antecedentes que cada capítulo tiene.

### **Bibliografía**

Uno de los elementos que cumple distintas funciones dentro del sistema son las referencias bibliográficas; primero, es parte del índice temático donde son ligados con cada uno de los capítulos; segundo, es parte del proceso de sesiones de trabajo, ya que una vez que el estudiante este trabajando en una clase o ejercicio, la bibliografía se convierte en parte del proceso de animación, toda vez que brinda al estudiante un elemento de ayuda para las dudas que él tenga en alguna de las sesiones de trabajo.

En relación con lo descrito en el párrafo anterior la bibliografía ha sido dividida en dos tablas: la primera que contiene la información referente a cada uno de los "libros", (







autor(es), título, año de publicación, edición, editorial, etc); la segunda corresponde a una tabla que establece la liga entre los capítulos y la bibliografía.

| <b>Tabla: Bibliografía</b>                            |                    |             |              |
|---|--------------------|-------------|--------------|
| <b>Indice: Bl_Clave, Bl_Descrip, Bl_Autor, Bl_Año</b> |                    |             |              |
| <b>Nº.</b>  | <b>Descripción</b> | <b>Tipo</b> | <b>Long.</b> |
| 1   | Bl_Clave           | Carácter    | 6            |
| 2   | Bl_Descrip         | Carácter    | 50           |
| 3   | Bl_Autor           | Carácter    | 50           |
| 4   | Bl_Edición         | Carácter    | 10           |
| 5   | Bl_Editori         | Carácter    | 10           |
| 6   | Bl_Año             | Carácter    | 4            |

Figura 3.34 Tabla de datos bibliográficos.

| <b>Tabla: Relación Índice-Bibliografía.</b> |                    |             |              |
|---|--------------------|-------------|--------------|
| <b>Indice: ID_Capitul + ID_Biblog</b>       |                    |             |              |
| <b>Nº.</b>                                  | <b>Descripción</b> | <b>Tipo</b> | <b>Long.</b> |
| 1   | ID_Capitul         | Carácter    | 2            |
| 2   | ID_Biblog          | Carácter    | 6            |

Figura 3.35 Tabla de relación índice temático con datos bibliográficos.





### Texto.

Es donde se encontrarán todas las definiciones teóricas correspondientes a cada capítulo, ésta soportará incluir los conceptos ligados a cada tema y subtema y en ésta se establecerán los enlaces con las gráficas estáticas y dinámicas para el apoyo de las sesiones de trabajo.

El texto, parte fundamental de la bases de conocimientos se encuentra formada de la siguiente manera:

- i) el texto o definiciones del curso.
- ii) una sección que liga el texto con las imágenes, es decir, todas aquellas gráficas que van asociadas a un texto o definición como lo maneja RITS, por lo cual es necesario contar con una tabla de relación *Texto-Imagen*.
- iii) una segunda liga con los exámenes, ejercicios, tareas, y demás tipos de evaluación, para que RITS "tenga" claramente la posición del texto donde al alumno le debe presentar este tipo de información; también será requerida una tabla de relación *Texto-Ejercicios*.

La primera parte esta dada por la siguiente tabla:

| Tabla: Texto de la Memoria a Largo Plazo. |             |          |       |
|---|-------------|----------|-------|
| Indice: Tx_Capitulo + Tx_Tema + Tx_Número |             |          |       |
| No.                                       | Descripción | Tipo     | Long. |
| 1   | Tx_Capitulo | Carácter | 2     |
| 2   | Tx_Tema     | Carácter | 2     |
| 3   | Tx_Número   | Carácter | 2     |
| 4   | Tx_Conocim  | Carácter | var.  |

Figura 3.35 Tabla registro de texto.





La tabla que liga el texto con las imágenes estáticas y/o dinámicas:

| <i>Tabla: Relación Texto-Imágenes.</i> |                    |             |              |
|--|--------------------|-------------|--------------|
| <i>Indice: TI_TextNum + TI_Imagen.</i> |                    |             |              |
| <i>No.</i>                             | <i>Descripción</i> | <i>Tipo</i> | <i>Long.</i> |
| 1                                      | TI_TextNum         | Carácter    | 8            |
| 2                                      | TI_Imagen          | Carácter    | 12           |

Figura 3.36 Tabla de relación texto con imágenes.

y la tercer relación importante que es considerada con la tabla de evaluaciones, tareas y ejercicios:

| <i>Tabla: Relación Texto-Imágenes.</i> |                    |             |              |
|--|--------------------|-------------|--------------|
| <i>Indice: TI_TextNum + TI_Imagen.</i> |                    |             |              |
| <i>No.</i>                             | <i>Descripción</i> | <i>Tipo</i> | <i>Long.</i> |
| 1                                      | TI_TextNum         | Carácter    | 8            |
| 2                                      | TI_Imagen          | Carácter    | 12           |

Figura 3.37 Tabla de relación con evaluaciones, ejercicios y tareas.





### **Ejercicios.**

En todos los tipos de ejercicios, ya sean propuestos o exámenes el tipo de evaluación será por medio de opción múltiple, contando en la estructura con un mecanismo que le permita indicarle al alumno ayudas y/o sugerencias en el caso de cometer errores y también en un momento dado, en el caso de los ejercicios propuestos cuando el alumno no pueda continuar, poder tomar el control y resolver el problema.

Los ejercicios propuestos se refieren a todos aquellos que estén incluidos en las tareas, evaluaciones parciales y finales. Con esto se dividirán los ejercicios en los siguientes dos tipos:

- 1) **Ejercicios propuestos:** Son aquellos que el alumno deberá resolver, como una tarea o examen, de tal forma que el sistema realice la evaluación correspondiente.
- 2) **Ejercicios resueltos:** Son aquellos que el sistema presentará al alumno indicándole la forma en que debe llegar a la solución correcta. En los cuales el alumno no podrá intervenir.

Para identificar perfectamente la interacción del alumno con RITS se clasificaran los ejercicios propuestos en:

- 1) **Ejercicios propuestos de respuesta teórica:** Son aquellos en los cuales la respuesta del alumno corresponde a un concepto o definición.
- 2) **Ejercicios propuestos de respuesta práctica:** Son aquellos en el cual el alumno tiene que efectuar un cierto procedimiento o aplicar un método para poder llegar a la solución correcta y seleccionar la opción.

Por los planteamientos antes expuestos se establecerá la siguiente estructura de datos:

**Ej\_siguiente:** En este campo se especifica si hay un ejercicio o ejercicios adicionales o si es un ejercicio que se pueda evaluar por etapas estarán direccionadas por este campo.

**Ej\_tipo:** Este campo es un indicador del tipo de ejercicio del que se trata y los tipos definidos para RITS son los siguientes:

- R: Resuelto.
- P: Propuesto teórico.
- E: Propuesto práctico.
- T: Tarea teórica.
- A: Tarea Práctica.
- E: Examen.





| Tabla: Ejercicios |                      |          |       |
|-------------------|----------------------|----------|-------|
| Indice: EJ_Numero |                      |          |       |
| No.               | Descripción          | Tipo     | Long. |
| 1                 | EJ_Numero            | Alfanum  | 3     |
| 2                 | EJ_Siguiente         | Alfanum  | 3     |
| 3                 | EJ_Tipo              | Carácter | 1     |
| 4                 | EJ_Texto_Pregunta    | Alfanum  | Var   |
| 5                 | EJ_Referencia        | Alfanum  | 6     |
| 6                 | EJ_Respuesta         | Alfanum  | 1     |
| 7                 | EJ_Respuesta_teorica | Carácter | 2     |
| 8                 | EJ_No_procedimiento  | Alfanum  | 10    |

Figura 3.38 Tabla de ejercicios.

**Ej\_referencia:** En éste se indica de que definición se puede apoyar para resolver el ejercicio.

**Ej\_respuesta\_teorica:** En este campo se podrá consultar la respuesta cuando se trate de definiciones.

**Ej\_num\_procedimiento:** Este campo corresponde al número o nombre del procedimiento en caso de que el alumno no pueda continuar con el ejercicio, de tal forma que el sistema tome el control para la solución del mismo.

### Gráficas Estáticas.

Las Gráficas Estáticas son elementos que permitirán a RITS proporcionar al estudiante una mayor calidad en la presentación de las sesiones de trabajo. Su estructura de datos está compuesta por dos secciones:

**Primero:** Es una tabla donde se encuentran los datos de localización de las gráficas, así como la secuencia que cada uno tiene, es decir, un conjunto de gráficas están asociadas a un tema y es necesario saber la orden de éstas.

**Segunda:** La llamada a las gráficas, que son archivos que contienen la imagen a desplegar, las cuales pueden ser creadas en cualquier software que maneje formatos de imágenes.





| Tabla: Imágenes (llamada a los archivos *.bmp) |             |          |       |
|--|-------------|----------|-------|
| Índice: I.Imagen                               |             |          |       |
| No.  | Descripción | Tipo     | Long. |
| 1  | I.Imagen    | Carácter | 12    |
| 2  | I.Descrip   | Carácter | 36    |

Figura 3.39 Tabla de gráficas estáticas ó imágenes.

Es conveniente aclarar que RITS tendrá la capacidad de leer imágenes que hayan sido generadas por algún paquete gráfico de 640x480 pixels y archivos tipo \*.BMP

### Gráficas Dinámicas.

Las Gráficas Dinámicas son todas aquellas que presentarán al estudiante una secuencia de movimientos. Considerando como punto fundamental la interacción entre el alumno y la gráfica, para que se logre una visualización clara del significado de la operaciones tales como: Transformaciones lineales, Translaciones, rotaciones, etc. Cabe hacer notar la diferencia existente con las secuencias de gráficas estáticas, ya que éstas son un conjunto de gráficas previamente establecidas para apoyar a los textos y el alumno no podrá interactuar con ellas, son únicamente para proporcionar una animación a las definiciones, sin embargo, las gráficas dinámicas son generadas a través de procedimientos dependiendo de la actividad requerida.

Por lo anterior deben tomarse en cuenta las siguientes restricciones:

- 1) Sólo se podrán definir dos tipos de figuras: Prismas rectangulares y cilindros.
- 2) Se deberán definir los ejes de giro o translación de cada elemento de un manipulador.
- 3) Especificar el centro de cada parte del manipulador.
- 4) Únicamente podrán ser definidos 6 elementos como parte de un manipulador.





De acuerdo con las características antes mencionadas se plantea tener la siguiente tabla para representar las gráficas dinámicas:

Entre los campos de la tabla cabe destacar los siguientes:

**Gd\_progresivo:** Es el número de secuencia asignado a cada uno de los elementos de la imagen. Como ya se indicó puede llegar el progresivo hasta seis.

| Tabla: Gráficas Dinámicas |                        |          |       |
|---------------------------|------------------------|----------|-------|
| Indice: Gd_Numero         |                        |          |       |
| No.                       | Descripción            | Tipo     | Long. |
| 1                         | Gd_Numero              | Alfanum  | 3     |
| 2                         | Gd_Progresivo          | Alfanum  | 3     |
| 3                         | Gd_Centro_Figura       | Arreglo  |       |
|                           | Centro_x               | Real     | 6     |
|                           | Centro_y               | Real     | 6     |
|                           | Centro_z               | Real     | 6     |
| 4                         | Gd_Tipo_Figura         | Carácter | 8     |
| 5                         | Gd_Vector_Distancia    | Arreglo  |       |
|                           | Vector_x               | Real     | 6     |
|                           | Vector_y               | Real     | 6     |
|                           | Vector_z               | Real     | 6     |
| 6                         | Gd_Eje_Rot_Translacion | Arreglo  |       |
|                           | Pos_Inicial_x          | Real     | 6     |
|                           | Pos_Inicial_y          | Real     | 6     |
|                           | Pos_Inicial_z          | Real     | 6     |
|                           | Pos_Final_x            | Real     | 6     |
|                           | Pos_Final_y            | Real     | 6     |
|                           | Pos_Final_z            | Real     | 6     |
| 7                         | Gd_Tipo_Movimiento     | Carácter | 1     |
| 8                         | Gd_Modulo_Situra       | Real     | 8     |

Figura 3.40 Tabla de gráficas dinámicas.

**Gd\_centro\_figura:** Indica la posición del centro de la base del prisma o del cilindro de cada uno de los elementos de la imagen.

**Gd\_tipo\_figura:** Con este campo se identificará los siguientes elementos:

- R: Equivalente a un prisma rectangular.
- C: Equivalente a un cilindro.
- G: Equivalente a un extensor o gripper. (Este sólo se puede utilizar como elemento final del conjunto de 6 figuras).

**Gd\_centro\_distancia:** Es el vector de posición que va del centro de la base del cilindro a un punto de la circunferencia ( el módulo es el valor del radio ) o en el caso de un prisma rectangular va del centro de la base a una arista de esta (el módulo es la distancia media de la diagonal).

**Gd\_tipo\_movimiento:** En este campo se indica el tipo de movimiento que va a tener el elemento del manipulador, estos pueden ser:





R: Rotación  
T: Translación  
F: Fijo.

*Gd\_eje\_rot\_translación:* Es un arreglo de 6 elementos de tipo real en el cual se indican dos puntos del eje de rotación o translación.

### Buzón.

Uno de los elementos importantes para mantener comunicación entre los diferentes usuarios del sistema es el uso del correo interno. Esto se podrá realizar con una estructura que se denominará el Buzón y que tiene los siguientes campos:

| Tabla: Mensajes para el correo interno.                           |             |          |       |
|---|-------------|----------|-------|
| Indice: B_NuMag + B_De, B_NuMag + B_Para, B_NuMag + B_De + B_Para |             |          |       |
| No.   | Descripción | Tipo     | Long. |
| 1   | B_NuMag     | Carácter | 3     |
| 2   | B_De        | Carácter | 6     |
| 3   | B_Para      | Carácter | 6     |
| 4   | B_Fecha     | Fecha    | -     |
| 5   | B_Hora      | Carácter | 6     |
| 6   | B_MSG       | Carácter | var.  |
| 7   | B_Status    | Carácter | 1     |

Figura 3.41 Tabla de buzón interno.

Es a través de él en donde la comunicación interna del sistema se da, ya que lleva una contabilidad de los mensajes generados por los estudiantes y los profesores.

Es importante comentar que el "status" de los mensajes se manejan de la siguiente forma:

- 0 --> Mensaje sin enviar.
- 1 --> Mensaje enviado.
- 2 --> Mensaje recibido.
- 3 --> Mensaje terminado.







Asimismo, el buzón no es un correo electrónico en un sentido estricto, sin tratar de ser un receptor y envióador de mensajes, donde no se contempla llevar un registro de comunicaciones y mantener una historia de cada una de ellas, aunque si será posible que cada mensaje tenga la información relacionado de la respuesta de la que fue objeto por parte del destinatario.

### 3.2.3.2 Memoria a Corto Plazo.

#### Representación del estudiante.

Dadas las características del modelo del estudiante es necesario contar con una estructura que permita manejar adecuadamente la información del mismo, la cual será dividida en varias partes: la primera corresponde a los datos generales ( nombre, fecha de nacimiento, domicilio, etc); la segunda está determinada por los datos escolares ( número de cuenta, promedio, semestre, carrera, etc); y la última parte corresponde a los datos estadísticos o de avance en el curso que el estudiante tenga.

Una de las características importantes que RITS tendrá será la liga que existe entre el módulo de seguridad y el módulo de estudiantes, es decir que la clave de acceso y de identificación para un alumno, profesor o supervisor del sistema es la misma, lo cual facilita al sistema las labores de seguimiento, mantenimiento y seguridad.

#### Datos generales del estudiante.

Son todos aquellos con los cuales podemos identificar a cada uno de los estudiantes, la información necesaria es:

| Tabla: Datos Generales del Estudiante |             |          |       |
|---------------------------------------|-------------|----------|-------|
| Indice: AL_Clave                      |             |          |       |
| No.                                   | Descripción | Tipo     | Long. |
| 1                                     | AL_Clave    | Carácter | 8     |
| 2                                     | AL_Nombre   | Carácter | 45    |
| 3                                     | AL_Notea    | Carácter | 8     |
| 4                                     | AL_Direcao  | Carácter | var.  |
| 5                                     | AL_Carrera  | Carácter | 25    |
| 6                                     | AL_Crédito  | Númérico | (3,0) |
| 7                                     | AL_Promedi  | Númérico | (2,0) |
| 8                                     | AL_Semestr  | Carácter | 3     |
| 9                                     | AL_Avance   | Númérico | (3,1) |
| 10                                    | AL_Anota    | Carácter | var.  |

Figura 3.42 Tabla de datos generales y escolares del alumno.





### Datos Estadísticos del estudiante.

| Tabla: Avance del curso (Indica el número de sesiones). |             |          |       |
|---|-------------|----------|-------|
| Indice: Av_Alumno + Av_NúmSes                           |             |          |       |
| No.   | Descripción | Tipo     | Long. |
| 1   | Av_Alumno   | Carácter | 8     |
| 2   | Av_NúmSes   | Carácter | 3     |
| 3   | Av_Ublos    | Carácter | 8     |
| 4   | Av_HoraIni  | Carácter | 8     |
| 5   | Av_HoraFin  | Carácter | 8     |
| 6   | Av_FechaIni | Fecha    | -     |
| 7   | Av_FechaFin | Fecha    | -     |

Figura 3.43 Tabla de datos estadísticos o de avance del alumno.

Estos son los datos que se utilizarán para dar un seguimiento a las sesiones de trabajo, registrando todas las actividades efectuadas por el alumno como son: evaluaciones, asistencias, ejercicios, tiempo por sesión, sugerencias, etc.





### Calificaciones del estudiante

| Tabla: Calificaciones del Estudiante |                     |          |       |
|--------------------------------------|---------------------|----------|-------|
| Indios: Eo_Clave                     |                     |          |       |
| No.                                  | Descripción         | Tipo     | Long. |
| 1                                    | Eo_Clave            | Carácter | 4     |
| 2                                    | Eo_Ejercicio_Numero | Carácter | 2     |
| 3                                    | Eo_Tipo_Evaluacion  | Carácter | 3     |
| 4                                    | Eo_Calificacion     | Carácter | 3     |

Figura 3.44 Tabla calificaciones y evaluaciones del alumno.

En esta tabla el campo a destacar es el siguiente:

**Eo\_Tipo\_Evaluación:** En este campo se indica el tipo de evaluación del que se trata, esto es:

- T: Indica una tarea.
- E: Indica un ejercicio.
- X: Indica un examen

### Representación del profesor.

Los datos de tipo general de identificación de los profesores estarán representados en la siguiente tabla:





| Tabla: Datos Generales del Profesor |              |          |       |
|-------------------------------------|--------------|----------|-------|
| Indice: P_Clave                     |              |          |       |
| No.                                 | Descripción  | Tipo     | Long. |
| 1                                   | P_Clave      | Carácter | 4     |
| 2                                   | P_Nombre     | Carácter | 45    |
| 3                                   | P_Direccion  | Carácter | 45    |
| 4                                   | P_Colonia    | Carácter | 20    |
| 5                                   | P_Colonia    | Carácter | 20    |
| 6                                   | P_CP         | Carácter | 5     |
| 7                                   | P_Delegacion | Carácter | 25    |
| 8                                   | P_Estado     | Carácter | 20    |
| 9                                   | P_Telefono   | Carácter | 7     |

Figura 3.45 Tabla de profesores.

Datos de tipo estadístico para determinar el tiempo de uso del RITS así como el tipo de actividad a realizar, se obtendrán de los datos de tiempo acumulado y el status del profesor, por lo tanto la tabla queda de la siguiente forma:





| <i>Tabla: Datos de Estadísticas del Profesor</i> |                    |             |              |
|--|--------------------|-------------|--------------|
| <i>Indice: Pa_Clave</i>                          |                    |             |              |
| <i>No.</i>                                       | <i>Descripción</i> | <i>Tipo</i> | <i>Long.</i> |
| 1  | Pa_Clave           | Carácter    | 4            |
| 2  | Pa_Num_Clase       | Carácter    | 2            |
| 3  | Pa_Tiempo          | Carácter    | 3            |
| 4  | Pa_Status          | Carácter    | 3            |

Figura 3.46 Tabla de datos estadísticos de profesora.

### **Módulos**

| <i>Tabla: Módulos del Sistema.</i> |                    |             |              |
|------------------------------------|--------------------|-------------|--------------|
| <i>No.</i>                         | <i>Descripción</i> | <i>Tipo</i> | <i>Long.</i> |
| 1                                  | MOD_Num            | Carácter    | 3            |
| 2                                  | MOD_Nam            | Carácter    | 200          |

Figura 3.47 Tabla de módulos del sistema.





En esta opción del sistema serán registrados todos los Módulos del mismo con sus respectivos submódulos. El nivel hasta el cual se llevarán a cabo las verificaciones de seguridad es hasta constatar las opciones de altas, bajas, cambios y consultas.

### Derechos.

**Tabla: Derechos de Usuarios y Grupos Sobre Módulos.**

| No. | Descripción | Tipo     | Long. |
|-----|-------------|----------|-------|
| 1   | ITML_Typ    | Carácter | 1     |
| 2   | ITML_Nom    | Carácter | 8     |
| 3   | MODL_Num    | Carácter | 3     |
| 4   | CHK_Num     | Carácter | 10    |

Figura 3.48 Tabla de derechos de seguridad a módulos.

Uno de los campos de esta tabla es el USUARIO, aunque en la descripción de procesos no se hizo referencia como un módulo específico del sistema, de hecho constituye el arranque del esquema de seguridad de RITS, y será donde cada usuario sea registrado exclusivamente con sus datos de *Username* y *PassWord*, para que posteriormente sean incorporados como un estudiante, profesor o supervisor del sistema.

El esquema de derechos se encargará de relacionar los usuarios con los módulos de RITS, de tal forma que cada uno de los programas de aplicación del sistema contará con una verificación de los usuarios para identificar si éste tiene acceso a ciertas partes de RITS.

La estructura de datos para el módulo de usuarios es el siguiente:

Es conveniente aclarar que la tabla de usuarios permite el registro de los alumnos al sistema desde el módulo de mantenimiento, y es aquí donde le es asignada su *clave de acceso o password*, sin embargo también se puede definir en la memoria a corto plazo o administrador, y la diferencia es que en el segundo se tiene el acceso a la información completa del alumno y en el primero le son asignados todos los derechos a módulos y pertenencia a grupos.





| <b>Tabla: Usuarios del Sistema.</b> |                    |             |              |
|-------------------------------------|--------------------|-------------|--------------|
| <b>Indice: U_UserName</b>           |                    |             |              |
| <b>No.</b>                          | <b>Descripción</b> | <b>Tipo</b> | <b>Long.</b> |
| 1                                   | USR_Nam            | Carácter    | 8            |
| 2                                   | USR_Fne            | Carácter    | 45           |
| 3                                   | USR_Pwr            | Carácter    | 15           |
| 4                                   | USR_Clr            | Carácter    | 40           |

Figura 3.49 Tabla de Usuarios del sistema.

### **Grupos y Equivalencias.**

| <b>Tabla: Grupos del Sistema.</b> |                    |             |              |
|-----------------------------------|--------------------|-------------|--------------|
| <b>No.</b>                        | <b>Descripción</b> | <b>Tipo</b> | <b>Long.</b> |
| 1                                 | GRP_Nam            | Carácter    | 8            |
| 2                                 | GRP_Fne            | Carácter    | 45           |

Figura 3.50 Tabla de grupos de usuarios.





Como parte del esquema de seguridad se tiene contemplado el uso de una estructura de datos que permita la definición de *grupos de trabajo* que a su vez tengan derechos sobre ciertas partes de RITS o sobre todo el sistema, y otra sección encargada de relacionar la *equivalencia* de derechos a los usuarios. Ambos casos se describen a continuación en las dos siguientes tablas:

*Tabla: Equivalencias de Usuarios a Grupos.*

| No. | Descripción | Tipo     | Long. |
|-----|-------------|----------|-------|
| 1   | USR_Nam     | Carácter | 8     |
| 2   | GRP_Nam     | Carácter | 8     |
| 3   | CHK_Num     | Carácter | 10    |

Figura 3.51 Tabla de equivalencias de derechos.

### 3.2.4 Procesos Especiales.

#### Editor de Texto

Dentro del módulo del supervisor en el proceso de registro de información la captura del texto es una de las partes más importantes del sistema donde son editadas las definiciones del conocimiento, las cuales serán desplegadas a los usuarios de RITS durante las clases, para esto se requiere dar facilidades al supervisor para llevar a cabo la edición y actualización del conocimiento, por tal razón se contará con un procesador sencillo de palabras que permitirá incluir definiciones hasta el nivel de subtema.

Este procesador tendrá las siguientes características y facilidades de edición para el usuario ( en este caso el supervisor ) :

- 1) Este procesador deberá poder capturar en dos modos de edición:
  - a) *Modo insertar.* En el cual realizará las siguientes funciones: si el cursor se encuentra al final del texto los caracteres se incluirán al final de la definición; con un justificado automático a la derecha ( auto-justificado ),







si el cursor no se encuentra ubicado al final del texto, los caracteres se incluirán dentro del texto y se hará un corrimiento a la derecha de todos los caracteres de la posición del cursor al final del texto.

- b) **Modo sobre-escribir.** Si el cursor se encuentra al final del texto, los caracteres capturados se incluirán al final sin auto-justificar, por el contrario si el cursor no se encuentra al final del texto el carácter capturado se escribirá sobre el ya existente.
- 2) Durante el proceso de edición de conocimiento contar con indicadores de movimiento ( columna, renglón ), modo ( insertar, sobre-escribir ).
  - 3) El movimiento dentro del texto será realizado utilizando las teclas de Derecha, Izquierda, Flecha Arriba y Abajo.
  - 4) Para avanzar de una parte del conocimiento a otra en forma de páginas, hacia adelante y atrás.
  - 5) Para moverse al final del texto con la tecla 'Fin' y al inicio del texto al oprimir la tecla 'Inicio'.
  - 6) En el caso de hacer modificaciones en modo sobre-escribir y se requiera justificar el texto a la derecha, se podrá oprimir la tecla 'Alt' y al mismo tiempo la letra 'J' para hacer la función de justificado a la derecha, de todo el texto capturado.
  - 7) Para indicarle al procesador la finalización de la edición de las definiciones se saldrá de éste oprimiendo la tecla 'ESC'.

### **Editor de Gráficas.**

Dentro de los requerimientos para la animación es necesario presentar ya sea imágenes solas que apoyen el texto o secuencia de éstas. Para esto es necesario contar con una herramienta que permita al Experto del conocimiento poder generar fácilmente las gráficas de apoyo al texto, dicha herramienta será un editor de gráficas con las siguientes características y facilidades para el usuarios:

- 1) Se podrán dibujar las siguientes figuras geométricas:
  - i) Puntos
  - ii) Líneas.
  - iii) Cuadros y Rectángulos
  - iv) Círculos
  - v) Arcos de circunferencia
  - vi) Elipses y Polígonos irregulares o regulares.





- 2) Se tendrá la opción de borrado por punto o por área rectangular.
- 3) Para el dibujo de figuras geométricas se podrán seleccionar las siguientes características:
  - a) Seleccionar el ancho de la línea para dibujar.
  - b) Seleccionar el fondo, de un conjunto de diversos tipos, si se requiere.
  - c) Se puede aumentar o disminuir la velocidad del movimiento del cursor.
- 4) Se podrán seleccionar gráficas ya existentes y modificar éstas para crear nuevas así como la opción de almacenamiento.
- 5) Estas opciones son apoyadas por un menú para el usuario mediante el cual se podrá seleccionar en primer lugar la actividad que se realizará: dibujar ó borrar. En el primer caso se podrá seleccionar la figura geométrica a dibujar; en el segundo se podrá seleccionar el tipo de borrado ya sea por punto ó por área.

En el mismo menú una vez seleccionado el tipo de figura se podrán escoger las características de las figuras como son: el grosor de las aristas y el fondo de las figuras.

#### ***Editor de Ayuda sensible al contexto.***

Como hemos mencionada en secciones anteriores RITS trata de ser un sistema amigable donde al alumno se le permita obtener cualquier tipo de ayuda relacionado con el conocimiento contenido en el mismo y sobre el propio sistema, es decir *ayuda* sobre la operación de los módulos, sobre el funcionamiento del sistema, el tipo de teclas, etc.. Para llevar a efecto esta actividad se ha definido una estructura de datos como la que a continuación se muestra, cabe mencionar que el administrador de este módulo se encontrará en la sección de administración del sistema y no en la parte de mantenimiento, ya que se pretende incluirlo en la bases de conocimientos del RITS.

La manera en que el mecanismo de ayuda está constituido es el siguiente:

- i) una liga con cada uno de los módulos del sistema (*Tabla de Módulos*), donde será descrita la información específica de cada uno de las partes de RITS.





| <i>Tabla: Ayudas al sistema.</i> |                    |             |              |
|----------------------------------|--------------------|-------------|--------------|
| <i>Indice: A_CveModul</i>        |                    |             |              |
| <i>No.</i>                       | <i>Descripción</i> | <i>Tipo</i> | <i>Long.</i> |
| 1                                | A_CveModul         | Carácter    | 3            |
| 2                                | A_Modulo           | Carácter    | 200          |
| 3                                | A_Ayuda            | Carácter    | var.         |

Figura 3.52 Tabla de definición de ayuda.

| <i>Tabla: Tipos de ayuda.</i> |                    |             |              |
|-------------------------------|--------------------|-------------|--------------|
| <i>Indice: T_Tipo</i>         |                    |             |              |
| <i>No.</i>                    | <i>Descripción</i> | <i>Tipo</i> | <i>Long.</i> |
| 1                             | T_Tipo             | Carácter    | 15           |
| 2                             | T_Descrip          | Carácter    | 35           |
| 3                             | T_Texto            | Carácter    | var.         |

Figura 3.53 Tabla de tipos ayuda.





- ii) Definición de tipos de ayuda. Esto es útil para los casos en que la información de apoyo sea considerada igual en más de un módulo, por ejemplo, la forma de consultar información, las teclas que deben ser utilizadas para la consulta, alta o modificación. Esta parte está integrada por dos tablas, una que especifica el tipo de ayuda y cuál es y otro que establece la liga con los módulos a dónde será asignado.

| Tabla: Relación tipos-módulos.  |             |          |       |
|---------------------------------|-------------|----------|-------|
| Indice: $Ta\_Tipo + Ta\_CveMod$ |             |          |       |
| No.                             | Descripción | Tipo     | Long. |
| 1                               | Ta_Tipo     | Carácter | 15    |
| 2                               | Ta_CveMod   | Carácter | 3     |
| 3                               | Ta_Módulo   | Carácter | 200   |

Figura 3.54 Tabla relación de tipos de ayuda con módulos.

### 3.2.5 Descripción de la Interface del sistema.

#### Interface del estudiante y profesor.

Esta interface contará con los siguientes elementos los cuales serán fácilmente identificables por el estudiante y por el profesor:

- 1) Será el identificador de la sección donde se encuentra el operador del RITS, en ésta se dirá el capítulo, tema y subtema así como el nombre de estos.
- 2) Será el área destinada a la presentación del conocimiento, cabe hacer mención que en dicha área se podrá utilizar tanto texto, como gráficas. Además, por supuesto, todo lo referente a las evaluaciones y ejercicios.
- 3) Esta zona se utilizará para el intercambio de información del usuario con el RITS.



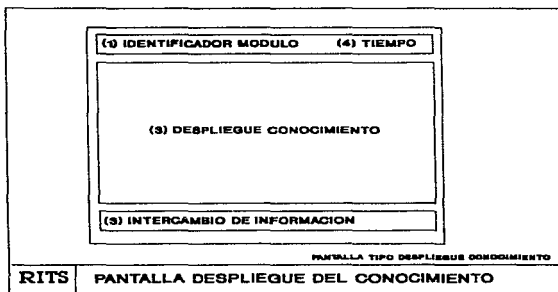


Figura 3.55 Interface del Tutor

- 4) En esta región se desplegará los tiempos del sistema, así como el tiempo de la sesión.

#### *Interface del supervisor.*

Por el tipo de actividades realizadas en cuanto al manejo de la información por el supervisor en relación con el estudiante y el profesor, ha requerido una atención especial dentro del desarrollo del sistema de tal forma que el acceso a la información requiere de una Interface acorde con estas necesidades; flexible para el registro y actualización de datos de las Memorias a largo y corto plazo; ágil para el manejo de las Memorias.

Para dar más claridad a este manejo se ha optado por utilizar un esquema de "listas de información" similares a los que usan algunos sistemas operativos, es decir, no se utilizará un esquema tradicional de altas, bajas, cambios, consultas y reportes independientes por tabla, sino que ahora precisamente el esquema de "listas" nos permitirá que a través del uso de funciones predefinidas que se activan por medio de teclas rápidas ó "hot keys". Permiten que las funciones sobre una tabla se agrupen en operaciones muy sencillas, también permite que se pueda hacer la liga a otras tablas, procurando con esto la consistencia en la información y el ahorro de operaciones para el supervisor.

La forma de realizar estas operaciones resultan muy simples por ejemplo:

*Tecla rápida                      Operación.*





**INS**  
**DEL**  
**CTRL + ENTER**  
**TAB**  
**ENTER**

Alta  
Baja  
Modificación  
Cambio de índice.  
Función específica:  
Reportes  
Menús verticales  
Apertura de otras tablas  
Cambios de llaves  
Permiten el movimiento en la Tabla, derecha,  
izquierda, principio, fin, avance por página.

**F3**  
**FLECHAS DE MOVIMIENTO**

Este esquema permitirá al supervisor partir de un punto del sistema y tener la facilidad de navegar por varios módulos (dependiendo de la sección) sin necesidad de estar entrando y saliendo a dichos módulos a través de diferentes menús, por ejemplo:

Vamos a considerar que para el acceso a la base de conocimientos requerimos tener el índice temático del curso, por medio de esta Interface los pasos que deberá seguir el supervisor son los siguientes:

- Acceso al índice temático (Activa temas del curso)
- Disponibles las teclas rápidas.
- RETURN está definido como un menú vertical que dice:
  - Registro de bibliografía
  - Reporte de temas
  - Reporte de temas y subtemas
  - Registro de texto
  - Etc.

Como se puede observar la función de registro de información, en este caso tomando como punto de partida el índice temático, permite al supervisor llegar a otras tablas como son la bibliografía y el texto, sin necesidad de estar entrando y saliendo a cada uno de ellos, esquema que reeditará en una visualización más clara de la información.

Asimismo, como Interface generalizada para los módulos del sistema a continuación se muestra una gráfica y cada una de las partes que la integran:



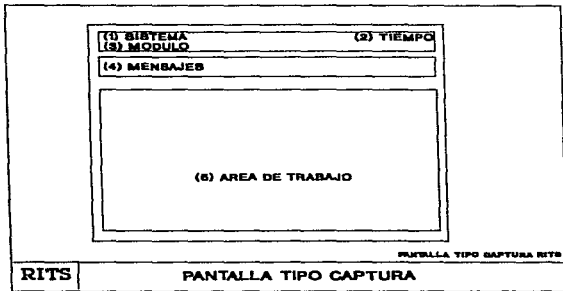


Figura 3.56 Pantalla tipo

- 1)- Area para el identificador del sistema
- 2) En esta se desplegará la hora actual de la computadora.
- 3) Indicador del módulo en el que se encuentra trabajando el usuario.
- 4) En esta zona se desplegarán los mensajes del sistema, éstos pueden ser: informativos, preventivos o de algún tipo de error.
- 5) Es el área propiamente de interacción o de intercambio de información entre el usuario y el RITS.

Adicionalmente se tendrá una Interface de uso especializado la que se utilizará para generar las gráficas estáticas y la animación.

#### *Interface de uso especializado.*

Por otro lado se utilizará como utilidad para la generación de gráficas estáticas el paquete de edición de gráficas *Harvard Graphics*, es por eso que la Interface del sistema será la Interface de uso especializado y la forma de usarse está definida en el manual de dicho paquete.

Es importante resaltar que se utilizarán para los fines del RITS básicamente las opciones 3, 4 y 5 (3.-Draw/annotate, 4.-Get/Save/Remove, 5.-Import/Export). Y en la opción para





dibujar las gráficas se podrá utilizar el mouse para mayor facilidad, utilizando las convenciones de teclas antes mencionas (F1, ESC, etc.).

### **3.3 Alcances del Sistema**

#### **3.3.1. Restricciones del sistema.**

Como se puede observar en la parte inicial del presente capítulo el módulo más importante es en el que se actualiza toda la información tanto de la memoria a corto como largo plazo y deja la información lista para poder ser explotada de una manera sencilla ya sea por el Tutor ó el Profesor. Es en el experto donde se puede revisar tanto los procedimientos de explotación de las estructuras de datos, así como la información de éstas.

En cuanto al diseño cabe hacer mención que se plantean los tres modelos (experto, estudiante y profesor) y las estructura de datos soportan teóricamente el funcionamiento de estos modelos.

El alcance del presente trabajo en cuanto a la implantación se refiere se enfocará de manera exhaustiva a la del experto, porque como ya se mencionó, una vez funcionando éste, los modelos del estudiante y del profesor solo serán la explotación de la información generada por el experto del conocimiento, más el uso del correo interno, por supuesto se tendrán que realizar pruebas tanto del funcionamiento del modelo del estudiante como del profesor (éstas últimas dos partes las realizarán otro grupo de trabajo coordinados por el director de la presente tesis, reforzando el aspecto pedagógico de las clases). En este punto cabe hacer mención que tanto para el profesor como para el estudiante se realizarán pruebas para algunas clases.

En este orden de ideas se puede ver que las limitaciones del diseño son en el modelo del estudiante en el cual falta mayor énfasis en la parte de los criterios pedagógicos.





### 4.1 Herramientas de Software.

Uno de los aspectos más relevantes de RITS es el manejo de los diferentes tipos de información, situación que implicará el desarrollo y la utilización de un conjunto de herramientas que abarcan desde el manejo de pantallas de texto hasta la animación de procesos.

Este conjunto de herramientas permitirán el desarrollo más ordenado y estructurado de los módulos del sistema, entre los cuales podemos mencionar como partes fundamentales los siguientes: *estructura del sistema, definición de estructuras de datos, manejo de seguridad, acceso multiusuario y manejo de gráficas.*

#### *Estructura del sistema.*

Como estructura del sistema queremos definir el esqueleto del mismo, es decir, como serán ligados cada uno de los módulos de RITS. Para este caso se llevará a efecto el desarrollo de una utilería que permita la definición y modificación del árbol principal, así como, los datos que posteriormente permitirán efectuar la liga correspondiente con los módulos de seguridad. Entre las principales funciones que se requieren mencionaremos las siguientes:

- i) Un módulo para definición y actualización del esqueleto del sistema, sin que esto afecte los programas de aplicación, es decir, que el sistema crezca en forma modular (considerando que es la primera versión del sistema y debe presentar todas las facilidades para el desarrollo de futuras versiones).
- ii) El manejo de la información es de vital importancia, de aquí la necesidad para la definición y actualización de las tablas de datos, y que la herramienta sea capaz de integrar el diccionario de datos.
- iii) Otra de las facilidades es proporcionar una versión preliminar del sistema, es decir, que permita la generación de código correspondiente al primer nivel, de tal forma que antes de contar con los programas de aplicación resulte fácil visualizar toda la estructura de RITS.





### ***Seguridad.***

Como hemos mencionado los alumnos tienen ciertos derechos para el uso del RITS, desde luego esto implica la generación de herramientas para restringir o permitir dicho acceso, esto hace ver que la liga existente entre la definición de los módulos y estructura de datos debe estar considerada de tal forma que RITS tenga la capacidad de actualizar esta información en cualquier momento del curso.

### ***Acceso Multiusuario.***

Teniendo como premisa principal que una de las tendencias en la informática es el uso de redes cómputo, se deberá desarrollar una utilería que permita el acceso a los diversos módulos y tablas de datos en forma multiusuario, es decir, que esta utilería le brinde a los usuarios la capacidad de operación en forma concurrente a RITS.

### ***Manejo de gráficas.***

Entre las características más importantes que deberá tener el RITS encontramos las siguientes:

- i) Mantener la atención del usuario a través de la presentación de gráficas que apoyen el concepto que se este tratando en una lección, de tal suerte que facilite su entendimiento.
- ii) La animación en el desarrollo de las sesiones de trabajo esto es, que para el desarrollo de una clase se presenten una serie de gráficas que por un lado le de movimiento a las imágenes presentadas y por supuesto que apoyen los conceptos que se están abordando.

Para poder cumplir con estas dos cualidades se deberá desarrollar una utilería que pueda hacer las siguientes funciones teniendo como base que se utilizara un generador de gráficas como lo es Harvard Graphics para esto:

- i) Poder leer un archivo en formato Harvard Graphics.
- ii) Una vez leído este archivo deberá poder desplegarlo en modo gráfico.

## ***4.2 Estructuras de Datos.***

### ***Diagrama entidad-relación.***

Como se puede apreciar en el capítulo anterior, el sistema ha sido diseñado bajo una concepción de tipo entidad-relación, por ser ésta la que se consideró más apropiada por las características de RITS, donde se busca un acceso rápido y eficiente de la información, así como un modelo donde la actualización sea sencilla.



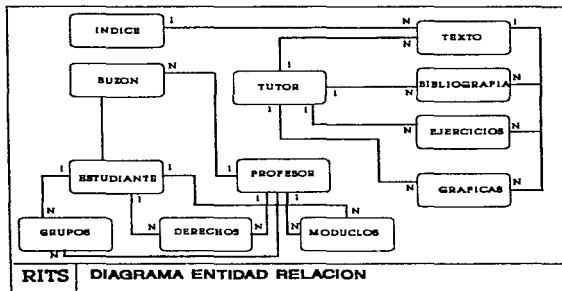


Figura 4.1 Diagrama Entidad - Relación del RITS.

En el diagrama entidad-relación se pueden apreciar las distintas "ligas" existentes entre las tablas del sistema, dependiendo del tipo de información contenida en cada una y los métodos de acceso a ellas podrán tomar diversas formas.

#### ***Status del Estudiante.***

Comenzaremos por las más sencillas. El caso de la generación de información del estudiante y el profesor, la finalidad de éstos datos como se ha mencionado en anteriores apartados es mantener un estado actual de los mismos en el instante que el estudiante o el profesor logre introducir su clave. El proceso de recuperación de información se efectúa al utilizar las tablas de la Memoria a corto Plazo y largo Plazo, para lo cual se consultan los datos generales del estudiante y posteriormente se revisa el avance del curso, para efectuar esto solo se hace un acceso indexado sobre las tablas.

#### ***Base de conocimiento.***

La búsqueda de conocimiento, se centra en lograr concentrar en una sesión de trabajo para el estudiante al crear un ambiente de trabajo que se complementa de la información contenida en las tablas de estado del estudiante, ya determinado su avance, se procede a la llamada del texto correspondiente a la clase, para lo cual se recurre nuevamente al acceso a través de un conjunto de índices, los cuales llevarán a efecto la liga correspondiente con





la información contenida en el índice temático del curso, la bibliografía (organizado por tema y subtema), los ejercicios propuestos y resueltos, las gráficas dinámicas y estáticas.

La parte medular del RITS lo constituye la presentación del conocimiento al estudiante, para lograr esto se utilizará la información del status que guarde en el curso dicho estudiante, RITS utilizará métodos procedurales para desplegar las clases. Esto es a partir del índice que marque el *status del estudiante*, RITS tendrá la capacidad de empezar a mostrar el texto correspondiente y determinar si en ese momento se deben presentar gráficas, realizar ejercicios o ejecutar evaluaciones o una combinación de éstos. En cualquiera de los casos antes mencionados se utilizarán procedimientos específicos dependiendo del tipo de operación u operaciones que se realizarán y éstos se describirán a continuación brevemente:

- a) Presentación de texto más gráficas: La forma como se realiza el llamado a las gráficas es por medio de un indicador que tiene la tabla del texto, RITS determina si se trata de una gráfica estática o dinámica. En el caso de que sea una gráfica estática se utilizará un procedimiento que solamente despliegue (en modo gráfico) la imagen; para las gráficas dinámicas se tendrán que realizar las siguientes acciones:
  - 1) Construir la gráfica inicial de acuerdo a la información.
  - 2) De acuerdo a los movimientos solicitados por el usuario tendrá que realizar las operaciones necesarias para realizar el siguiente despliegue y por supuesto si el usuario pide un movimiento que no es factible realizar RITS deberá desplegar un mensaje.

### 4.3 Carta Estructurada

La presente sección tiene como finalidad mostrar una fase adicional del diseño de RITS, misma que se puede visualizar de las cartas estructuradas del mismo.



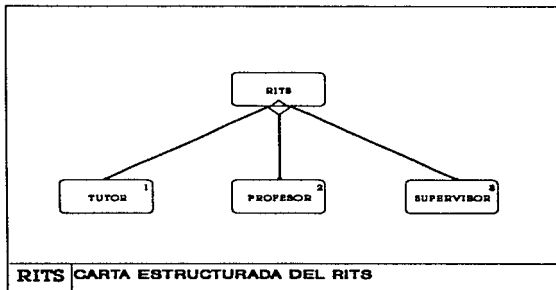


Figura 4.2 Carta estructura de RITS.

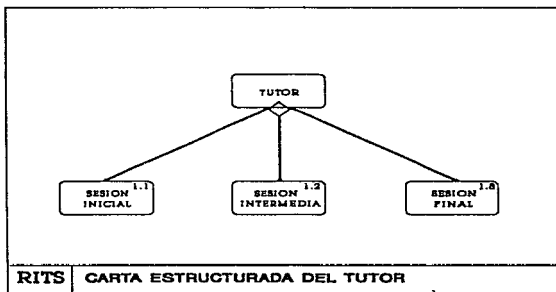


Figura 4.3 Carta estructura de TUTOR.



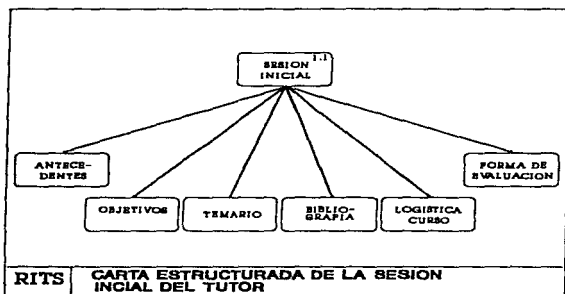


Figura 4.4 Carta estructura de la Sesión Inicial del Tutor.

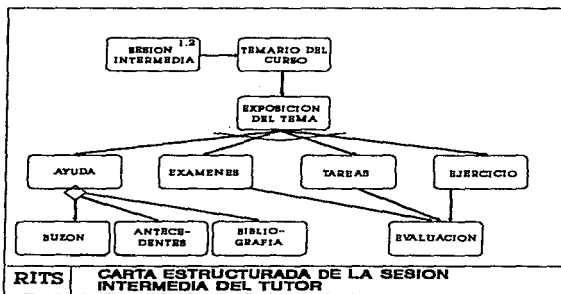


Figura 4.5 Carta estructura de la Sesión Intermedia del Tutor.



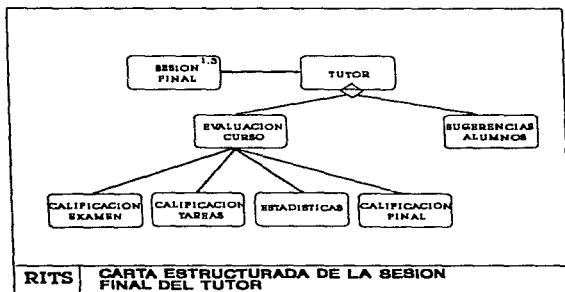


Figura 4.6 Carta estructura de la Sesión Final del Tutor.

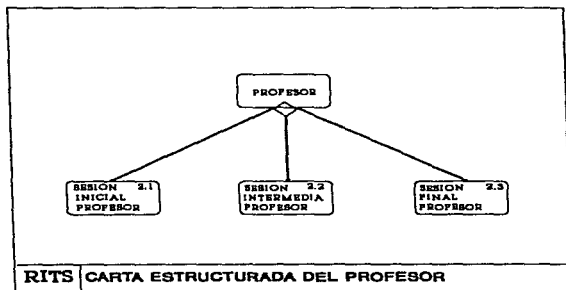


Figura 4.7 Carta estructura del Profesor.



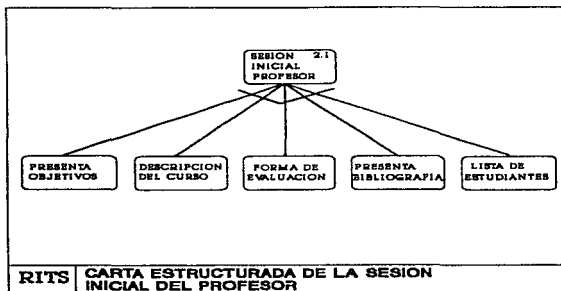


Figura 4.8 Carta estructura de la Sesión Inicial del Profesor.

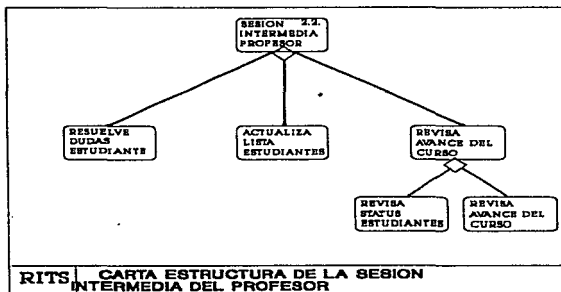


Figura 4.9 Carta estructura de la Sesión Intermedia del Profesor.





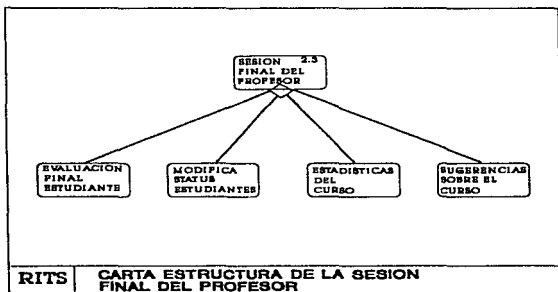


Figura 4.10 Carta estructura de la Sesión Final del Profesor.

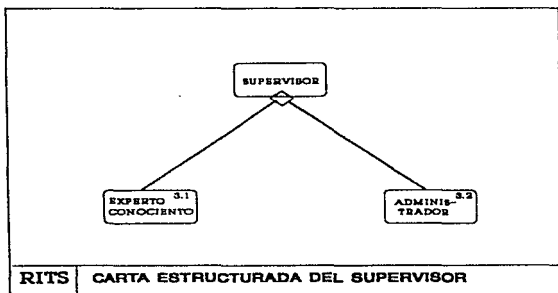


Figura 4.11 Carta estructura del Supervisor.



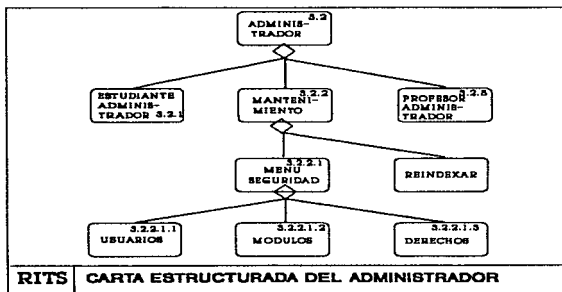


Figura 4.12 Carta estructura del Administrador.

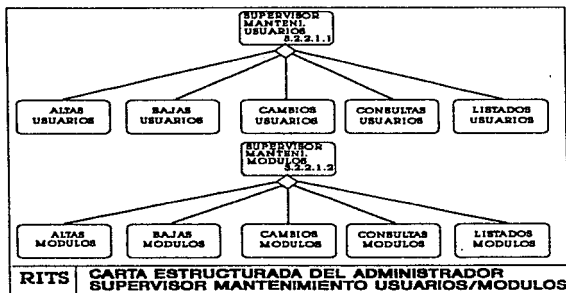


Figura 4.13 Carta estructura de administrador de Módulos y usuarios.



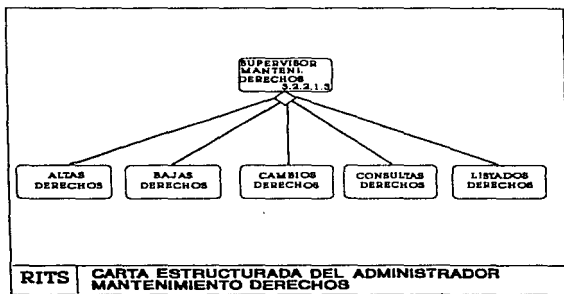


Figura 4.14 Carta estructura del administrador de módulos.

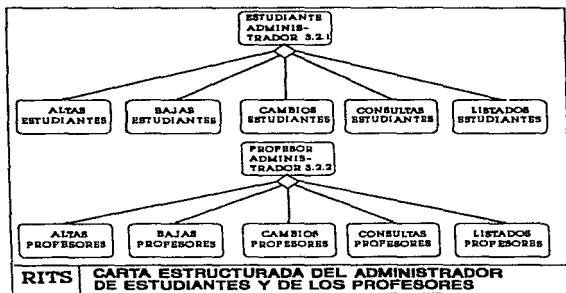


Figura 4.15 Carta estructura de administrador de profesores y estudiantes.



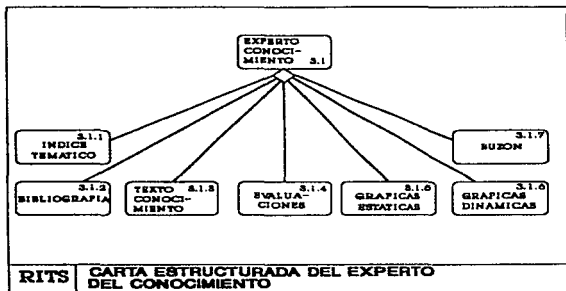


Figura 4.16 Carta estructura del Experto de conocimiento.

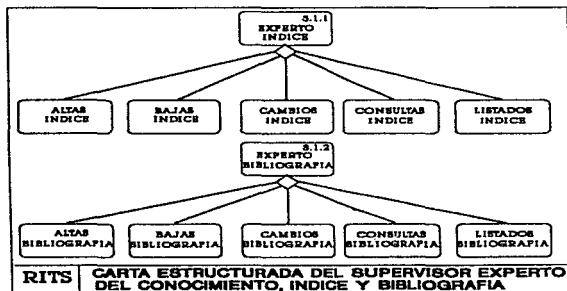


Figura 4.17 Carta estructura de índice temático y la bibliografía.



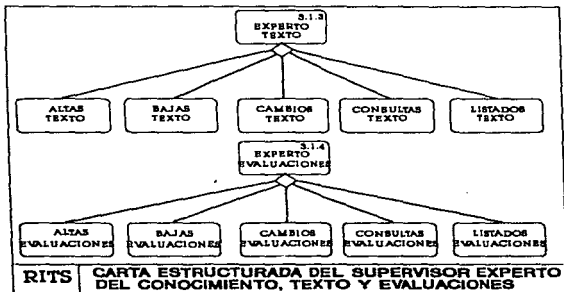


Figura 4.18 Carta estructura del Texto y evaluaciones.

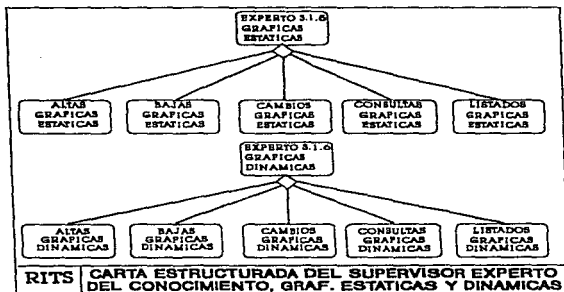


Figura 4.19 Carta estructura de las gráficas estáticas y dinámicas.



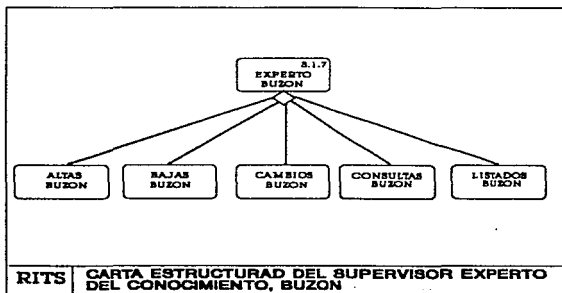


Figura 4.20 Carta estructura del Buzón de Sugerencias.



### 5.1 Definición de las pruebas del sistema.

Considerando las características de seguridad con las que cuenta el RITS, la creación de un ambiente de trabajo para el usuario, la forma como maneja la información, el manejo de las gráficas estáticas y los métodos que utiliza para explotar la información, las pruebas se definirán en base a los elementos antes mencionados:

#### *Seguridad.*

- a) Operación del "Username" y del "Password" por grupos de trabajo.
- b) Protección de la información en caso de falla.
- c) Protección de la información contra usuarios no autorizados a actualizar.
- d) Protección del monitor en tiempos muertos.

#### *Ambiente de trabajo.*

- a) Buzón para mensajes entre los usuarios.
- b) Verificación de las ayudas del RITS.
  - b.1) Desarrollo de una ayuda específica.
  - b.2) Desarrollo de una ayuda de uso general.
  - b.3) Verificación de los dos tipos de ayuda.

#### *Integridad de la información.*

- a) Verificación de la no duplicidad en llaves.
- b) Verificación de las restricciones en la actualización de la información.

#### *Verificación de la asociación de las gráficas estáticas a las definiciones.*





- a) Alta de una gráfica estática.
  - b) Asociación de una gráfica estática a una definición.
- Demostración del desarrollo de una evaluación.**

- a) Planteamiento del método de calificación del curso.
- b. Desarrollo de las preguntas y respuestas.
- c. Definición de los tipos de exámenes.

## 5.2. Descripción y desarrollo de las pruebas del RITS.

### Seguridad.

*Operación de los "Username" y del "Password" por grupos de trabajo.*

Para esta prueba en el Supervisor, en el módulo del administrador de usuarios se darán de alta los siguientes usuarios (ver la figura 5.1.):

|  |   |            |
|--|---|------------|
| UNAM, Facultad de Ingeniería                           |   | 03-07-1993 |
| Sistema, Utilerias, Mantenimiento, Seguridad, Usuarios |   |            |
| Alta de Usuarios                                       |   |            |
| ADQUINTER  | ALEJANDRO QUINTERO AGUILAR              |            |
| CCGUTIE  | CARLOS GUTIERREZ                        |            |
| FCERV  |   |            |
| HCORAZ   |   |            |
| MSERN  | Nombre: RBELGADO                        |            |
| MSERI  | Nombre completo: RAMON DELGADO MONTUOSO |            |
| MSHAT  |   |            |

Fig. 5.1. Pantalla: Registro de usuarios.

Usuario 1.

U\_UserName: FCervantes  
 U\_Password: FCervantes  
 U\_Nombre: Francisco Cervantes Pérez

Usuario 2.

U\_UserName: MSaito  
 U\_Password: MSaito  
 U\_Nombre: Mateo Saito Hata







Usuario 3.

U\_UserName: AQuintero  
U\_Password: AQuintero  
U\_Nombre: Alejandro Quintero Aguilar

Usuario 4.

U\_UserName: RDelgado  
U\_Password: RDelgado  
U\_Nombre: Ramón Delgado Montuoso

Usuario 5.

U\_UserName: CGutierrez  
U\_Password: CGutierrez  
U\_Nombre: Carlos Gutiérrez González

Usuario 6.

U\_UserName: HGonzález  
U\_Password: HGonzález  
U\_Nombre: Héctor González Garfias

Usuario 7.

U\_UserName: MMarín  
U\_Password: MMarín  
U\_Nombre: Miriam Marín

Usuario 8.

U\_UserName: HHernández  
U\_Password: HHernández  
U\_Nombre: Hugo Hernández Mora

En el módulo se dará de alta para cada usuario su *password*, posteriormente se tomará como regla que el éste será igual al *username* de manera inicial. Esto se ejemplifica en la figura 5.2.:





|  |          |   |
|--|----------|---|
| UNFM, Facultad de Ingeniería   |          | 12-07-1993  |
| Sistema, Utilerias, Mantenimiento, Seguridad, Usuarios               |          |   |
| Usuarios del Sistema   |          |   |
| CCUTIE<br>FCEKRWNT<br>HEDZKA<br>HNEZDWH<br>LRLWR<br>HSEKIN<br>HSKITD | HSKITD 2 | Nuevo password: #####<br>Reescriba el password: ##### |

Fig. 5.2. Pantalla: Asignación de clave (password).

Después en el módulo de *grupos* se definirán 3 tipos de actividades (Estudia, super y profe) esto se ejemplifica en la figura 5.3.:

|  |          |            |
|--|----------|------------|
| UNFM, Facultad de Ingeniería   |          | 12-07-1993 |
| Sistema, Utilerias, Mantenimiento, Seguridad, Usuarios   |          |            |
| Usuarios del Sistema   |          |            |
| CCUTIE<br>HEDZKA<br>HNEZDWH<br>LRLWR<br>HSEKIN<br>HSKITD   | FCEKRWNT | [Redacted] |
| Derechos<br>S1 Sistema, Tutor, Sesión Intermedia<br>S1 Sistema, Tutor, Sesión Final<br>S1 Sistema, Profesor, Sesión Inicial<br>S1 Sistema, Profesor, Sesión Intermedia<br>S1 Sistema, Profesor, Sesión Final<br>S1 Sistema, Supervisor, Memoria a largo plazo, Indica, Alta<br>S1 Sistema, Supervisor, Memoria a largo plazo, Indica, Baja |          |            |

Fig. 5.3. Pantalla: Definición de grupos.





|  |  |            |   |  |
|--|--|------------|---|--|
| UNPA, Facultad de Ingeniería   |  | 12-07-1993 |   |  |
| Sistema, Utilerías, Mantenimiento, Seguridad, Usuarios                         |  |            |   |  |
| Usuarios del Sistema   |  |            |   |  |
| CCUTIE<br>FCERVANT<br>MSAITO<br>MSAITO<br>MSAITO<br>MSAITO<br>MSAITO<br>MSAITO | <table border="1"><tr><td>MSAITO</td><td>Z</td></tr></table> | MSAITO     | Z |  |
| MSAITO   | Z  |            |   |  |
| Derechos   |  |            |   |  |
| SI Sistema, tutor, Sesión Inicial  |  |            |   |  |
| SI Sistema, tutor, Sesión Intermedia   |  |            |   |  |
| No Sistema, Profesor, Sesión Inicial   |  |            |   |  |
| No Sistema, Profesor, Sesión Intermedia  |  |            |   |  |
| No Sistema, Profesor, Sesión Final   |  |            |   |  |
| No Sistema, Supervisor, Memoria a largo plazo, Índice, Alto                    |  |            |   |  |
| No Sistema, Supervisor, Memoria a largo plazo, Índice, Baja                    |  |            |   |  |

Fig. 5.4. Pantalla: Asignación de derechos a un estudiante.

Una vez ya definidos los grupos de trabajo se procederá a definir por cada usuario del sistema a que módulos tiene derecho a acceder, esto es, a cada usuario se le definirá un grupo de trabajo o grupos. Para el caso de esta prueba se tomarán dos usuarios Msaito (estudiante) y FCervantes (Supervisor del RITS) y esto se ejemplifica en las figuras 5.4. y 5.5.:

|  |   |            |  |  |
|--|---|------------|--|--|
| UNPA, Facultad de Ingeniería   |   | 12-07-1993 |  |  |
| Sistema, Utilerías, Mantenimiento, Seguridad, Usuarios                         |   |            |  |  |
| Usuarios del Sistema   |   |            |  |  |
| CCUTIE<br>FCERVANT<br>MSAITO<br>MSAITO<br>MSAITO<br>MSAITO<br>MSAITO<br>MSAITO | <table border="1"><tr><td>FCERVANT</td><td></td></tr></table> | FCERVANT   |  |  |
| FCERVANT   |   |            |  |  |
| Derechos   |   |            |  |  |
| SI Sistema, tutor, Sesión Intermedia   |   |            |  |  |
| SI Sistema, tutor, Sesión Final  |   |            |  |  |
| SI Sistema, tutor, Sesión Inicial  |   |            |  |  |
| SI Sistema, Profesor, Sesión Intermedia  |   |            |  |  |
| SI Sistema, Profesor, Sesión Final   |   |            |  |  |
| SI Sistema, Profesor, Sesión Inicial   |   |            |  |  |
| SI Sistema, Supervisor, Memoria a largo plazo, Índice, Alto                    |   |            |  |  |
| SI Sistema, Supervisor, Memoria a largo plazo, Índice, Baja                    |   |            |  |  |

Fig. 5.5. Pantalla: Asignación de derechos a un supervisor.





Para el desarrollo de esta prueba se ingresará con la cuenta de MSaito y de FCervantes. Los resultados esperados en el primer caso es que MSaito solo pueda acceder el módulo del Tutor y la opción de terminar y en el segundo caso (FCervantes) tendrá acceso a todo el sistema, esto es al propio módulo del Supervisor, profesor y estudiante.

Los resultados de esta prueba se muestran a continuación en las figuras 5.6 y 5.7, y se espera en el caso del estudiante que solo se le presenta las opciones para poder entrar al módulo del estudiante ó salir del sistema :

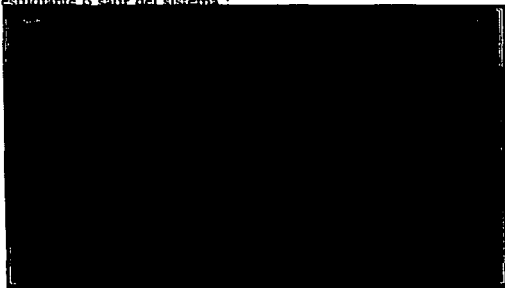


Fig.5.6. Pantalla: Evaluación de los derechos de un usuario tipo estudiante.

|                                 |                                |
|---------------------------------|--------------------------------|
| UNQM, Facultad de Ingeniería    | 12-07-1993                     |
| Sistema                         |                                |
| <input type="checkbox"/> Inicio | <input type="checkbox"/> Salir |
| Módulo del Estudiante           |                                |
|                                 |                                |

Fig. 5.7. Pantalla: Ingreso al módulo del estudiante.





Y en el segundo caso (para el supervisor) deberá aparecer las opciones para ingresar a cualquiera de los módulos del RITS, los resultados se muestran a continuación en las figs. 5.8. y 5.9.

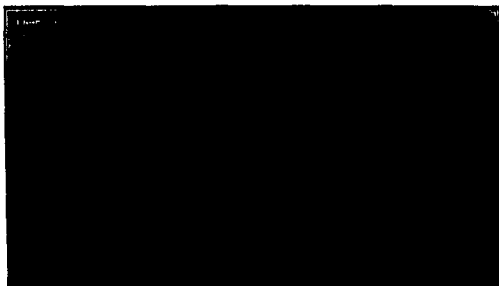


Fig. 5.8. Pantalla: Evaluación de los derechos de un usuario tipo supervisor.

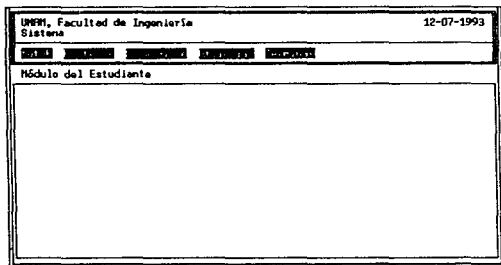


Fig. 5.9. Pantalla: Ingreso al RITS de un usuario tipo supervisor.





### Protección de la información en caso de falla.

Para el desarrollo de esta prueba lo que se hizo fue provocar una interrupción en el suministro eléctrico de la microcomputadora, esto cuando se estaba utilizando el RITS realizando una consulta de una definición en la memoria a largo plazo como se aprecia en la figura 5.10.

The screenshot shows a terminal window with the following content:

USMP, Facultad de Ingeniería 12-07-1993  
 Sistema, Supervisor, Memoria a largo plazo

Registra el texto por capítulo !

Ubicación  
 Capítulo: [redacted]  
 Tema: [redacted]

Definición  
 Número: [redacted]

Contenido  
 [redacted]

Ins\* Alta Del\* Baja Enter\* Opciones C/c\* Contenido ESC\* Salir

Fig. 5.10. Pantalla: Consulta a una definición en la memoria a largo plazo.

Una vez reestablecido el suministro eléctrico se procederá a apagar y encender el equipo de cómputo y entrar nuevamente al RITS y tratar de consultar la misma definición. Como se observa en la figura 5.11. no se encuentra la definición y prácticamente aparece la tabla vacía ó mejor dicho no encuentra la tabla de índices del texto y por esta razón aparecen los mensajes que se muestran en la mencionada figura.



|  |            |
|--|------------|
| UNAM, Facultad de Ingeniería                                     | 12-07-1993 |
| ERROR  |            |
| Reintenta, Ignora, Suspende, Cancela ?_                          |            |
| Linea: 1446, File 'Indices\TX_CLAVE' does not exist. (1)         |            |
| PROCEDURE EXPERT H:\USUAR\IOS\LAL\VA\TUTOR\RITS\EXPERT.FXP       |            |
| PROCEDURE INDICE H:\USUAR\IOS\LAL\VA\TUTOR\RITS\INDICE.FXP       |            |
| PROCEDURE BUSCA H:\USUAR\IOS\LAL\VA\TUTOR\RITS\BUSCA.FXP         |            |
| PROCEDURE S1384035 H:\USUAR\IOS\LAL\VA\TUTOR\RITS\S1384035.FXP   |            |
| PROCEDURE EXP_KEYS H:\USUAR\IOS\LAL\VA\TUTOR\RITS\EXP_KEYS.FXP   |            |
| PROCEDURE TEMAS H:\USUAR\IOS\LAL\VA\TUTOR\RITS\TEMAS.FXP         |            |
| PROCEDURE BUSCA H:\USUAR\IOS\LAL\VA\TUTOR\RITS\BUSCA.FXP         |            |
| PROCEDURE S1384042 H:\USUAR\IOS\LAL\VA\TUTOR\RITS\S1384042.FXP   |            |
| PROCEDURE TEMAS H:\USUAR\IOS\LAL\VA\TUTOR\RITS\TEMAS.FXP         |            |
| PROCEDURE TEXTO H:\USUAR\IOS\LAL\VA\TUTOR\RITS\TEXTO.FXP         |            |
| PROCEDURE ABRE H:\USUAR\IOS\LAL\VA\TUTOR\RITS\ABRE.FXP           |            |
| DN...  |            |
| PROCEDURE ERENAND H:\USUAR\IOS\LAL\VA\TUTOR\RITS\ERENAND.FXP     |            |
| PROCEDURE ERK-FINAL H:\USUAR\IOS\LAL\VA\TUTOR\RITS\ERK-FINAL.FXP |            |

Fig. 5.11. Pantalla: Consulta a una definición de la memoria a largo plazo, cuando la tabla de índices esta dañada.

En este caso se deberán restaurar las tablas antes mencionadas entrando al módulo del Supervisor, reindexar y se procederá a ejecutar esta utilidad, como se demuestra en la figura 5.12.

|  |            |
|--|------------|
| UNAM, Facultad de Ingeniería                 | 12-07-1993 |
| Sistema, Utilitarios, Mantenimiento, Indices |            |
| Generación de índices                        |            |
| Generando índices de TEXTO . . .             |            |

Fig. 5.12. Pantalla: Reconstrucción de índices.

Como se observa se reconstruyen todas las tablas de índices, por ser estas la que son vulnerables cuando hay una falla en el suministro eléctrico.





Finalmente se intentará nuevamente consultar la definición que tratamos al inicio de este apartado. El resultado esperado es poder acceder a la multicitada definición. La consulta se muestra en la figura 5.13.

|   |                               |            |
|---|-------------------------------|------------|
| UNIZAR, Facultad de Ingeniería                                |                               | 12-07-1993 |
| Sistema, Supervisor, memoria a largo plazo                    |                               |            |
| Registra el texto por capítulo                                |                               |            |
| 1   | Ubicación                     |            |
| 2   | Capítulo: [REDACTED]          |            |
| 3   | Tema: [REDACTED]              |            |
| 4   | Definición                    |            |
| 5   | Número: [REDACTED] [REDACTED] |            |
| 6   | Contenido                     |            |
| 7   | [REDACTED]                    |            |
| 8   | [REDACTED]                    |            |
| Ins+ Alta Del+ Baja Enter+ Opciones C/c+ Contenido ESC+ Salir |                               |            |

Fig. 5.13. Pantalla: Consulta de una definición con los índices reconstruidos.

#### *Protección de la información contra usuarios no autorizados a actualizar.*

Esta prueba se utilizarán los datos del inciso "a" de este mismo apartado. Y la prueba consistirá en ejecutar el programa y tratar de acceder con un usuario no dado de alta (ó no autorizado). El resultado esperado es que RITS despliegue un mensaje en el cual se informe que el acceso ha sido negado al usuario no autorizado.

Se da la clave de acceso AGONZALE con el mismo password (este usuario no está dado de alta) y el resultado se muestra en la figura 5.14.:







Fig. 5.14. Pantalla: Detección de usuarios no autorizados.

***Protección del monitor en tiempos muertos.***

Este procedimiento se activa cuando el usuario no ha desarrollado ninguna actividad en 3 minutos, y consiste en borrar la pantalla y desplegar un mensaje con el nombre del sistema RITS, este mensaje se mueve de forma aleatoria por toda la pantalla y se desactiva cuando se toca una tecla para reanudar nuevamente las actividades. Este procedimiento se muestra en las figuras 5.15. y 5.16.

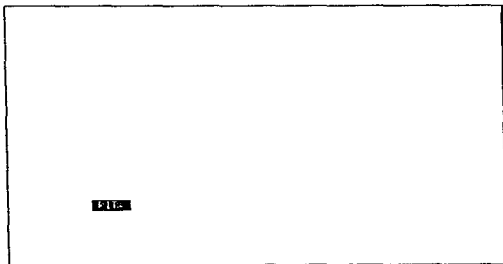


Fig. 5.15. Pantalla: Protección del monitor cuando no se esta utilizando el RITS.



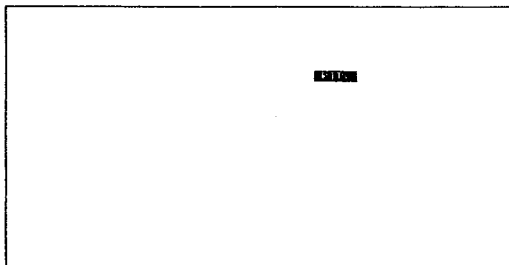


Fig. 5.16. Pantalla: Protección del monitor cuando no se esta utilizando el RITS.

### ***Ambiente de trabajo.***

#### ***Buzón para mensajes entre los usuarios.***

Durante el desarrollo de esta prueba se demostrar el funcionamiento del buzón para el envío y recepción de mensajes entre los diferentes tipos de usuarios así como las diversas opciones que se tienen en el Buzón, esto es, los mensajes que se tienen pendientes por enviar, los enviados, los ya terminados, los mensajes con algún usuario en específico y también una opción para depurar los mensajes.

Se entrara con la cuenta de uno de los estudiantes IGARCIA y después al módulo del buzón como lo indica la figura 5.17.





|   |                |                |                 |
|---|----------------|----------------|-----------------|
| UNAM, Facultad de Ingeniería                                      |                | 09-09-1993     |                 |
| Sistema, Supervisor, Memoria a largo plazo                        |                |                |                 |
| -----   |                |                |                 |
| -----   |                |                |                 |
| B U Z Ó N   |                |                |                 |
| Enviar ...  | por Enviar ... | Enviados       | nuevos Mensajes |
| Respuesta ...   | Terminados     | mensajes con ? | Depuración      |
| De:   | Para:          | Fecha:         | Horas:          |
| Mensaje   |                |                |                 |
| -----   |                |                |                 |
| In: [Del] [Utel] Enter Tab Shift+Tab +/- Mm Ew Pr Enter Esc=Salir |                |                |                 |

Fig. 5.17. Pantalla: Buzón para mensajes internos del RITS.

Ya dentro del módulo del buzón se preparara un mensaje para ser enviado al supervisor, cabe resaltar que en esta parte el estudiante puede seleccionar de la lista a la persona o personas a quien(es) se le(s) enviará el mensaje, esto se muestra en la figura 5.18.

|   |                        |                    |                 |
|---|------------------------|--------------------|-----------------|
| UNAM, Facultad de Ingeniería                                      |                        | 09-09-1993         |                 |
| Sistema, Supervisor, Memoria a largo plazo                        |                        |                    |                 |
| -----   |                        |                    |                 |
| -----   |                        |                    |                 |
| B U Z Ó N   |                        |                    |                 |
| Enviar ...  | por Enviar ...         | Enviados           | nuevos Mensajes |
| Respuesta ...   | Terminados             | mensajes con ?     | Depuración      |
| De: [uno]   | Para:                  | Fecha: [m] [d] [a] |                 |
| -----   |                        | -----              |                 |
| -----   | -----                  | -----              |                 |
| MSRITO  | Mateo Salto Hattis     |                    |                 |
| MTRPIR  | Miguel Tapia Velasco   |                    |                 |
| PDELGRD   | Ramón Delgado Montuoso |                    |                 |
| -----   | -----                  | -----              |                 |
| In: [Del] [Utel] Enter Tab Shift+Tab +/- Mm Ew Pr Enter Esc=Salir |                        |                    |                 |

Fig. 5.18. Pantalla: Selección de un usuario para el envío de un mensaje.

Una vez seleccionado el o los usuarios a quien(es) se le(s) va a enviar el mensaje se lleva a cabo la escritura del contenido del mensaje como se muestra en la figura 5.19, en esta se pueden apreciar las siguientes facilidades de edición del Buzón del RITS como son:





Avance al final del mensaje, al inicio, se puede avanzar por paginas dentro del mensaje, se puede uno mover al inicio y al final del renglón que se esta editando.

Fig. 5.19. Pantalla: Edición de un mensaje en el botón del RITS.

Una vez editado el mensaje este se da de alta en una lista de los mensajes que están listos para poder ser enviados como se muestra en la figura 5.20.

Fig. 5.20. Pantalla: Muestra de la lista de los mensajes terminados y listos para ser enviados.





El mensaje es enviado aplicando la opción que tienen el buzón para esta operación, se selecciona el mensaje y se envía como se ve en la figura 5.21.

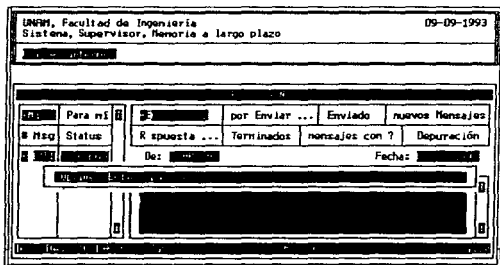


Fig. 5.20. Pantalla: Envío de mensajes.

Esto se puede comprobar entrando a la opción de revisión de los mensajes que el usuario ya ha enviado como se muestra en la figura 5.21., esto mismo se puede hacer con los mensajes ya terminados y los mensajes listos para ser enviados. En esta opción cabe resaltar que aparece marcado el mensaje que se está viendo en la pantalla y con las flechas arriba y abajo se puede cambiar uno de mensaje, la marca a la que se hace referencia aparece del lado izquierdo del número.



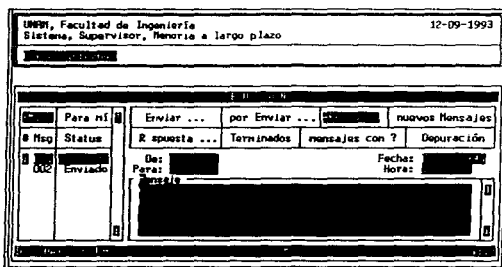


Fig. 5.21. Pantalla: Revisión de mensajes ya enviados.

Ahora para verificar que efectivamente el mensaje le llegó a quien iba destinado se entra con la cuenta de SUPER, al módulo del buzón en la parte de mensajes "para mí" en nuevos mensajes deberá presentar el mensaje que mandó el estudiante IGARCIA, esta operación se muestra en la figura 5.22.

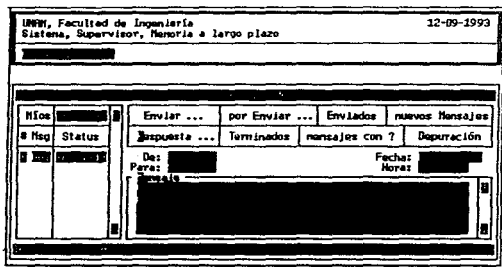


Fig. 5.22. Pantalla: Lectura de mensajes nuevos.

En este mismo módulo el SUPER le puede contestar, con la opción de 'Respuesta' a IGARCIA tal como se muestra en la figura 5.23. En esta opción cabe resaltar como facilidad del sistema que el usuario puede estar viendo al mismo tiempo el mensaje





recibido como la respuesta que esta preparando, con las facilidades de edición que ya se mencionaron.

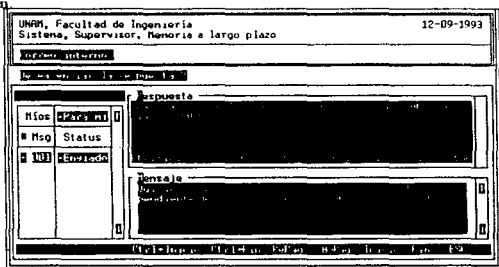


Fig. 5.23. Pantalla: Respuesta de un mensaje.

Ahora entraremos nuevamente a la clave de IGARCIA y se podra leer el mensaje de respuesta, como se muestra en la figura 5.24.

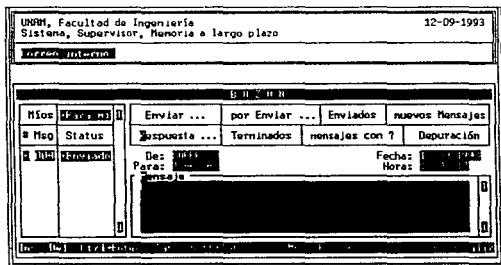


Fig. 5.24. Pantalla: Lectura de un mensaje de respuesta.

En este momento los mensajes pueden ser depurados y eliminar de la base de datos los mensajes atrasado este proceso se muestra en la figura 5.25. en esta cabe destacar que el





usuario tienen la opción de seleccionar los mensajes que a su juicio ya puede eliminar y estos aparecer con una marca del lado izquierdo.

|  |                  |                   |                   |
|--|------------------|-------------------|-------------------|
| UNN, Facultad de Ingeniería                |                  | 12-09-1993        |                   |
| Sistema, Supervisor, Memoria a largo plazo |                  |                   |                   |
| Mensaje: AQUINTER                          |                  |                   |                   |
| B U Z Ó N                                  |                  |                   |                   |
| Enviar ...                                 | por Enviar ...   | Enviado           | nuevos Mensajes   |
| R spuesta ...                              | Terminados       | mensajes con ?    | Mensajes con ?    |
| De: [Redacted]                             | Para: [Redacted] | Fecha: [Redacted] | Horas: [Redacted] |
| Mensaje                                    |                  |                   |                   |
| [Redacted Message Content]                 |                  |                   |                   |
| Mensaje Seleccionado: [Redacted]           |                  |                   |                   |

Fig. 5.25. Pantalla: Proceso de depuración de mensajes.

Otra de las opciones que tiene el buzón es la de presentar todos los mensajes que ha tenido un usuarios con cualquier otro. Para esto se entrara al RITS con la cuenta de IGARCIA y se seleccionará al módulo del buzón, en éste se tomará la opción de "Mensajes con?" y se seleccionará al usuario AQUINTER, el resultado esperado es que aparezcan todos los mensajes que IGARCIA a enviado, esto se muestra en la figura 5.26. En esta opción se puede ver mensaje por mensaje.







|  |         |                  |                   |
|--|---------|------------------|-------------------|
| UWI, Facultad de Ingeniería                |         | 12-09-1993       |                   |
| Sistema, Supervisor, Memoria a largo plazo |         |                  |                   |
| [Redacted]                                 |         |                  |                   |
| [Redacted]                                 |         |                  |                   |
| Para ni                                    |         | Enviar ...       | por Enviar ...    |
| # Msg                                      | Status  | R spuesta ...    | Terminados        |
| 006  | Enviado |                  |                   |
| 006  | Enviado |                  |                   |
|  |         | Enviado          | nuevos mensajes   |
|  |         |                  | Depuración        |
|  |         | De: [Redacted]   | Fecha: [Redacted] |
|  |         | Para: [Redacted] | Metas: [Redacted] |
|  |         | Mensaje          |                   |
| [Redacted]                                 |         |                  |                   |

Fig. 5.26. Pantalla: Mensajes enviados a un usuario en específico.  
*Ayuda del sistema RITS.*

Para el desarrollo de las pruebas de las ayudas del RITS es necesario recordar que el RITS cuenta con dos niveles de ayuda al usuario: el primero es un nivel que llamaremos específico de cada módulo, en este se puede encontrar una breve descripción de las funciones que se desarrollan en el módulo en donde se pidió la ayuda; y el segundo tipo de ayuda es uno de uso general estas se refieren a aquellas ayudas que pueden dar alguna orientación en varios módulos del RITS.

#### *Desarrollo de una ayuda de uso específico.*

Se ingresará al módulo de actualización de ayudas en el Supervisor en la memoria a largo plazo, ya dentro de este seleccionaremos el módulo de la bibliografía y se dará una breve descripción de las funciones que se pueden desarrollar dentro de la bibliografía, esto oprimiendo la letra "T" para seleccionar la opción de Texto, el resultado se muestra en la figura 5.27.



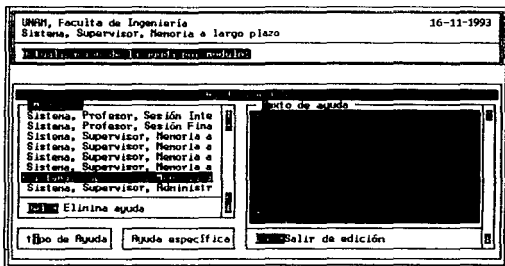


Fig. 5.27. Pantalla: Desarrollo de una ayuda específica.

#### *Desarrollo de una ayuda de uso general.*

En el mismo módulo de ayuda en la opción de "tipos de ayuda" se actualizarán las que son de uso generalizado, esto es, definiremos una ayuda que puede ser utilizada en varios módulos, para esto primero daremos de alta el tipo de ayuda INSERT, esta tecla-función se utiliza prácticamente en todos los módulos de actualización de información cuando se desea dar de alta un nuevo elemento. Este proceso se muestra en la figura 5.28.

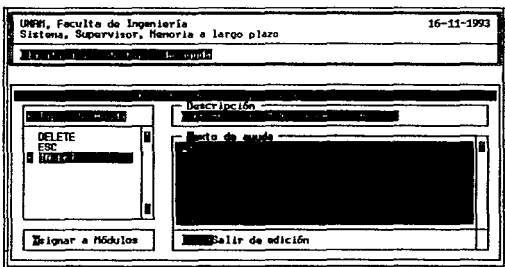


Fig. 5.28. Pantalla: Desarrollo de una ayuda de uso general.





Una vez dada de alta la ayuda de uso específico INSERT, en el mismo módulo de tipos de ayuda se asignará a uno ó varios módulos tal como se muestra en la figura 5.29. Cabe resaltar que los módulos seleccionados aparecen con un punto al lado izquierdo.

UNSW, Facultad de Ingeniería 16-11-1993  
Sistema, Supervisor, Memoria a largo plazo

Tipos de ayuda

|        |   |
|--------|---|
| DELETE | T |
| ESC    |   |
| INSERT |   |

Asignar a Módulos

|   |   |
|---|---|
| Sistema, Profesor, Sesión Inicial             |   |
| Sistema, Profesor, Sesión Intermedia          |   |
| Sistema, Profesor, Sesión Final               |   |
| Sistema, Supervisor, Memoria a largo plazo, I | . |
| Sistema, Supervisor, Memoria a largo plazo, I | . |
| Sistema, Supervisor, Memoria a largo plazo, I | . |
| Sistema, Supervisor, Memoria a largo plazo, I | . |
| Sistema, Supervisor, Administrador            |   |

Selecciona Salir

Fig. 5.29. Pantalla: Asociación de una ayuda específica a uno o varios módulos.

Ahora en la figura 5.30 se muestra la asociación de la ayuda INSERT a los diferentes módulos.

UNSW, Facultad de Ingeniería 16-11-1993  
Sistema, Supervisor, Memoria a largo plazo

Tipos de ayuda

|        |   |
|--------|---|
| DELETE | T |
| ESC    |   |
| INSERT |   |

Asignar a Módulos

|   |   |
|---|---|
| Sistema, Supervisor, Memoria a largo plazo, I | . |
| Sistema, Supervisor, Memoria a largo plazo, I | . |
| Sistema, Supervisor, Memoria a largo plazo, I | . |
| Sistema, Supervisor, Memoria a largo plazo, I | . |

Alta Baja Salir

Fig. 5.30. Pantalla: Muestra de la asociación de una ayuda específica a diversos módulos.





*Prueba de las ayudas de uso específico y general.*

Se entrará al módulo de la bibliografía y se pedirá la ayuda oprimiendo la tecla F1 aquí deberán aparecer las opciones de la ayuda para ese módulo. Las opciones son: Índice, este módulo y por tipo de ayuda, tal como se muestra en la figura 5.31.

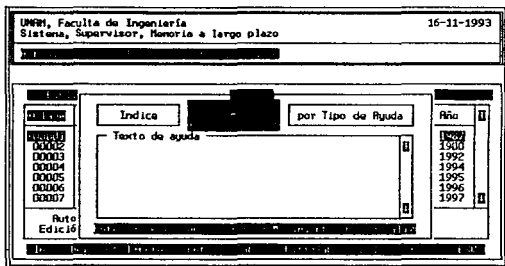


Fig. 5.31. Pantalla: Despliegue del menú de ayuda de la bibliografía.

Primero seleccionaremos "este módulo" y el resultado esperado es el despliegue de la ayuda específica de la bibliografía, el resultado se muestra en la figura 5.32.

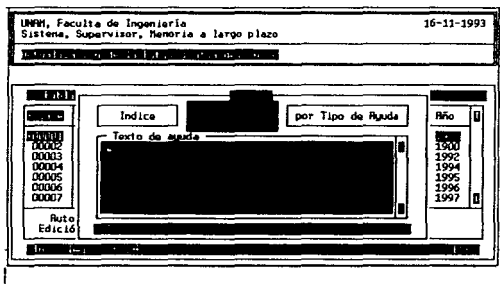


Fig. 5.32. Pantalla: Despliegue de la ayuda específica de la bibliografía.

Después saldremos oprimiendo la tecla ESC y se vuelve al menú principal de ayuda, ya en éste seleccionaremos con las flechas "por tipo de ayuda" y seleccionando la ayuda INSERT se espera muestre la información de la tecla función INSERT figura 5.33.

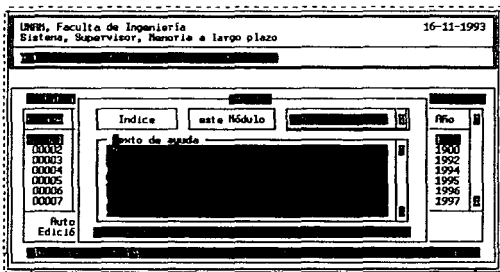


Fig. 5.33. Pantalla: Despliegue de ayudas de uso general, caso INSERT.

Por último entraremos a la opción de INDICE y en ésta se podrá seleccionar la lista de los módulos cualquiera de ellos, esto se ejemplifica en la figura 5.34.



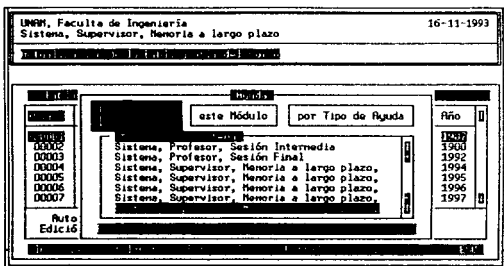


Fig. 5.34. Pantalla: INDICE de las ayudas.

### *Integridad de la información.*

#### *Verificación de la no duplicidad en claves.*

Para esta prueba se seleccionarán las tablas de: Índice temático, temas y subtemas y Bibliografía, en cada caso se tratará de ingresar claves que ya existan. Esperando como resultado en cada caso que se despliegue un mensaje informativo en el cual se diga que esa clave ya existe.

En el índice temático se intentó introducir un capítulo con el número 01, cuando ya existía el mencionado capítulo previamente, el resultado fue el despliegue de un mensaje informativo como se muestra en la figura 5.35.





|  |              |            |         |
|--|--------------|------------|---------|
| UNQM, Facultad de Ingeniería                 |              | 12-07-1993 |         |
| Sistema, Supervisor, Memoria a largo plazo   |              |            |         |
| Índice del Experto del conocimiento          |              |            |         |
| Ese número de capítulo ya está registrado I_ |              |            |         |
| Índice Temático                              |              | Sesiones   |         |
| Descripción                                  |              | Total      | Min     |
| - Datos Generales                            |              |            | Máx     |
| 01   |              | 005        | 005     |
| 02   | Capítulo: 01 | 005        | 005     |
| 03   | Descripción: | 006        | 006     |
| 04   |              | 006        | 006     |
| 05   | - Sesiones   | 010        | 010     |
| Total:                                       |              | Máximo:    | Mínimo: |

Fig. 5.35. Pantalla: Índice temático duplicado.

También se intentó introducir el tema 03 cuando éste ya existía en la memoria a largo plazo el resultado se muestra en la figura 5.36.:

|   |   |             |     |
|---|---|-------------|-----|
| UNQM, Facultad de Ingeniería                                      |   | 12-07-1993  |     |
| Sistema, Supervisor, Memoria a largo plazo                        |   |             |     |
| Captura de temas y subtemas del índice                            |   |             |     |
| El número de tema no puede estar repetido en un mismo capítulo I_ |   |             |     |
| Ubicación   |   | Sesiones    |     |
| Descripción   |   | Tot.        | Máx |
| 01  | Antecedentes                                  | 001         | 001 |
| 02  | Desarrollo histórico                          | 003         | 001 |
| 03  | Desarrollo histórico del sistema de control   | 001         | 001 |
| 04  | Planificación de la trayectoria y control del | 001         | 001 |
| 05  | Sensores del robot                            | 001         | 001 |
| Total de Sesiones Capítulo: 010                                   |   | Máximo: 010 | 002 |
| 03  |   |             | C   |

Fig. 5.36. Pantalla: Tema duplicado.

Para el caso de la bibliografía se intentó capturar la clave 03 la cual ya existía y se obtuvo el resultado que se muestra en la figura 5.37.:





UNPM, Facultad de Ingeniería  
Sistema, Supervisor, Memoria a largo plazo 12-07-1993

Actualización de la Bibliografía del Curso

La bibliografía ya ha sido registrada !

Bibliografía del curso

| Clave | Descripción     | Autor                     | Año  |
|-------|-----------------|---------------------------|------|
| 00002 | COMPUTER VISION | BARLEND, J.H. Y BROWN, C. | 1982 |
| 000   | Clave: 00003    |                           | 1982 |
| 000   | Descripción:    |                           | 1982 |
| 000   | Autor(es):      |                           | 1982 |
| 000   | Edición:        |                           | 1982 |
| 000   | Editorial:      |                           | 1982 |
| 000   | Año:            |                           | 1982 |

Ed

Ins Del Ctrl+Enter Enter Tab Shift+Tab L/I +/- ESC

Fig. 5.37. Pantalla: Bibliografía duplicada.

### Verificación de la asociación de las gráficas estáticas a las definiciones.

#### Alta de una gráfica estática.

Para las pruebas de las gráficas estáticas, se utilizarán imágenes "escaneadas" que están grabadas en formato bit map (bmp) de 640 por 480 puntos. (Estas imágenes pueden ser generadas en cualquier programa manejador de gráficos), éstas se actualizarán en el Módulo de las Gráficas Estáticas del supervisor, de la siguiente forma, primero se entrará al Módulo de Gráficas Estáticas del supervisor como se ve en al figura 5.38.





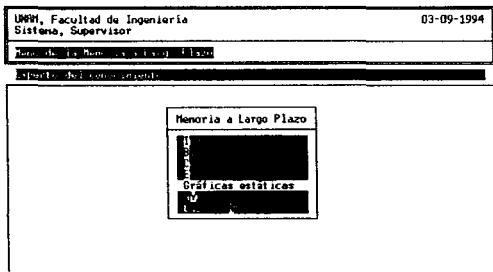


Fig. 5.38. Pantalla: Menú de las Gráficas Estáticas.

Ya dentro de la opción para actualizar las Gráficas Estáticas se puede incorporar una nueva gráfica a la tabla de imágenes, esto se realiza incorporando el nombre de un archivo con formato bit map a la lista. Al seleccionar la opción Insertar, como se puede apreciar en la figura 5.39, se puede dar el nombre de un archivo específico tipo bit map u oprimir la tecla *Enter*, ésta invocará una lista con los nombres de los archivos (BPM) disponibles como se muestra en la figura 5.40.

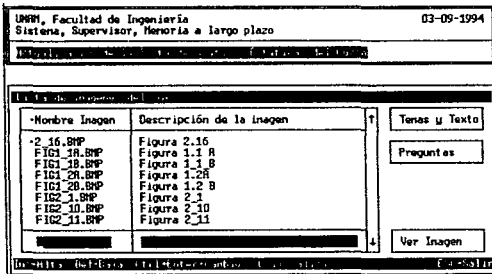


Fig. 5.39. Pantalla: Incorporar un archivo Bit Map a la lista de Gráficas Estáticas disponibles.





| UNFM, Facultad de Ingeniería<br>Sistema, Supervisor, Memoria a largo plazo   |                          | 03-09-1994   |               |                          |          |            |             |          |             |              |              |             |              |              |             |             |              |             |              |              |            |            |              |             |             |             |             |             |             |
|--|--------------------------|--------------|---------------|--------------------------|----------|------------|-------------|----------|-------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|------------|------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p>Lista de imágenes disponibles</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre Imagen</th> <th>Descripción de la imagen</th> <th>Inágenes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>* 2_16.BMP</td> <td>Figura 2_16</td> <td>2_12.BMP</td> </tr> <tr> <td>FIG1_1A.BMP</td> <td>Figura 1_1 A</td> <td>FIGC2P01.BMP</td> </tr> <tr> <td>FIG1_1B.BMP</td> <td>Figura 1_1 B</td> <td>FIGC2P10.BMP</td> </tr> <tr> <td>FIG1_2A.BMP</td> <td>Figura 1_2A</td> <td>FIGC2P11.BMP</td> </tr> <tr> <td>FIG1_2B.BMP</td> <td>Figura 1_2 B</td> <td>FIGC2P12.BMP</td> </tr> <tr> <td>FIG2_1.BMP</td> <td>Figura 2_1</td> <td>FIGC2P15.BMP</td> </tr> <tr> <td>FIG2_10.BMP</td> <td>Figura 2_10</td> <td>FIGC2P6.BMP</td> </tr> <tr> <td>FIG2_11.BMP</td> <td>Figura 2_11</td> <td>FIGC2P7.BMP</td> </tr> </tbody> </table> </div> |                          |              | Nombre Imagen | Descripción de la imagen | Inágenes | * 2_16.BMP | Figura 2_16 | 2_12.BMP | FIG1_1A.BMP | Figura 1_1 A | FIGC2P01.BMP | FIG1_1B.BMP | Figura 1_1 B | FIGC2P10.BMP | FIG1_2A.BMP | Figura 1_2A | FIGC2P11.BMP | FIG1_2B.BMP | Figura 1_2 B | FIGC2P12.BMP | FIG2_1.BMP | Figura 2_1 | FIGC2P15.BMP | FIG2_10.BMP | Figura 2_10 | FIGC2P6.BMP | FIG2_11.BMP | Figura 2_11 | FIGC2P7.BMP |
| Nombre Imagen  | Descripción de la imagen | Inágenes     |               |                          |          |            |             |          |             |              |              |             |              |              |             |             |              |             |              |              |            |            |              |             |             |             |             |             |             |
| * 2_16.BMP   | Figura 2_16              | 2_12.BMP     |               |                          |          |            |             |          |             |              |              |             |              |              |             |             |              |             |              |              |            |            |              |             |             |             |             |             |             |
| FIG1_1A.BMP  | Figura 1_1 A             | FIGC2P01.BMP |               |                          |          |            |             |          |             |              |              |             |              |              |             |             |              |             |              |              |            |            |              |             |             |             |             |             |             |
| FIG1_1B.BMP  | Figura 1_1 B             | FIGC2P10.BMP |               |                          |          |            |             |          |             |              |              |             |              |              |             |             |              |             |              |              |            |            |              |             |             |             |             |             |             |
| FIG1_2A.BMP  | Figura 1_2A              | FIGC2P11.BMP |               |                          |          |            |             |          |             |              |              |             |              |              |             |             |              |             |              |              |            |            |              |             |             |             |             |             |             |
| FIG1_2B.BMP  | Figura 1_2 B             | FIGC2P12.BMP |               |                          |          |            |             |          |             |              |              |             |              |              |             |             |              |             |              |              |            |            |              |             |             |             |             |             |             |
| FIG2_1.BMP   | Figura 2_1               | FIGC2P15.BMP |               |                          |          |            |             |          |             |              |              |             |              |              |             |             |              |             |              |              |            |            |              |             |             |             |             |             |             |
| FIG2_10.BMP  | Figura 2_10              | FIGC2P6.BMP  |               |                          |          |            |             |          |             |              |              |             |              |              |             |             |              |             |              |              |            |            |              |             |             |             |             |             |             |
| FIG2_11.BMP  | Figura 2_11              | FIGC2P7.BMP  |               |                          |          |            |             |          |             |              |              |             |              |              |             |             |              |             |              |              |            |            |              |             |             |             |             |             |             |
|  |                          | Enter    Esc |               |                          |          |            |             |          |             |              |              |             |              |              |             |             |              |             |              |              |            |            |              |             |             |             |             |             |             |

Fig. 5.40. Pantalla: Llamado a los archivos de las Gráficas Estáticas disponibles.

Quando se coloca el cursor sobre la lista de archivos disponibles, se puede uno desplazar con las flechas arriba ó abajo y se selecciona la Gráfica deseada oprimiendo la tecla *Enter* (Figura 5.41) el RITS preguntará para verificar si es el Archivo a incorporar al Sistema, ya verificado se solicitará una breve descripción de la Gráfica y preguntará si se desea incorporar la Gráfica definitivamente a la lista (Figura 5.42).

| UNFM, Facultad de Ingeniería<br>Sistema, Supervisor, Memoria a largo plazo   |                          | 03-09-1994   |               |                          |          |            |             |          |             |              |              |             |              |              |             |             |              |             |              |              |            |            |              |             |             |             |             |             |             |
|--|--------------------------|--------------|---------------|--------------------------|----------|------------|-------------|----------|-------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|------------|------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p>¿Desea incorporar a la lista de imágenes Estáticas del Curso<br/>el archivo de la imagen: 2_12.BMP ?</p> </div>  |                          |              |               |                          |          |            |             |          |             |              |              |             |              |              |             |             |              |             |              |              |            |            |              |             |             |             |             |             |             |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p>Lista de imágenes disponibles</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre Imagen</th> <th>Descripción de la imagen</th> <th>Inágenes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>* 2_16.BMP</td> <td>Figura 2_16</td> <td>2_12.BMP</td> </tr> <tr> <td>FIG1_1A.BMP</td> <td>Figura 1_1 A</td> <td>FIGC2P01.BMP</td> </tr> <tr> <td>FIG1_1B.BMP</td> <td>Figura 1_1 B</td> <td>FIGC2P10.BMP</td> </tr> <tr> <td>FIG1_2A.BMP</td> <td>Figura 1_2A</td> <td>FIGC2P11.BMP</td> </tr> <tr> <td>FIG1_2B.BMP</td> <td>Figura 1_2 B</td> <td>FIGC2P12.BMP</td> </tr> <tr> <td>FIG2_1.BMP</td> <td>Figura 2_1</td> <td>FIGC2P15.BMP</td> </tr> <tr> <td>FIG2_10.BMP</td> <td>Figura 2_10</td> <td>FIGC2P6.BMP</td> </tr> <tr> <td>FIG2_11.BMP</td> <td>Figura 2_11</td> <td>FIGC2P7.BMP</td> </tr> </tbody> </table> </div> |                          |              | Nombre Imagen | Descripción de la imagen | Inágenes | * 2_16.BMP | Figura 2_16 | 2_12.BMP | FIG1_1A.BMP | Figura 1_1 A | FIGC2P01.BMP | FIG1_1B.BMP | Figura 1_1 B | FIGC2P10.BMP | FIG1_2A.BMP | Figura 1_2A | FIGC2P11.BMP | FIG1_2B.BMP | Figura 1_2 B | FIGC2P12.BMP | FIG2_1.BMP | Figura 2_1 | FIGC2P15.BMP | FIG2_10.BMP | Figura 2_10 | FIGC2P6.BMP | FIG2_11.BMP | Figura 2_11 | FIGC2P7.BMP |
| Nombre Imagen  | Descripción de la imagen | Inágenes     |               |                          |          |            |             |          |             |              |              |             |              |              |             |             |              |             |              |              |            |            |              |             |             |             |             |             |             |
| * 2_16.BMP   | Figura 2_16              | 2_12.BMP     |               |                          |          |            |             |          |             |              |              |             |              |              |             |             |              |             |              |              |            |            |              |             |             |             |             |             |             |
| FIG1_1A.BMP  | Figura 1_1 A             | FIGC2P01.BMP |               |                          |          |            |             |          |             |              |              |             |              |              |             |             |              |             |              |              |            |            |              |             |             |             |             |             |             |
| FIG1_1B.BMP  | Figura 1_1 B             | FIGC2P10.BMP |               |                          |          |            |             |          |             |              |              |             |              |              |             |             |              |             |              |              |            |            |              |             |             |             |             |             |             |
| FIG1_2A.BMP  | Figura 1_2A              | FIGC2P11.BMP |               |                          |          |            |             |          |             |              |              |             |              |              |             |             |              |             |              |              |            |            |              |             |             |             |             |             |             |
| FIG1_2B.BMP  | Figura 1_2 B             | FIGC2P12.BMP |               |                          |          |            |             |          |             |              |              |             |              |              |             |             |              |             |              |              |            |            |              |             |             |             |             |             |             |
| FIG2_1.BMP   | Figura 2_1               | FIGC2P15.BMP |               |                          |          |            |             |          |             |              |              |             |              |              |             |             |              |             |              |              |            |            |              |             |             |             |             |             |             |
| FIG2_10.BMP  | Figura 2_10              | FIGC2P6.BMP  |               |                          |          |            |             |          |             |              |              |             |              |              |             |             |              |             |              |              |            |            |              |             |             |             |             |             |             |
| FIG2_11.BMP  | Figura 2_11              | FIGC2P7.BMP  |               |                          |          |            |             |          |             |              |              |             |              |              |             |             |              |             |              |              |            |            |              |             |             |             |             |             |             |
|  |                          | Enter    Esc |               |                          |          |            |             |          |             |              |              |             |              |              |             |             |              |             |              |              |            |            |              |             |             |             |             |             |             |

Fig. 5.41 Pantalla: Selección de Gráfica que se quiere incorporar a la lista.



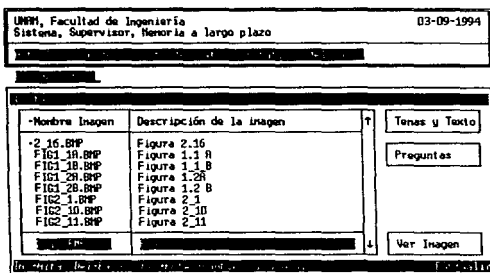


Fig. 5.42 Pantalla: Verificación si es la Gráfica deseada, con sus respectivos datos.

En el menú aparece la opción de Ver la Imagen, oprimiendo esta, el resultado esperado es que aparezca la imagen seleccionada, como se muestra en la Figura 5.43.

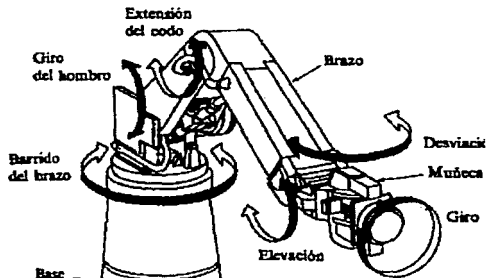


Fig. 5.43 Pantalla: Despliegue de la Gráfica Estática seleccionada.

Una primera verificación que realizará es el ver que esta Gráfica no está asociada a ningún texto, ésta se realiza oprimiendo la opción de definición, como se ve en la Figura 5.44.



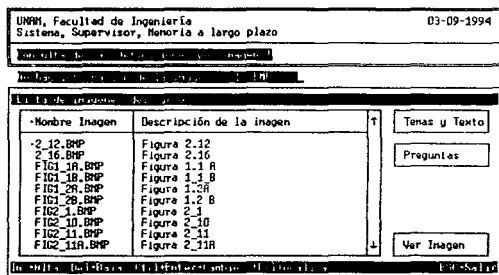


Fig. 5.44 Pantalla: Verificación de la no existencia de asignación a alguna definición.

#### *Asociación de una gráfica estática a una definición.*

Para la presente prueba se utilizará una imagen de un manipulador y esta figura se asociará a una definición del capítulo dos a la definición número uno, este procedimiento se realizará ingresando al Índice Temático, y se llegará hasta la captura de Texto, ya en la opción para registrar el texto, en el menú aparece una alternativa que dice "Enteropciones" al oprimir ésta aparece el submenú y se ingresa al Módulo de Gráficas Estáticas (Figura 5.45).



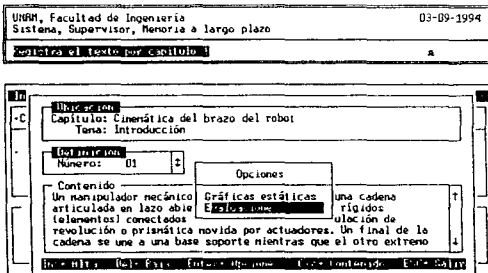


Figura 5.45. Pantalla: Menú para asociar a las definiciones una Gráfica Estática.

Una vez seleccionada la opción de "Gráficas Estáticas" aparece una pantalla (Figura 5.46) que tiene entre otras opciones la de Insertar.

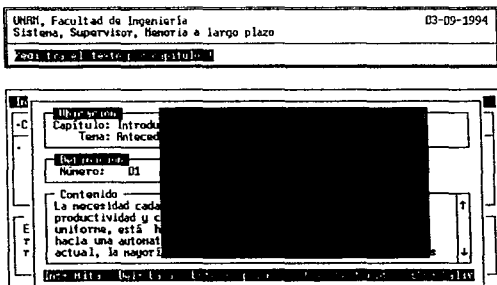


Figura 5.46. Pantalla: Opción de Insertar en una Gráfica Estática.

Oprimiendo la letra "I" de insertar aparece en la pantalla, en el recuadro de Imágenes, una lista de archivos de gráficas que se pueden seleccionar y con la barra espaciadora se





selecciona la que se quiere asociar a la definición, en este caso la Fig\_1A, como se muestra en la figura 5.47.

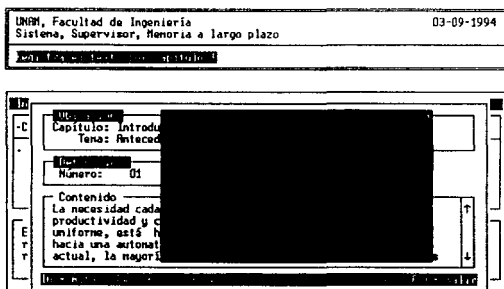


Fig. 5.47. Pantalla: Asociación de una Gráfica Estática a una definición.

Una vez seleccionada la imagen se puede ver el despliegue gráfico oprimiendo la opción "Ver Imagen" (Figura 5.48)

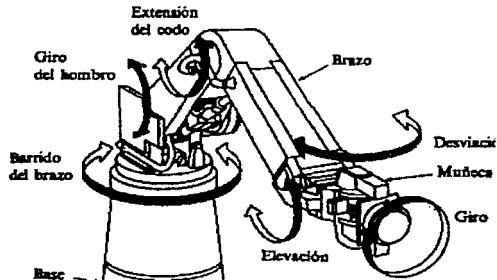


Fig. 5.48. Pantalla: Verificación de la Imagen que se asocio al texto.





La prueba de que efectivamente la gráfica quedo asociada al texto se realiza entrando al Módulo de Gráficas Estáticas y se oprime la opción Temas y Texto, cuando ya se ha localizado la Fig. 1A, el resultado esperado es que muestre en la lista, el Capítulo 2, definición 1 el resultado se muestra en la figura 5.49.

|  |      |            |   |
|--|------|------------|---|
| UNAP, Facultad de Ingeniería               |      |            | 03-09-1994  |
| Sistema, Supervisor, Memoria a largo plazo |      |            |   |
| [Barra de búsqueda]                        |      |            |   |
| [Botones de navegación]                    |      |            |   |
| Capítulo                                   | Tema | Definición | Texto   |
| 01   | 01   | 04         | Un manipulador mecánico se puede modelar como una cadena articulada en lazo abierto con algunos cuerpos rígidos (elementos) conectados en serie por una articulación de revolución o prismática movida por actuadores. Un final de la cadena se une a una base soporte mientras que el otro extremo está libre y unido con una herramienta (el efector final) para manipular objetos o realizar tareas de |
| 01   | 03   | 02         |   |
| Introducción a la Robótica                 |      |            |   |
| Introducción                               |      |            |   |

Fig. 5.49. Pantalla: Lista de definiciones a las que esta asociada la Gráfica Estática.

#### ***Demostración del desarrollo de una evaluación.***

Para el desarrollo de las demostraciones de las forma de calificar y del desarrollo de una evaluación primero se definirá una propuesta de método de calificación para el Grupo piloto N. 16. Los parámetros serán los siguientes:

Un Examen Final con valor de 150.

Un Exposición de un tema con un valor de 50.

Dos Investigaciones con valor de 50 puntos cada una, en total 100 puntos.

Tres Exámenes Parciales, el primero y segundo con un valor de 150 puntos y el tercero de 200, dando un total de 500 puntos.

Díez Tareas con un valor cada una de 20 puntos, para hacer un total de 200 puntos.

En la opción de calificaciones en la Memoria a Largo Plazo (Figura 5.50) aparece una lista con los tipos de calificaciones que RITS ya tiene definidos, aquí se incorporará los planteados anteriormente.





| UNAH, Facultad de Ingeniería  |                   |        |   | 03-09-1994  |  |                 |        |        |   |            |         |                  |       |  |             |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |          |                   |     |   |
|---|-------------------|--------|---|-------------|--|-----------------|--------|--------|---|------------|---------|------------------|-------|--|-------------|---------|------------------|-------|--|---------|------------------|-------|--|---------|------------------|-------|--|---------|------------------|-------|--|---------|------------------|-----|--|---------|------------------|-----|--|---------|------------------|-----|--|---------|------------------|-----|--|----------|-------------------|-----|---|
| Sistema, Supervisor   |                   |        |   |             |  |                 |        |        |   |            |         |                  |       |  |             |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |          |                   |     |   |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>-Calificaciones</th> <th>Nombre</th> <th>Puntos</th> <th>↑</th> <th>Parámetros</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRUPO 1</td> <td>Grupo piloto N.1</td> <td>1,000</td> <td></td> <td rowspan="10">Estudiantes</td> </tr> <tr> <td>GRUPO 2</td> <td>Grupo piloto N.2</td> <td>1,000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>GRUPO 3</td> <td>Grupo piloto N.3</td> <td>1,000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>GRUPO 4</td> <td>Grupo piloto N.4</td> <td>1,000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>GRUPO 5</td> <td>Grupo piloto N.5</td> <td>1,000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>GRUPO 6</td> <td>Grupo piloto N.6</td> <td>100</td> <td></td> </tr> <tr> <td>GRUPO 7</td> <td>Grupo piloto N.7</td> <td>100</td> <td></td> </tr> <tr> <td>GRUPO 8</td> <td>Grupo piloto N.8</td> <td>100</td> <td></td> </tr> <tr> <td>GRUPO 9</td> <td>Grupo piloto N.9</td> <td>100</td> <td></td> </tr> <tr> <td>GRUPO 10</td> <td>Grupo piloto N.10</td> <td>100</td> <td>↓</td> </tr> </tbody> </table> |                   |        |   |             |  | -Calificaciones | Nombre | Puntos | ↑ | Parámetros | GRUPO 1 | Grupo piloto N.1 | 1,000 |  | Estudiantes | GRUPO 2 | Grupo piloto N.2 | 1,000 |  | GRUPO 3 | Grupo piloto N.3 | 1,000 |  | GRUPO 4 | Grupo piloto N.4 | 1,000 |  | GRUPO 5 | Grupo piloto N.5 | 1,000 |  | GRUPO 6 | Grupo piloto N.6 | 100 |  | GRUPO 7 | Grupo piloto N.7 | 100 |  | GRUPO 8 | Grupo piloto N.8 | 100 |  | GRUPO 9 | Grupo piloto N.9 | 100 |  | GRUPO 10 | Grupo piloto N.10 | 100 | ↓ |
| -Calificaciones   | Nombre            | Puntos | ↑ | Parámetros  |  |                 |        |        |   |            |         |                  |       |  |             |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |          |                   |     |   |
| GRUPO 1   | Grupo piloto N.1  | 1,000  |   | Estudiantes |  |                 |        |        |   |            |         |                  |       |  |             |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |          |                   |     |   |
| GRUPO 2   | Grupo piloto N.2  | 1,000  |   |             |  |                 |        |        |   |            |         |                  |       |  |             |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |          |                   |     |   |
| GRUPO 3   | Grupo piloto N.3  | 1,000  |   |             |  |                 |        |        |   |            |         |                  |       |  |             |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |          |                   |     |   |
| GRUPO 4   | Grupo piloto N.4  | 1,000  |   |             |  |                 |        |        |   |            |         |                  |       |  |             |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |          |                   |     |   |
| GRUPO 5   | Grupo piloto N.5  | 1,000  |   |             |  |                 |        |        |   |            |         |                  |       |  |             |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |          |                   |     |   |
| GRUPO 6   | Grupo piloto N.6  | 100    |   |             |  |                 |        |        |   |            |         |                  |       |  |             |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |          |                   |     |   |
| GRUPO 7   | Grupo piloto N.7  | 100    |   |             |  |                 |        |        |   |            |         |                  |       |  |             |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |          |                   |     |   |
| GRUPO 8   | Grupo piloto N.8  | 100    |   |             |  |                 |        |        |   |            |         |                  |       |  |             |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |          |                   |     |   |
| GRUPO 9   | Grupo piloto N.9  | 100    |   |             |  |                 |        |        |   |            |         |                  |       |  |             |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |          |                   |     |   |
| GRUPO 10  | Grupo piloto N.10 | 100    | ↓ |             |  |                 |        |        |   |            |         |                  |       |  |             |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |       |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |         |                  |     |  |          |                   |     |   |

Fig. 5.50. Pantalla: Menú de Métodos de calificación.

En esta opción se dará de alta el tipo de calificación del Grupo piloto N. 1, oprimiendo la tecla *INS* aparece las opciones a capturar de los datos (Figura 5.51)

| UNAH, Facultad de Ingeniería  |                   |        |   | 03-09-1994  |  |                 |        |        |   |            |         |  |  |  |             |         |                   |  |  |         |  |  |  |         |  |  |  |         |                  |  |  |         |  |  |  |         |             |  |  |         |  |  |  |         |                  |     |  |          |                   |     |   |
|---|-------------------|--------|---|-------------|--|-----------------|--------|--------|---|------------|---------|--|--|--|-------------|---------|-------------------|--|--|---------|--|--|--|---------|--|--|--|---------|------------------|--|--|---------|--|--|--|---------|-------------|--|--|---------|--|--|--|---------|------------------|-----|--|----------|-------------------|-----|---|
| Sistema, Supervisor   |                   |        |   |             |  |                 |        |        |   |            |         |  |  |  |             |         |                   |  |  |         |  |  |  |         |  |  |  |         |                  |  |  |         |  |  |  |         |             |  |  |         |  |  |  |         |                  |     |  |          |                   |     |   |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>-Calificaciones</th> <th>Nombre</th> <th>Puntos</th> <th>↑</th> <th>Parámetros</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRUPO 1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="10">Estudiantes</td> </tr> <tr> <td>GRUPO 2</td> <td>Calificación: [ ]</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>GRUPO 3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>GRUPO 4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>GRUPO 5</td> <td>Descripción: [ ]</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>GRUPO 6</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>GRUPO 7</td> <td>Puntos: [ ]</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>GRUPO 8</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>GRUPO 9</td> <td>Grupo piloto N.9</td> <td>100</td> <td></td> </tr> <tr> <td>GRUPO 10</td> <td>Grupo piloto N.10</td> <td>100</td> <td>↓</td> </tr> </tbody> </table> |                   |        |   |             |  | -Calificaciones | Nombre | Puntos | ↑ | Parámetros | GRUPO 1 |  |  |  | Estudiantes | GRUPO 2 | Calificación: [ ] |  |  | GRUPO 3 |  |  |  | GRUPO 4 |  |  |  | GRUPO 5 | Descripción: [ ] |  |  | GRUPO 6 |  |  |  | GRUPO 7 | Puntos: [ ] |  |  | GRUPO 8 |  |  |  | GRUPO 9 | Grupo piloto N.9 | 100 |  | GRUPO 10 | Grupo piloto N.10 | 100 | ↓ |
| -Calificaciones   | Nombre            | Puntos | ↑ | Parámetros  |  |                 |        |        |   |            |         |  |  |  |             |         |                   |  |  |         |  |  |  |         |  |  |  |         |                  |  |  |         |  |  |  |         |             |  |  |         |  |  |  |         |                  |     |  |          |                   |     |   |
| GRUPO 1   |                   |        |   | Estudiantes |  |                 |        |        |   |            |         |  |  |  |             |         |                   |  |  |         |  |  |  |         |  |  |  |         |                  |  |  |         |  |  |  |         |             |  |  |         |  |  |  |         |                  |     |  |          |                   |     |   |
| GRUPO 2   | Calificación: [ ] |        |   |             |  |                 |        |        |   |            |         |  |  |  |             |         |                   |  |  |         |  |  |  |         |  |  |  |         |                  |  |  |         |  |  |  |         |             |  |  |         |  |  |  |         |                  |     |  |          |                   |     |   |
| GRUPO 3   |                   |        |   |             |  |                 |        |        |   |            |         |  |  |  |             |         |                   |  |  |         |  |  |  |         |  |  |  |         |                  |  |  |         |  |  |  |         |             |  |  |         |  |  |  |         |                  |     |  |          |                   |     |   |
| GRUPO 4   |                   |        |   |             |  |                 |        |        |   |            |         |  |  |  |             |         |                   |  |  |         |  |  |  |         |  |  |  |         |                  |  |  |         |  |  |  |         |             |  |  |         |  |  |  |         |                  |     |  |          |                   |     |   |
| GRUPO 5   | Descripción: [ ]  |        |   |             |  |                 |        |        |   |            |         |  |  |  |             |         |                   |  |  |         |  |  |  |         |  |  |  |         |                  |  |  |         |  |  |  |         |             |  |  |         |  |  |  |         |                  |     |  |          |                   |     |   |
| GRUPO 6   |                   |        |   |             |  |                 |        |        |   |            |         |  |  |  |             |         |                   |  |  |         |  |  |  |         |  |  |  |         |                  |  |  |         |  |  |  |         |             |  |  |         |  |  |  |         |                  |     |  |          |                   |     |   |
| GRUPO 7   | Puntos: [ ]       |        |   |             |  |                 |        |        |   |            |         |  |  |  |             |         |                   |  |  |         |  |  |  |         |  |  |  |         |                  |  |  |         |  |  |  |         |             |  |  |         |  |  |  |         |                  |     |  |          |                   |     |   |
| GRUPO 8   |                   |        |   |             |  |                 |        |        |   |            |         |  |  |  |             |         |                   |  |  |         |  |  |  |         |  |  |  |         |                  |  |  |         |  |  |  |         |             |  |  |         |  |  |  |         |                  |     |  |          |                   |     |   |
| GRUPO 9   | Grupo piloto N.9  | 100    |   |             |  |                 |        |        |   |            |         |  |  |  |             |         |                   |  |  |         |  |  |  |         |  |  |  |         |                  |  |  |         |  |  |  |         |             |  |  |         |  |  |  |         |                  |     |  |          |                   |     |   |
| GRUPO 10  | Grupo piloto N.10 | 100    | ↓ |             |  |                 |        |        |   |            |         |  |  |  |             |         |                   |  |  |         |  |  |  |         |  |  |  |         |                  |  |  |         |  |  |  |         |             |  |  |         |  |  |  |         |                  |     |  |          |                   |     |   |

Fig. 5.51. Pantalla: Insertar un nuevo Método de calificación (Grupo 16).

Ya ingresados los datos (Figura 5.52) se seleccionará la opción de parámetros, aquí se ingresan los datos definidos previamente como se muestra en la figura 5.53.





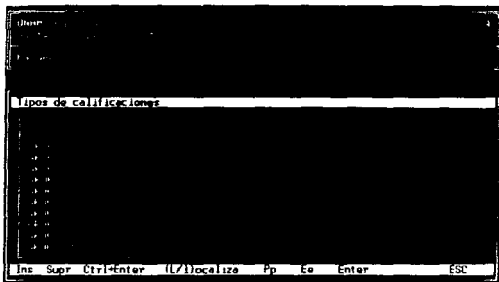


Fig. 5.52. Pantalla: Captura de parámetros.

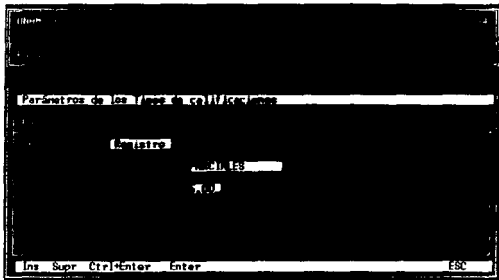


Fig. 5.53. Pantalla: Captura los datos de los parámetros.

Una vez registrados estos datos (Figura 5.54) oprimiendo la tecla *ENTER* se pasa a la columna de elementos y ahí se definirán cada uno de estos como se muestra en la Figura 5.55.



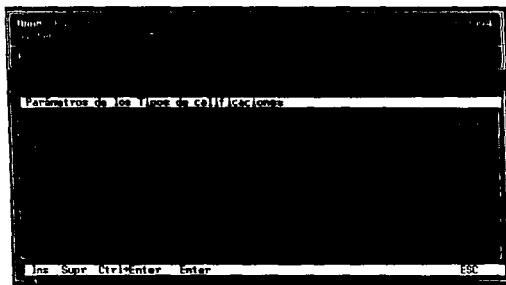


Fig. 5.54. Pantalla: Captura de parámetros.

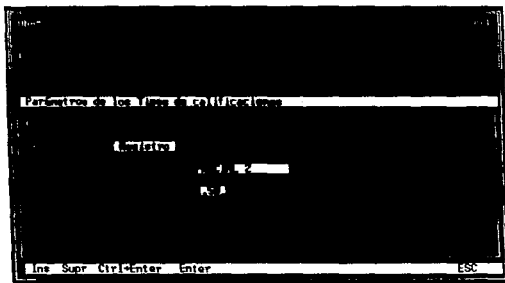


Fig. 5.55. Pantalla: Elementos de cada uno de los parámetros.

El ejemplo ya terminado de la definición de los elementos de cada parámetro de las calificaciones se muestra en la Figura 5.56 y 5.57.



|   |            |
|---|------------|
| UNFW, Facultad de Ingeniería<br>Sistema, Supervisor | 04-09-1994 |
|---|------------|

| Calificaciones | Puntos | Parámetros    | Puntos | Elementos | Puntos |
|----------------|--------|---------------|--------|-----------|--------|
| GRUPO 16       | 1,000  | EXAMEN FINAL  | 150    | PARCIAL 1 | 150    |
|                |        | EXPOSICION    | 50     | PARCIAL 2 | 150    |
|                |        | INVESTIGACION | 100    | PARCIAL 3 | 200    |
|                |        | PARCIALES     | 500    | -----     | -----  |
|                |        | TAREAS        | 200    | -----     | -----  |
| -----          | -----  | -----         | -----  | -----     | -----  |
| -----          | -----  | -----         | -----  | -----     | -----  |
| -----          | -----  | -----         | -----  | -----     | -----  |
| -----          | -----  | -----         | -----  | -----     | -----  |
| -----          | -----  | -----         | -----  | -----     | -----  |

Fig. 5.56. Pantalla: Elementos de los parámetros.

|   |            |
|---|------------|
| UNFW, Facultad de Ingeniería<br>Sistema, Supervisor | 04-09-1994 |
|---|------------|

| Calificaciones | Puntos | Parámetros    | Puntos | Elementos | Puntos |
|----------------|--------|---------------|--------|-----------|--------|
| GRUPO 16       | 1,000  | EXAMEN FINAL  | 150    | TAREA 1   | 20     |
|                |        | EXPOSICION    | 50     | TAREA 2   | 20     |
|                |        | INVESTIGACION | 100    | TAREA 3   | 20     |
|                |        | PARCIALES     | 500    | TAREA 4   | 20     |
|                |        | TAREAS        | 200    | TAREA 5   | 20     |
|                |        | -----         | -----  | TAREA 6   | 20     |
|                |        | -----         | -----  | TAREA 7   | 20     |
|                |        | -----         | -----  | TAREA 8   | 20     |
|                |        | -----         | -----  | TAREA 9   | 20     |
|                |        | -----         | -----  | TAREA 10  | 20     |

Fig. 5.57. Pantalla: Elementos de los parámetros.

Una vez terminado, se regresa al menú de calificaciones y se selecciona la opción de Estudiantes (Figura 5.58), en esta opción aparecen tres alternativas, se escoge a "un Solo grupo" y esta selección llevará a una lista de grupos del cual se podrá seleccionar el grupo deseado oprimiendo la tecla "Enter" en este caso se selecciona el Grupo No. 16, ver Figura 5.59.



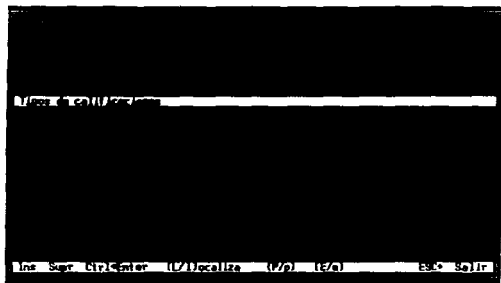


Fig. 5.58. Pantalla: Menú de calificaciones.

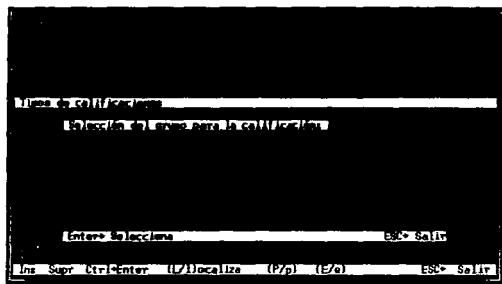


Fig. 5.59. Pantalla: Asignación de Tipo de calificación al Grupo piloto No.16.

Cuando se ha seleccionado el grupo el RITS despliega un mensaje en el cual advierte, que el tipo de calificación será asignado a todos los estudiantes del Grupo No. 16 (Figura 5.60)



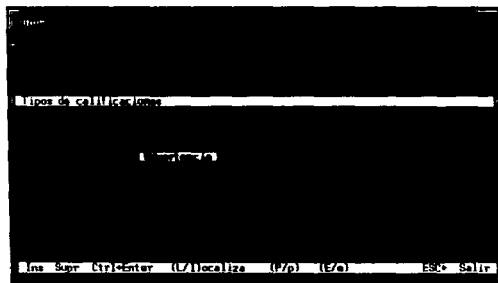


Fig. 5.60. Pantalla: Verificación de la asignación de los parámetros de calificación del Grupo piloto No.16.

Una vez establecidos los parámetros de calificaciones para el Grupo piloto No. 16 se entrará al menú de "Evaluaciones" y en específico a la opción de "Evaluaciones" esto para dar de alta las evaluaciones de cualquier tipo ( Tareas, exámenes parciales exámenes finales y ejercicios) ver la figura 5.61.

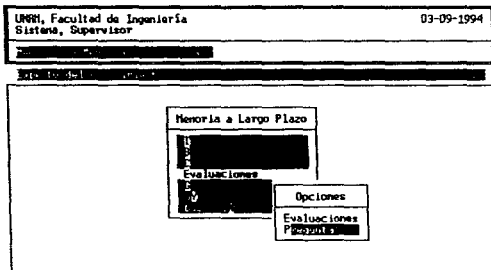


Fig. 5.61. Pantalla: Entrada al módulo de actualización de Evaluaciones.





Ya dentro del módulo de Evaluaciones cabe resaltar que en este se pueden realizar cuatro tipos de funciones diferentes que a continuación se demostraran.

Actualización de las tablas de evaluaciones. En esta opción se tiene la posibilidad de insertar una nueva evaluación a la lista existente, esta operación se realiza oprimiendo la tecla *INS* como se ve en la figura 5.62. El RITS solicitará al usuario los siguientes datos: El nombre de la evaluación, en este caso examen parcial 1; una breve descripción de la evaluación; el tipo de evaluación, para este dato cabe aclarar que al oprimir la tecla *ENTER* RITS desplegará un menú del cual se podrá seleccionar la opción de "Examen parcial" como se ve en la figura 5.63; y por último se dará el valor de la evaluación.

|                               |                               |                |                |
|-------------------------------|-------------------------------|----------------|----------------|
| INIFT, Facultad de Ingeniería |                               | 03-09-1994     |                |
| Sistema, Supervisor           |                               |                |                |
| [Barra de herramientas]       |                               |                |                |
| -Evaluación                   | Tipo                          | Puntos         | Índice técnico |
| -PARC1                        | Evaluación: PARCIAL N.1       |                |                |
|                               | Descripción: [Barra de texto] |                |                |
|                               | Tipo:                         |                |                |
|                               | Puntos:                       | Examen Parcial |                |
| Examen parcial 1 pa           |                               |                | N. 16          |

Fig. 5.62. Pantalla: Alta de una nueva Evaluaciones.



|   |      |                         |            |                 |  |
|---|------|-------------------------|------------|-----------------|--|
| UNFW, Facultad de Ingeniería                |      |                         | 03-09-1994 |                 |  |
| Sistema, Supervisor                         |      |                         |            |                 |  |
| [Barra de búsqueda]                         |      |                         |            |                 |  |
| [Botón de selección]                        |      |                         |            |                 |  |
| Evaluación                                  |      |                         |            |                 |  |
| Evaluación                                  | Tipo | Puntos                  | T          | Indice temático |  |
| -PARCI                                      |      | Evaluación: PARCIAL N.1 |            | mas             |  |
| Descripción:                                |      | [Campo de descripción]  |            | [Botón]         |  |
| Tipo:                                       |      | [Campo de tipo]         |            | [Botón]         |  |
| Puntos:                                     |      | [Campo de puntos]       |            | [Botón]         |  |
| Examen parcial 1 para el grupo piloto N. 16 |      |                         |            |                 |  |
| [Barra de navegación]                       |      |                         |            |                 |  |

Fig. 5.63. Pantalla: Selección tipo del tipo de evaluación.

Asociación de una Evaluación a un Capítulo, Tema o Definición. Esta función le permite al usuario establecer una liga entre la Evaluación y el Capítulo a la que será asignado ( Ver figura 5.64), una de las ventajas que ofrece el RITS es que da la facilidad de asociar a la evaluación a nivel de definición, además como en todo el RITS no es necesario salir del módulo para ver la lista de Definiciones, Temas y Capítulos, solo oprimiendo la letra "I" se invoca a la lista del Indice Temático, par este caso se selecciona el Capítulo número dos a nivel de definición como se ve en la figura 5.65.

|                                   |                |                |
|-----------------------------------|----------------|----------------|
| Evaluación: [Campo de evaluación] |                |                |
| [Campo de descripción]            |                |                |
| [Campo de tipo]                   |                |                |
| [Campo de puntos]                 |                |                |
| [Campo de índice temático]        |                |                |
| [Botón de acción]                 |                |                |
| [Botón: Lista de Capítulos]       | [Botón: Salir] | [Botón: Salir] |

Fig. 5.64. Pantalla: Asignación de una evaluación a un Capítulo.



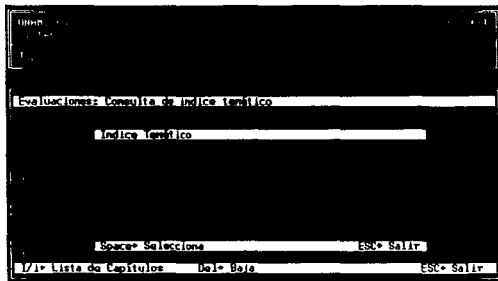


Fig. 5.65. Pantalla: Selección de Capítulo, tema y definición a asociar a la evaluación.

Como se ve claramente en la figura 5.66 el RITS da la facilidad de asociar las Evaluaciones de cualquier tipo a nivel de definición, o temas o a todo un Capítulo.

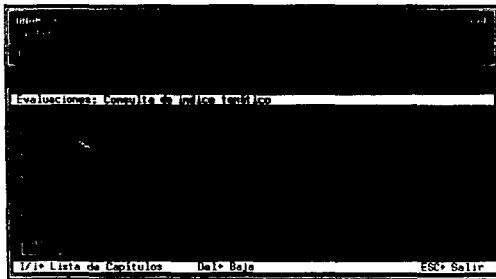


Fig. 5.66. Pantalla: Selección de Capítulo, tema y definición a asociar a la evaluación.

Asignación de una Evaluación a un Método de Calificación. En esta opción se asignará el examen parcial 1, al Método de Calificación del Grupo piloto No. 16, oprimiendo la tecla "C" se puede invocar la lista de los Métodos de calificaciones disponibles en este caso







seleccionaremos el Grupo Piloto No. 16, ( Figura 5.67 ), de las virtudes que vale la pena resaltar, es la capacidad del RITS de poder asignar un mismo examen a varios grupos de estudiantes o bien asignarlo si así se ha definido a un solo alumno, logrando con esto una amplia gama de formas de evaluación, prácticamente personalizadas. En este caso a los alumnos del Grupo 16, como se ve en la figura 5.67.

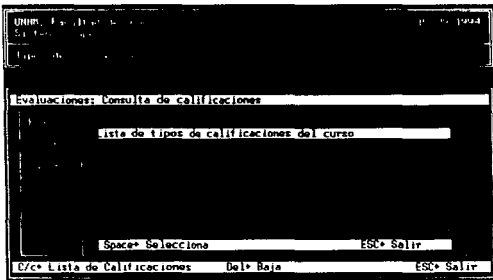


Fig. 5.66. Pantalla: Selección del Método de Calificación

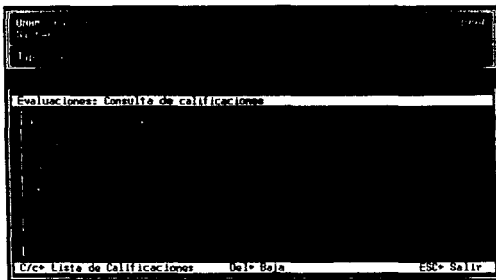


Fig. 5.67. Pantalla: Asignación de un grupo al Examen parcial N.1.





Selección de las preguntas para la evaluación. En esta operación se dará al usuario la facilidad de asignar las preguntas que considere necesarias a la evaluación. Esto puede ser de forma aleatoria o manual ( figura 5.68). Se seleccionará en "Forma manual" y aparecerá la pantalla de trabajo, en la cual se podrá desarrollar la selección de las preguntas ( figura 5.69 ).

| Evaluación | Tipo           | Puntos |
|------------|----------------|--------|
| PRACIR N.1 | Examen Parcial | 150    |

Generación de Preguntas en forma Manual

Examen parcial 1 para el grupo piloto N. 16

Indice temático  
Calificaciones  
Preguntas  
Operaciones

Fig. 5.68. Pantalla: Tipo de Selección de Preguntas para generar una Evaluación

| Cap | Nombre                         |
|-----|--------------------------------|
| 01  | Introducción a la Robótica     |
| 02  | Cinamática del brazo del robot |

NÚM PREG

por capítulo

Fig. 5.69. Pantalla: Selección Manual.





### 6.1. Comentarios al cumplimiento de los objetivos planteados.

Alcances logrados en la implantación del RITS contra el planteamiento original

- **La información.**- En cuanto a este primer elemento los resultados alcanzados son aceptables en función del diseño planteado de la *Base de Conocimiento*, formada por la Memoria a Largo Plazo (MLP) y la Memoria a Corto Plazo (MCP). En relación con la MLP el diseño relacional (explicado en el capítulo 3) implantado en el RITS permite, al momento de utilizar el sistema, actualizar la información de una manera ordenada, con una guía exacta y con muchas facilidades de operación. Pero, *¿cuál es el principal beneficio para el supervisor o el profesor?* Qué existen ligas perfectamente implementadas en cada uno de los módulos y submódulos del RITS y brinda al usuario la posibilidad de consultar la información requerida en ese momento sin tener que navegar a través del sistema. Un ejemplo es la creación del índice temático, dónde es muy sencillo asociarle no sólo un tema o subtema, inclusive preguntas, bibliografía o gráficas estáticas como se observó en las pruebas planteadas y desarrolladas en el capítulo 5.
- **Interface y animación.**- Como una premisa fundamental para el desarrollo e implantación del RITS, la interface del supervisor es de fácil manejo, brindándole al usuario diferentes herramientas. Algunas de estas son los tipos de consultas en forma de listas, el uso de teclas rápidas, el despliegue de mensajes de operación y ayudas sensibles al contexto ( que se desarrollan en el mismo RITS). No obstante estos elementos, para el RITS se plantearon diferentes tipos de interfaces, la primera, es la *interface con el estudiante*, misma que tiene su fundamento teórico en el modelo del estudiante y que no se desarrolló, y la segunda en importancia es la del supervisor ( los resultados obtenidos se muestran en el capítulo 5).
- **Profesor.**- Inicialmente la función del profesor estaba separada de las actividades del supervisor, sin embargo, observando el diseño de la MLP y MCP y el tipo de implantación lograda en el RITS, es posible que estas funciones separadas sean redundantes, y la actividad de actualización de información y supervisión del estudiante se pueden enmarcar en el contexto del profesor. Si a caso sería





necesaria la implantación de una interface para el profesor como la planteada para el estudiante, si bien recordamos en el capítulo 1, Introducción, se dieron elementos que proporcionaban al profesor características similares a las del estudiante. No obstante se considera que los objetivos planteados para el desarrollo de las actividades un profesor se cumplen satisfactoriamente.

**Modelo del estudiante.-** Para estudiante, como se ha plasmado a lo largo del presente trabajo, se han establecido todos los elementos de diseño para lograr construirle una interface de alto nivel e interactuar con la MLP y que implícitamente refleje los resultados obtenidos de sus actividades en la MCP. Aquí hay que plantear una diferencia, en el RITS existe el "modelo del estudiante", pero ¿ cómo está construido ?, bien, a través de la MCP que contiene los datos relacionados con asistencias, evaluaciones, avance del curso, estadísticas, datos generales y asignación a grupos de trabajo; ¿ qué falta por desarrollar ?, la interface, es decir como va ha interactuar el estudiante con la MLP y como será afectada la MCP, información que posteriormente estará disponible para el profesor o supervisor del RITS. ¿ Que reflejó tendrá en el sistema ?. Servirá para la toma de decisiones, como puede ser tiempo de duración de clases; información de la MLP, es decir, al final de un curso o un período de trabajo se podrán contestar preguntas como: ¿ el alumno logrará asimilar en forma sencilla el conocimiento ?, ¿ los mecanismos de evaluación son correctos ?, ¿ la duración de las sesiones de trabajo es adecuada ?, entre otras.

**Mecanismos de seguridad.-** Una de las virtudes del RITS es contar con un esquema de seguridad completo, ya que es independiente de la información contenida en la MLP, y funciona como un "cascarón" estableciendo ambientes de trabajo individuales, esto es, una vez definida la lista de alumnos uno de los parámetros requeridos es contar con claves de acceso y asignación de derechos a módulos, de esta manera se restringe al estudiante para utilizar solamente un conjunto de opciones del RITS. Adicionalmente se utiliza el concepto de "grupo de usuarios" y todos éstos heredan las características que el grupo(s) tenga(n). Estos elementos repercuten directamente en una administración más eficiente y segura.

## 6.2. Resultados de las pruebas del RITS.

### 6.2.1. Comentarios.

Como se mencionó en el capítulo 5 al sistema se le aplicaron pruebas en diferentes aspectos: Seguridad, ambiente de trabajo, integridad de la información, actualización y consulta. De los resultados obtenidos se llega a la conclusión que el sistema opera en condiciones adecuadas y se puede determinar que el módulo más robusto es el del supervisor, de aquí se desprenden las siguientes conclusiones:

- i) El RITS por sus características en el *módulo del supervisor* esta listo para ser utilizado por cualquier experto en alguna materia. Logrando con esto que sea una herramienta de uso generalizado.





- ii) Sistematizar las notas del curso para los alumnos por medio de los reportes de los objetivos, definiciones, bibliografía, evaluaciones del curso, etc., esto es prácticamente imprimir un libro del curso de la materia.
- iii) En una clase convencional un maestro con la ayuda de una microcomputadora y un proyector, puede con el apoyo del RITS desplegar información de la materia durante su clase para todo un grupo, además de ayudarlo a llevar el registro de los estudiantes de una manera más fácil y sencilla, cabe hacer notar que éste no es el objetivo fundamental del RITS, pero es una aplicación implícita y ayudaría en gran medida a los profesores por las siguientes razones: ellos pueden sistematizar y ordenar la información que presentan en clase; si el profesor da la misma materia en varios grupos se evitaría repetir la escritura de la misma información en el pizarrón, logrando con esto concentrar sus esfuerzos en los aspectos más complicados de la materia o donde requiere mayor dedicación de tiempo; otro aspecto cuando el profesor quiere agregar o actualizar más información de la materia lo puede hacer fácilmente.
- iv) Otra de las innovaciones, es el uso de un *correo interno*, que por sus características puede lograr que el alumno exprese todas sus dudas en la tranquilidad del uso de una computadora, logrando con esto que sus inquietudes puedan ser atendidas con mayor precisión y velocidad por parte del profesor, este esquema es similar al de un correo electrónico y para obtener un mejor resultado es recomendable que RITS opere en forma multiusuario.
- v) En el RITS se implementó un módulo de ayuda el cual tiene las siguientes ventajas para el usuario:
  - 1) Se puede modelar de acuerdo a las necesidades del usuario.
  - 2) Las diversas ayudas se pueden asignar por módulo (sensible al contexto).
  - 3) Se pueden establecer dos niveles de ayuda: uno es el que se refiere a las de uso generalizado y son comunes para varios módulos y las específicas son las que se refieren a las características de un módulo, es decir, funciones que se pueden desarrollar en el módulo.

### 6.2.2. Resultados de Seguridad.

#### *UserName-Password*

Las evaluaciones obtenidas sobre el aspecto de seguridad nos muestran que el esquema de *Usuario-Derechos* limita perfectamente las actividades de los usuarios dentro del sistema. De esta forma el estudiante tiene acceso a parte de los módulos del *TUTOR* y todos sus submódulos; el profesor a través de su clave consulta RITS y *podría* actuar como si fuera un estudiante, así mismo tiene acceso a ciertas herramientas del *SUPERVISOR*.





También, como complemento al esquema de seguridad, el *supervisor* que es el encargado de proporcionar los derechos, tiene la opción de *generar grupos de trabajo* donde un conjunto de usuarios pueden ser agrupados con mayor facilidad, de esta forma brindando una mayor protección de la información y facilidad de actualización del esquema de seguridad.

#### *Protección de la información en caso de falla.*

Este es un aspecto fundamental en cualquier aplicación informática el cual está encaminado a brindar una protección interna al RITS y proteger la integridad física de los archivos de información, al respecto se implementaron dos opciones: la primera que fue probada con la carga de información y posteriormente eliminado los índices de los archivos, esto, al consultar la información trae como consecuencia la pérdida de referencia de datos, bien, RITS tiene disponible la opción de regenerar los índices de las tablas en forma automática y da la seguridad de no tener pérdidas de información; otra operación realizada es el apagado del equipo PC o Red, lo cual trae como resultado ( por el tipo de herramienta de desarrollo) que las "*cabeceras de las tablas*" se dañen y no se puedan acceder, al respecto el sistema permite el acceso y brinda la oportunidad de "*reconstruir las cabeceras*" de las tablas y disponer nuevamente de la información una vez que se hayan reindexado.

#### *Protección de la información contra usuarios no autorizados.*

Para la comprobación de esta prueba y apoyados en el esquema de seguridad, se trató de hacer uso de las opciones de consulta y actualización de la MLP o MCP con una cuenta de usuario con limitaciones de derechos y los resultados fueron positivos, es decir, se negó el acceso a módulos no autorizados.

En este punto cabe resaltar que dentro del ambiente de trabajo PC o multiusuario a nivel de sistema operativo también se efectuaron algunas pruebas para mantener "por lo menos" ocultos los archivos que contienen información como los ejercicios o evaluaciones, de tal forma que su consulta por fuera del sistema no resulte "*inmediata*".

### **6.3. Futuras etapas.**

#### *Herramientas de desarrollo*

En cuanto al software de desarrollo se podrá modificar inmediatamente a la siguiente versión de Foxpro como primera opción, sin embargo consideramos que el diseño del sistema se puede implantar en cualquier otra herramienta como puede ser, a través de un 4GL.

Cabe resaltar que el diseño es independiente de la herramienta, ya que utilizando FoxPro ( que es un manejador de archivos, con limitaciones) se desarrolló un producto de buena calidad.





***Tendencia en las interfaces.***

En cuanto al medio ambiente de trabajo del RITS se plantea la recomendación de hacer un cambio a un ambiente gráfico ya que es la tendencia actual. Para este planteamiento se puede hacer con algunas modificaciones a la programación y convertir el RITS DOS al RITS WINDOWS (si se utiliza como primera opción Foxpro), esto por que ya existe una versión de Foxpro para ambiente gráfico. Cabe hacer mención que esta tarea sería no difícil, pero sí se llevaría algún tiempo, sobre todo por que hay que adecuar algunos aspectos de la interface.

***Otros medios de comunicación.***

Otra etapa del RITS se puede plantear en términos de convertir a éste, de un sistema convencional de cómputo, a un sistema que utilice varios medios de comunicación del concomitamiento, como pueden ser sonidos y efectos visuales, controlados por la computadora, es decir un sistema *multimedia*. Se plantea esta opción por que se podría lograr un mayor impacto en el estudiante cuando la información se le haga llegar por varios medios comunicación y tendría la posibilidad de captar su atención con mayor facilidad.





- Lee, C.S.G.;González, R.C.;y Fu, K.S. (1986) *Tutorial on Robotics*. IEEE Computer Society, Washington, D.C.
- Richard, P. Paul (1982) *Robot Manipulators: Mathematics, Programming, and Control. The Computer Control of Robot Manipulators*. The MIT Press Cambridge, Masschusetts and London, England.
- Minsky, Marvin; y otros autores (1987) *Robótica. La última frontera de la alta tecnología*. Grupo Editorial Planeta, México.
- Barr, Avron; and Figenbaum, Edward (1981) *The HandBook of Artificial Intelligence Volume I*, Addison Wesley Publishing Company, Inc., United States of America.
- Barr, Avron; and Figenbaum, Edward (1982) *The HandBook of Artificial Intelligence Volume II*, Addison Wesley Publishing Company, Inc., United States of America.
- Cohen, R. Paul; and Figenbaum, Edward (1982) *The HandBook of Artificial Intelligence Volume III*, Addison Wesley Publishing Company, Inc., United States of America.
- Wenger, Etienne (1987) *Artificial Intelligence and Tutoring Systems, Computational and Cognitive Approaches to the Communication of Knowledge*. Morgan Kaufmann Publishers, INC, Los Altos, California.
- IBM (1989) *Expert System Environment, Knowledge Processing Series, Consultation Environment*, Development Environment, IBM United States of America.





---

***Intelligent Tutoring Systems*** (1987) *Journal of Man-Machines Studies*, Volume II, United States of America.

**Pressman, Roger S Ph.D.** (1988) *Software Engineering A Practitioner's Approach*, McGraw Hill International Student Book Company.

**Farley, Richard** (1985) *Software Engineering Concepts*, McGraw Hill Book Company. Series in Software Engineering and Technology. New York.

**Date, C.J.** (1986) *Introducción a los Sistemas de Bases de Datos*, Addison Wesley Iberoamericana, S.A., México.

**Newman, William M. ; and Sproull, F. Robert** (1979) *Principles of Interactive Computer Graphics*, International Student Edition, McGraw Hill International Book Company.

**Gödel, Escher, Bach** (1982) *Una Eterna Trenza Dorada*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México.



## Apéndice I: Diagramas de Entidad Relación

