

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

SEDE AMBATO

ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

DISERTACIÓN DE GRADO PREVIA LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

“SOFTWARE PARA EL DESARROLLO DE  
HORARIOS ACADÉMICOS EN LA  
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
SEDE AMBATO”

ZANDRA ELIZABETH ALTAMIRANO LEÓN



DIRECTOR DE LA DISERTACIÓN:

ING. JANIO JADÁN, M. SC.



AMBATO, 2005

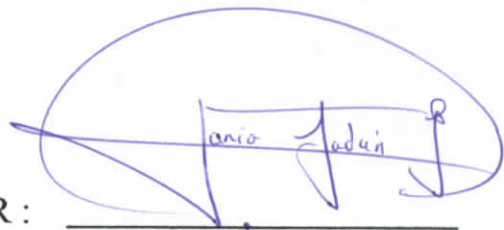
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

SEDE AMBATO

ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

DISERTACIÓN DE GRADO PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

“SOFTWARE PARA EL DESARROLLO DE  
HORARIOS ACADÉMICOS EN LA  
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
SEDE AMBATO”



DIRECTOR :

Ing. Janio Jadán, M. Sc.

ZANDRA ELIZABETH ALTAMIRANO LEÓN

# DEDICATORIA

"EL CAMINO HACIA EL ÉXITO SIEMPRE ESTÁ EN CONSTRUCCIÓN"

"EL HOMBRE QUE GANA ES AQUEL QUE CREE PODER HACERLO"

A mi Padre del Cielo, por permanecer conmigo en los ratos más difíciles,  
cuando parecía todo derrumbarse, Él me conducía con su oración  
"Padre Nuestro...".

A mi Madre del Cielo por alumbrarme el camino a seguir.

A mi Ángel de la Guarda que me ha ayudado a la distancia  
cuidándome, guiándome y protegiéndome  
cada instante de mi vida.

A mis Padres, Elsie y César por permitirme llegar  
a este sueño tan anhelado.

A mi preciosa sobrina, Carolina Alexandra,  
por transmitirme su fortaleza y  
enseñarme como se debe luchar para vivir.

*Zandra Elizabeth*

# AGRADECIMIENTO

A mis padres por sus consejos y su lucha incansable.

A mis amados hermanos que con su cariño incondicional me han ayudado a descubrir el verdadero camino del bien.

A mis cuñados ya que me han brindado todo su apoyo mediante una amistad sincera.

A todos mis amados sobrinos que con sus gracias, ternuras y poemas me han enriquecido el alma y corazón para así lograr alcanzar un triunfo más en mi vida.

A mis abuelitos que desde el cielo y la tierra me iluminan y me guían para no olvidarme jamás que aún me quedan alas para volar.

Al Ing. Enrique Xavier Garcés por brindarme su apoyo y constancia de trabajo invaluable en el desarrollo de este Proyecto de Tesis.

A mis amigas y amigos incondicionales que supieron ayudarme en los momentos más difíciles.

A mis tíos y primos que con sus oraciones me han ayudado a escribir una hoja positiva en el libro de mi vida.

A todos y cada uno de mis maestros que a lo largo de mi carrera supieron expandir sus claros conocimientos.

A todas las Instituciones que colaboraron con la investigación de este Proyecto.

En fin a todos un ¡Dios les pague! de todo corazón.

*Zandra Elizabeth*

## ÍNDICE

<b>ÍNDICE</b> .....	<b>1</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>4</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE ABREVIATURAS</b> .....	<b>7</b>
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS</b> .....	<b>9</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>14</b>
1. PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	14
1.1. PROBLEMA Y PROBLEMATIZACIÓN .....	14
1.2. DELIMITACIÓN .....	16
1.3. OBJETIVOS .....	16
1.3.1. OBJETIVO GENERAL .....	16
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	17
1.4. HIPÓTESIS .....	17
1.5. METODOLOGÍAS DE INVESTIGACIÓN .....	17
1.6. DIAGRAMA DE PROCEDIMIENTOS .....	19
<b>CAPITULO II</b> .....	<b>20</b>
2. MARCO TEÓRICO .....	20
2.1. ELABORACIÓN DE HORARIOS ACADÉMICOS .....	20
2.1.1. ANTECEDENTES .....	20
2.1.2. PROCESO DE ELABORACION DE HORARIOS .....	21
2.2. INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA) Y LOS SISTEMAS BASADOS EN CONOCIMIENTO .....	22
2.2.1. INTRODUCCIÓN .....	22
2.2.2. EVOLUCIÓN HISTÓRICA .....	24
2.2.3. DEFINICIONES .....	26
2.2.4. CARACTERÍSTICAS .....	28
2.2.5. NATURALEZA .....	29
2.2.6. PARADIGMAS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL .....	31
2.3. SISTEMAS DE DEDUCCIÓN .....	32
2.3.1. ENCADENAMIENTO HACIA DELANTE o encadenamiento progresivo .....	33
2.3.1.1. Modus Ponens .....	34
2.3.1.2. Modus Tolens .....	35
2.4. HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES ASOCIADAS A LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL .....	36
2.4.1. LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN .....	36

2.4.1.1. Según su Nivel.....	36
2.4.1.2. Según la relación traducción – ejecución.....	37
2.4.1.3. Según su campo de aplicación.....	38
2.4.1.4. Según el estilo de Programación.....	39
2.5. <i>MICROSOFT Visual basic</i> .....	41
2.5.1. Introducción.....	41
2.5.2. Conceptos Básicos.....	41
2.5.3. Entorno Integrado de Desarrollo (IDE).....	43
2.5.4. Características Generales de Microsoft Visual-Basic.....	45
2.5.5. Proyecto de Visual Basic.....	46
2.6. <i>Bases de datos (BD)</i> .....	47
2.6.1. MODELO DE DATOS.....	49
2.6.2. MICROSOFT Access xp.....	51
2.6.2.1. Entorno de Access XP.....	52
2.6.2.2. Elementos de Access.....	53
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>55</b>
3. ESTUDIO PRELIMINAR PARA LA GENERACIÓN DE HORARIOS ACADÉMICOS.....	55
3.1. ANTECEDENTES.....	55
3.1.1. NIVEL PRIMARIO.....	55
3.1.1.1. Nivel Primario Particular.....	56
3.1.1.2. Nivel Primario Fiscal.....	59
3.1.2. NIVEL SECUNDARIO.....	62
3.1.2.1. Nivel Secundario Particular.....	62
3.1.2.2. Nivel Secundario Fiscal.....	64
3.1.3. NIVEL SUPERIOR.....	68
3.1.3.1. Nivel Superior Particular.....	68
3.1.3.2. Nivel Superior Fiscal.....	71
3.2. <i>SOFTWARE PARA EL DESARROLLO DE HORARIOS ACADÉMICOS PARA LA ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE LA PUCESA</i> .....	75
3.2.1. FASE DE ANÁLISIS DEL SISTEMA DE GENERACIÓN DE HORARIOS.....	75
3.2.1.1. Estudio de Factibilidad.....	75
3.2.1.2. Introducción de los datos.....	75
3.2.1.3. Realización del horario.....	76
3.2.1.4. Visualización, modificación e impresión.....	77
3.2.2. Determinación de los requisitos del sistema.....	78
3.3. <i>DISEÑO DEL SISTEMA</i> .....	79
3.3.1. MODELO LÓGICO.....	79
3.3.2. MODELO FÍSICO.....	83
3.3.2.1. Tabla Periodos.....	83
3.3.2.2. Tabla Horarios.....	84
3.3.2.3. Tabla Niveles.....	85
3.3.2.4. Tabla Materias.....	85

3.3.2.5. Tabla Profesores .....	86
3.3.2.6. Tabla Materia _Profesor.....	86
3.3.2.7. Tabla Preferencias .....	87
3.3.2.8. Tabla NPMP (Nivel Profesor Materia Profesor).....	88
3.3.2.9. Tabla Variables.....	88
3.3.3. DETERMINACIÓN DE REGLAS.....	92
3.3.4. SELECCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES.....	93
3.3.5. PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA.....	94
3.3.6. DISEÑO DE LA INTERFAZ GRAFICA .....	99
3.3.7. PRUEBAS DEL SISTEMA .....	101
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>104</b>
4. VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	104
4.1. CONCLUSIONES.....	105
4.2. RECOMENDACIONES.....	106
ANEXOS .....	107
<b>MANUAL DE USUARIO .....</b>	<b>108</b>
<b>MANUAL DE USUARIO .....</b>	<b>108</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>133</b>
LIBROS: .....	133
PÁGINAS WEB.....	133

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIG. 1. FASES DEL PROCESO DE COMPILACIÓN.....	38
FIG. 2. ENTORNO INTEGRADO DE DESARROLLO DE VISUAL BASIC.....	44
FIG. 3. ESQUEMA DE LA PARTE ESTÁTICA DEL MODELO DE DATOS .....	50
FIG. 4. ESQUEMA DE LA PARTE DINÁMICA DEL MODELO DE DATOS .....	51
FIG. 5. EJEMPLO DE BASES DE DATOS RELACIONALES .....	51
FIG. 6 PANTALLA INICIAL DE ACCESS.....	52
FIG. 7 PANTALLA DE UNA BD REALIZADA .....	53
FIG. 8. TABLAS (CAMPOS – REGISTROS).....	53
FIG. 9. DISTRIBUCIÓN DE HORAS DEL INSTITUTO LEÓN BECERRA DESDE SEGUNDOS HASTA SÉPTIMOS AÑOS .....	56
FIG. 10. DISTRIBUCIÓN DE HORAS DEL INSTITUTO LEÓN BECERRA DESDE CDI HASTA PRIMEROS AÑOS .....	57
FIG. 11. HORARIO DE CLASES DEL CDI “B” DEL INSTITUTO LEÓN BECERRA.....	58
FIG. 12. HORARIO DE CLASES DEL SEGUNDO AÑO “A” DE EDUCACIÓN BÁSICA DEL INSTITUTO LEÓN BECERRA.....	58
FIG. 13. DISTRIBUCIÓN DE HORAS DEL ISTEAM DESDE SEGUNDOS HASTA SÉPTIMO AÑOS DE EDUCACIÓN BÁSICA .....	59
FIG. 14. HORARIO DEL QUINTO AÑO DE EDUCACIÓN BÁSICA DE LOS CUATRO PARALELOS DEL ISTEAM .....	61
FIG. 15. DISTRIBUCIÓN DE HORAS DEL COLEGIO LA INMACULADA.....	62
FIG. 16. HORARIO DEL NOVENO AÑO “B” DEL COLEGIO LA INMACULADA.....	64
FIG. 17. HORARIO DEL SEGUNDO AÑO DE BACHILLERATO EN CIENCIAS ESPECIALIZACIÓN FÍSICO MATEMÁTICO DEL COLEGIO LA INMACULADA.....	64
FIG. 18. DISTRIBUCIÓN DE HORAS DEL COLEGIO NACIONAL BOLÍVAR .....	65
FIG. 19. HORARIO DEL DÉCIMO AÑO NOVENO PARALELO DEL COLEGIO NACIONAL BOLÍVAR.....	67
FIG. 20. HORARIO DE LA PROFESORA DE MATEMÁTICAS DEL DÉCIMO AÑO PARALELOS 9NO. AL 12MO. DEL COLEGIO NACIONAL BOLÍVAR .....	67
FIG. 21. DISTRIBUCIÓN DE HORAS EN LA MAÑANA DE LA PUCESA .....	69
FIG. 22. DISTRIBUCIÓN DE HORAS EN LA NOCHE DE LA PUCESA .....	69
FIG. 23. HORARIO DEL CUARTO SEMESTRE MAÑANA DE LA PUCESA.....	70

FIG. 24. HORARIO DEL SÉPTIMO SEMESTRE NOCHE DE LA PUCESA .....	71
FIG. 25. INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DEL DISTRIBUTIVO DE LA PLANTA DOCENTE DE LA UTA.....	72
FIG. 26. HORARIO DEL PRIMER SEMESTRE FACULTAD ADMINISTRACIÓN DE LA UTA ....	73
FIG. 27. MODELO LÓGICO – MODELO ENTIDAD RELACIÓN DEL SISTEMA .....	82
FIG. 28. MODELO FÍSICO DEL SISTEMA.....	83
FIG. 29. INTERFAZ GRÁFICA DEL SISTEMA DE GENERACIÓN DE HORARIOS .....	101
FIG. 30. FORMULARIO DE CONSULTA DE DISPONIBILIDAD.....	102
FIG. 31. FORMULARIO DE GENERACIÓN DE HORARIOS .....	103

## INDICE DE TABLAS



TABLA 1. ARCHIVOS DE VISUAL BASIC .....	
TABLA 2. EJEMPLO BASE DE DATOS .....	48
TABLA 3. ESTRUCTURA DE LA TABLA PERIODOS.....	84
TABLA 4. ESTRUCTURA DE LA TABLA HORARIOS.....	84
TABLA 5. ESTRUCTURA DE LA TABLA NIVELES.....	85
TABLA 6. ESTRUCTURA DE LA TABLA MATERIAS.....	86
TABLA 7. ESTRUCTURA DE LA TABLA PROFESORES .....	86
TABLA 8. ESTRUCTURA DE LA TABLA MATERIA_PROFESOR .....	87
TABLA 9. ESTRUCTURA DE LA TABLA PREFERENCIAS .....	87
TABLA 10. ESTRUCTURA DE LA TABLA NPMP .....	88
TABLA 11. ESTRUCTURA DE LA TABLA VARIABLES .....	89

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

### ABREVIACIONES

### DEFINICIONES

BASIC	Beginner's All purpose Symbolic Instruction Code - Propósito para todos los principiantes con instrucción de código simbólico
AAAI	Asociación Americana de Inteligencia Artificial
C.D.I.	Centro de Desarrollo Infantil – Prebásica o Jardín
DBMS	Data Base Management System. Sistema Manejador de Bases de Datos.
DLL	Lenguaje de Definición de Datos
DML	Lenguaje de Manipulación de Datos
IBM	Internacional Bussines Machine
ISTELAM	Instituto Superior Técnico Experimental Luis A. Martínez
M.I.T.	Instituto Tecnológico de Massachusett
MER	Modelo Entidad Relación
ODBC	Object Database Conection – Objeto de Conexión de Base de Datos

PUCESA	Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Sede Ambato
RDBMS	Relational Database Manager System. Sistema de Administración de Base de Datos Relacionales.
UTA	Universidad Técnica de Ambato
W.A.M.	Warren Abstract Machine (Máquina Abstracción de permisos o de restricciones)

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

TÉRMINOS	DEFINICIONES
Back-end	Manejador de Base de Datos. Access XP.
Compilar	Verificación de errores del código y genera un archivo objeto. En los llamados, valga la redundancia, lenguajes compilados, es el programa que se encarga de trasladar el fuente a lenguaje entendible por el ordenador, conocido como lenguaje máquina.
Evento – Visual Basic	Un evento es una acción que es reconocida por el objeto. Un evento ocurre (se dispara) como resultado de la interacción del usuario con el objeto.
Front-end	La aplicación de la Interfaz del usuario. Microsoft Visual Basic 6.0
Heurística	Método de búsqueda, mediante tentativas, de la solución de un problema
Iteración	Repetición de acciones análogas
Librerías	Conjunto de programas de utilización común están almacenadas en una memoria.
Objeto – Visual Basic	Los bloques básicos de construcción de una aplicación con Visual Basic son los objetos. Cada objeto tiene un conjunto de características y un comportamiento definido (propiedades, métodos y eventos) que lo diferencian de otros tipos de objeto.
Recordset	Todo el conjunto de registros al que hace referencia un control Data se denomina conjunto de registros o Recordset. El Recordset se almacena en la memoria, transfiriéndose al disco si es necesario. Para manipular el Recordset, se emplea la propiedad Recordset del control Data. El Recordset contiene el registro actual. La información del registro actual es mostrada por los controles enlazados. Se puede cambiar la posición del registro actual haciendo clic en el control Data o escribiendo código que emplee métodos del objeto Recordset.

Semántica	Ciencia que trata de los cambios de significación de las palabras.
Sistemas Expertos	Aquel capaz de almacenar el conocimiento de un experto en una especialidad determinada y limitada.

## INTRODUCCIÓN

"La educación hace espiritualmente libres a los hombres", premisa fundamental que llama a meditar profundamente ante el reto histórico que nos toca enfrentar a los jóvenes en etapa formativa. La educación es la libertad de los pueblos y la superación de las naciones, y nosotros jóvenes emprendedores, debemos poner énfasis en los nuevos términos del desarrollo, la investigación y la experimentación, pilares sólidos que pueden cambiar los esquemas de tercermundistas para lograr un camino adecuado hacia los nuevos retos de gestión científica.

Sería utópico pretender modernizar un país sin vulnerar esquemas tradicionales de enseñanza. La teoría pura no es la solución, como no lo es la práctica desacertante y sometida a cualquier prueba, que tropezando de fracaso en fracaso pretende optimizar una labor. La nueva escuela del pensamiento deberá ser aprender de los alumnos, en atención a la formación del intelecto, obtenido de una clase formativa de maestros con experiencia. Si queremos construir habrá que trabajar, y ello en el campo de la ciencia será someter una y otra vez una hipótesis a verificación, en el marco de un constructivismo sólido.

La facultad de entender ó conocer, es tener una idea clara de las cosas, percibir el objeto como distintivo de todo lo que no es de él, cualidades que hacen a un ser humano capaz de aprender y por lo tanto demostrar su inteligencia. Por muchos siglos ha sido el único ser sobre la tierra que posee inteligencia, pero en su afán de obtener perfección le llevó al experimento y a la creatividad, inventando una neurona electrónica y un puñado de ellas recogidas en un aparato mecánico, de una solvencia tal, que sería capaz de ayudarle a resolver problemas en tiempos mínimos.

Ese afán y reto humano, buscó dotar al invento del hombre y lo llamó "computadora", de un grado de inteligencia, que se asemeja a los procesos con los cuales razona el ser humano pero sin haber podido llegar a la inteligencia humana, pues es un don de la creación.

¿Pero cómo saber entonces si lo creado es inteligente?. Remitámonos por un momento a la Prueba de Turing: “Cuando la combinación de Software y Hardware nos dé como resultado, el que personas normales en nuestra sociedad, no puedan determinar si quien ha estado respondiendo a sus preguntas es un ser humano o una computadora, entonces se puede decir que se ha logrado el objetivo de construir un programa inteligente”

El hombre es capaz de percibir información, formarse una idea de esta información, observar, razonar; clasificar sus informaciones, realizar operaciones con esas informaciones, para llegar a conclusiones y resultados.

La computadora es un cerebro electrónico, ya que pueden realizarse secuencias de operaciones lógicas y aritméticas. Esta efectúa operaciones con gran velocidad y exactitud y es capaz de tomar decisiones durante la ejecución de un programa. Las computadoras son un gran invento ya que son dispositivos usados para procesar información de acuerdo con un procedimiento bien definido

Los avances de la ciencia son necesarios y se deben incorporar a la enseñanza, ya que la visión integrada de los problemas de nuestra población y del subdesarrollo, según el ámbito geográfico en que ella vive, pueden ser solucionados. No se puede ni se deben aceptar consignas desmotivadoras, es hora de pensar acorde con la tecnología actual y como tal desarrollar planes y proyectos, que sirvan sustancialmente a la enseñanza científica, como el único camino que facilite el despegue hacia nuevos rumbos.

La Inteligencia Artificial es la rama de la ciencia de la computación, que se encarga de la creación de hardware y software, la cual tiene comportamientos inteligentes, que permite, percibir y actuar.

Pongo a vuestra consideración el desarrollo de este trabajo, que considero es importante para el medio educativo en el que nos desenvolvemos, ya que el objetivo planteado es ir a la par con la tecnología actual.

En los diferentes acápite de la tesis, se podrá observar el software de “manejo de horarios” planteado, un concepto nuevo a desarrollarse, que tiene que ver con la inteligencia artificial, utilizando métodos de búsqueda y encadenamiento a través de una interfaz amigable que enmarque tecnologías actuales.

El tema, está destinado a conocer la forma en que se realiza la distribución de carga horaria en Centros Educativos representativos de la ciudad de Ambato; y a investigar las alternativas más viables de automatización, que permitan al usuario final, agilizar el proceso de distribución de carga horaria, como es el caso planteado, para su aplicación en la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Ambato.

## CAPÍTULO I

### 1. PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1. PROBLEMA Y PROBLEMATIZACIÓN

El desarrollo de horarios en forma manual, es un proceso que demanda el análisis de diferentes combinaciones de variables, las mismas que por su complejidad, posibilidades y alternativas demandan un excesivo trabajo mental tanto en los Maestros como en los Directivos de las diferentes Instituciones Educativas. Por lo antes mencionado, es comprensible entender que los niveles de error son altos, porque los cometidos son complejos.

La tecnología ha ido aumentando a gran velocidad, sin embargo se observa que siempre falta algo o no hay el complemento indispensable para ajustarlo a una necesidad, es como el engranaje perdido en un problema curricular. Ese engranaje que falta, es el manejo de horarios académicos, que lamentablemente en la PUCESA (Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato) no se lo ha implementado y por ello se vio la necesidad de manejar un sistema “inteligente” que genere ese instrumento académico, que permita optimizar recursos y tiempos en los diferentes Centros Educativos y en particular en la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la PUCESA.

La problemática presentada en los esquemas de desarrollo curricular, conducen a un sinnúmero de procesos, en donde la realidad es independiente del observador y la variable es una representación que se puede explicar, controlar y medir.

La variable “horario académico”, es una verdad y es una necesidad para encontrar algo que debe ser consensuado, es el uso de una metodología para aplicar el conocimiento de lo real, que garantice en forma objetiva una observación.

El diseño previamente planificado de un currículo, necesita de programas específicos o sistemas inteligentes para controlar el desempeño docente y para evaluar programas específicos de gran alcance. Un instrumento básico es la preparación de horarios en tiempos ideales, manejando variables de tiempo, dedicación académica, ubicación docente, cursos y paralelos, concatenación de materias y manejo de prerrequisitos, disponibilidad docente y carga horaria.

Lo señalado conduce a la investigación administrativa docente, para el manejo de juicios cualitativos y cuantitativos de las variables antes enunciadas, que nos permita comprender el fenómeno a tratar, ver el significado puntual del horario académico y trazar el camino técnico para llegar a un fin, con el uso del instrumento sistémico planteado.

Dentro de la búsqueda de la solución al problema a colación, se pone de relieve el diseño de un sistema informático, que pretende responder a las siguientes interrogantes:

¿Se podría disminuir el tiempo en la realización de horarios?

¿Qué variables se deberían tomar en consideración?

¿Cuán rápido se presentarían los datos de una evaluación?

¿Qué tan confiable y eficiente sería el horario presentado por el sistema?

Todas las preguntas descritas, consideramos se irán despejando durante el desarrollo de esta investigación, con las delimitaciones y objetivos que se describen a continuación.

## 1.2 DELIMITACIÓN

En la presente investigación se creará un software para la generación automática de horarios académicos para la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, en el período 2004 – 2005.

El software para el desarrollo de horarios académicos se enmarca en las siguientes delimitaciones:

1. Se considerarán variables como: tiempo de hora clase, hora de inicio y fin de clases, disponibilidad de profesores, número de horas clase (créditos), número de horas seguidas por materia, prioridad de materias, control de secciones (mañana y noche), control de huecos entre horas y minimización de huecos en los horarios de los profesores.
2. En el desarrollo del sistema se parametrizarán las diferentes variables para lograr una mayor generalización y dinamismo.
3. Se investigarán las técnicas de Inteligencia Artificial que más se ajusten a la búsqueda de soluciones óptimas en la generación de horarios académicos.
4. Para el desarrollo de la aplicación se utilizarán el Lenguaje de Programación Microsoft Visual Basic 6.0 como *Front-end* y Microsoft Access XP como *Back-end*.
5. En la generación de los horarios no se considerará la asignación de laboratorios para las horas prácticas.
6. El software de generación de horarios será implementado y probado en la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la PUCESA.

## 1.3. OBJETIVOS

### 1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Diseñar y desarrollar un sistema inteligente para la realización y distribución de la carga horaria académica, que permita optimizar tiempo y recursos en la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la PUCESA (Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Sede Ambato).

### 1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar la estructura y funcionamiento de un sistema inteligente para realizar horarios académicos en la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la PUCESA.
- Proveer un sistema seguro y confiable a las personas encargadas de realizar la generación de horarios académicos en la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la PUCESA.
- Desarrollar una interfaz amigable y eficiente para el usuario final.

### 1.4. HIPÓTESIS

- La aplicación de un software inteligente que genere horarios académicos, permitirá la optimización de tiempo y recursos en la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la PUCESA.

### 1.5. METODOLOGÍAS DE INVESTIGACIÓN

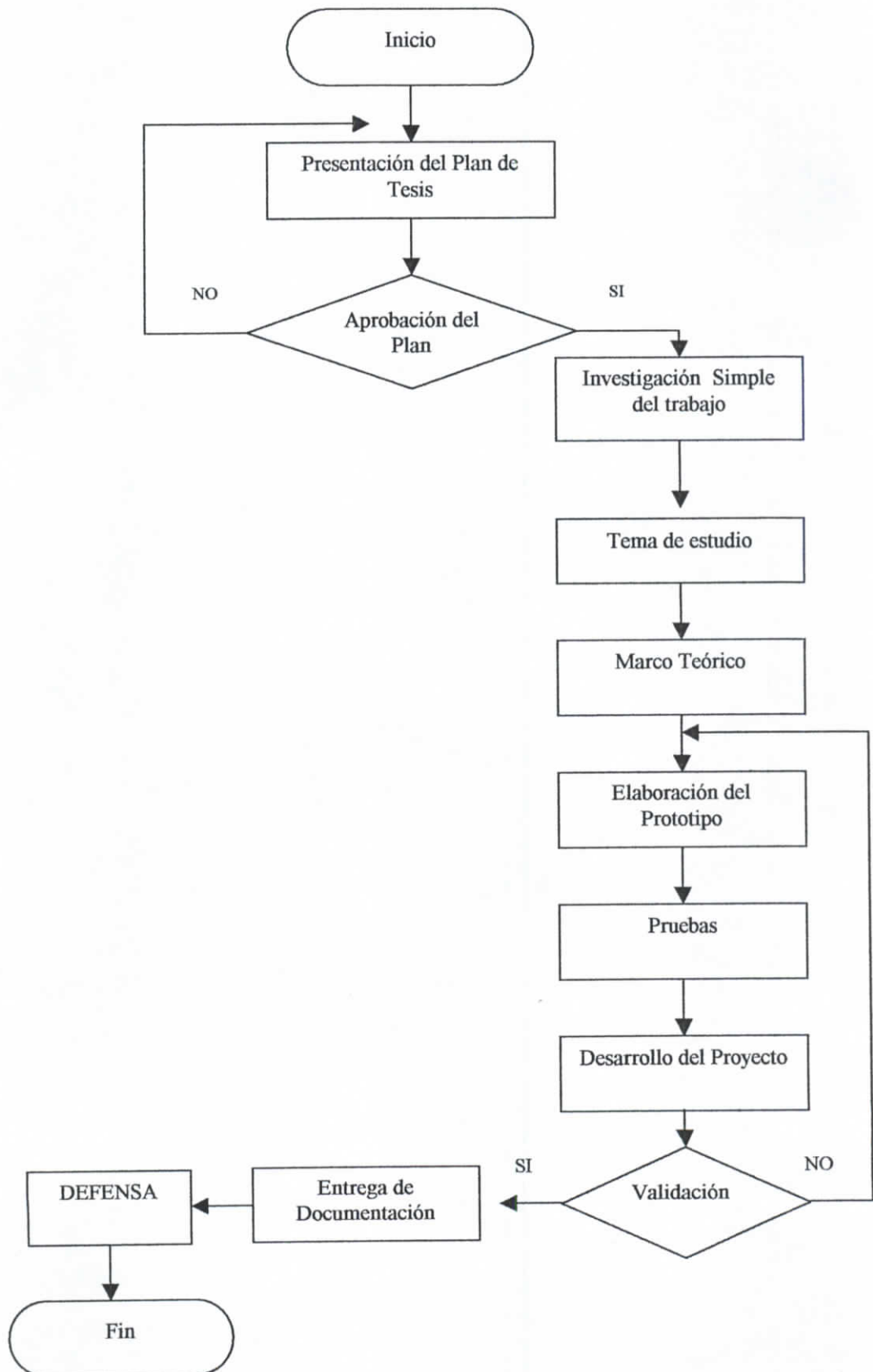
La metodología de investigación que se aplicará se basa en una investigación profunda de los requerimientos y necesidades en la elaboración del software que facilitará la creación de horarios académicos. Se implementará la investigación por medio de la observación directa, aplicando entrevistas a cada una de las personas encargadas de la elaboración de horarios en forma manual.

Para conseguirlo se aplicará lo siguiente:

- **Nivel de Investigación:** Se utilizará Deductivo, Inductivo: Son los más indicados por sus ventajas porque tiene que ver con la observación, experimentación, aplicación, comprobación y por supuesto la demostración.
- **Paradigma:** Siendo un esquema de referencia para entender y explicar la realidad. Pragmático: debido a que dicho software está relacionado entre la teoría y la práctica.

- **Técnicas de la Investigación:** Las técnicas a utilizarse serán la Entrevista, Fichaje ya que se necesitará la opinión de las personas encargadas del desarrollo de horarios en forma manual y además la Investigación Científica con la búsqueda de información en Libros e Internet.
- **Tipo de Investigación:** Será Aplicada porque será orientado hacia Centros Educativos de nivel Superior como es el caso de la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la PUCESA.

### 1.6. DIAGRAMA DE PROCEDIMIENTOS



## CAPITULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ELABORACIÓN DE HORARIOS ACADÉMICOS

##### 2.1.1. ANTECEDENTES

La forma manual tradicional de diseñar, elaborar y presentar los horarios de labores académicas por siempre ha acarreado una gran variedad de complejidades, mismas que conllevan a una infinidad de dificultades para sus posibles soluciones.

El proceso de generación de horarios académicos en forma manual ya constituye una labor compleja debido a la combinación de algunas variables, por ejemplo se resumen algunas consideraciones básicas:

- Por lo general se presentan errores en cruces de materias con los profesores.
- Existen choques de horas entre asignaturas, profesores y cursos o niveles de educación.
- Existen algunas prioridades que deben ser tomadas muy en cuenta al momento de elaborar dichos horarios tales como:
  - Antigüedad del docente.
  - Tipo de Materia
  - Contrato de servicio del maestro (titular o de planta y especial o por horas)
  - Inicio y fin de las clases en el día y duración de la clase.
  - Número de horas clase por asignatura.
  - Disponibilidad del profesor

## 2.1.2. PROCESO DE ELABORACION DE HORARIOS

Cada una de las Instituciones Educativas realizan los horarios académicos en forma manual, tomando en cuenta los diferentes parámetros y aspectos que se deben considerar como por ejemplo los que se detallan a continuación:

- La carga horaria de cada uno de los profesores, es decir si trabajan a tiempo completo o por horas.
- En algunos establecimientos toman en cuenta la antigüedad de los profesores.
- La distribución de las materias por horas a la semana.
- La prioridad de las materias, es decir las materias de mayor concentración o análisis se las ubica en las primeras horas de la jornada académica.

Además cada establecimiento tiene personal para poder realizar los horarios, en algunos de ellos lo realizan el consejo directivo, en otros el inspector con la secretaria y el director, en otros todo el personal docente, en fin existe diferencia en cada Institución.

El personal encargado de esta ardua labor tiene muchas quejas que dicen que les causa inclusive “dolor de cabeza”, más aún cuando se chocan el horario de los profesores que dictan materias en varios años de educación, otra de las complicaciones es cuando existen varios paralelos del mismo año y tienen una infinidad de papeles de borrador hasta poder cuadrar los horarios finales.

Para automatizar el tiempo de ejecución de horarios académicos y evitar esta serie de inconvenientes, se ha visto la manera de utilizar algunas técnicas computacionales que sirvan para resolver problemas considerados como intelectualmente difíciles que no tienen un procedimiento conocido y puedan generar aproximaciones a las necesidades requeridas y a esto puede ayudar la Inteligencia Artificial.

## 2.2. INTELIGENCIA ARTIFICIAL ( IA ) Y LOS SISTEMAS BASADOS EN CONOCIMIENTO

### 2.2.1. INTRODUCCIÓN

Aparentemente casi cualquier problema que se pueda resolver en una computadora, puede ser considerado como inteligencia. Sin embargo no es así, ya que las computadoras resuelven muchos problemas mediante algoritmos, es decir utilizando recetas que les ayuden a encontrar la solución.

Cualquier persona podría encontrar la respuesta correcta, ya que basta con seguir las reglas al pie de la letra. Para entender esto es suficiente recordar cuando aprendimos a dividir. A la mayoría nos ocurrió, en un principio, que aprendimos la receta y descubrimos sorprendidos que aún sin saber exactamente lo que estábamos haciendo, si aplicábamos las reglas al pie de la letra obteníamos la solución correcta. No hay que ser especialmente inteligente para saber dividir. Sólo hay que tener la capacidad de memorizar unas cuantas reglas y aplicarlas siempre de la misma forma, cosa que una computadora es capaz de hacer mucho mejor que cualquier persona.

Los problemas como el de la división que tiene una solución algorítmica conocida y eficaz, no son el objetivo de la Inteligencia Artificial. Si para resolver un problema se puede recurrir a un algoritmo, entonces no hay inteligencia en esta operación.

Los problemas realmente complicados a los que se enfrenta el ser humano son aquellos para los cuales no existe algoritmo conocido, ya sea porque no se ha descubierto aún, o porque definitivamente no existe.

Por ejemplo el problema de la obtención de horarios académicos es un problema para el que no existe un algoritmo conocido. Sin embargo se podrían generar reglas que permitan llegar a aproximaciones de la solución del

problema, dichas reglas tendrían determinadas características y parámetros que faciliten al computador a tomar la mejor decisión para llegar al mejor resultado.

Para la resolución de problemas matemáticos, los matemáticos se basan en ciertas reglas que generalmente funcionan, o que en muchos casos sirven para reducir la complejidad del problema, convirtiendo funciones complicadas en otras más sencillas que sí son capaces de integrar. Sin embargo la aplicación de estas reglas no garantiza la obtención de una solución en todos los casos.

Las reglas de este tipo, que tratan de orientarnos hacia la solución de problemas no algorítmicos son llamadas heurísticas. Estas reglas son tan concretas como las dadas en los algoritmos. La diferencia reside en el hecho de que nada nos garantiza que la aplicación de una heurística nos lleve un paso más cerca de la solución de un problema. Además, en muchas ocasiones existe una gran cantidad de heurísticas que se pueden aplicar a un mismo estado del problema, con lo cual la elección de la más adecuada para cada caso puede ser un factor determinante en la obtención de la solución.

Estos son ejemplos de problemas realmente complejos y que necesitan de verdadera inteligencia y originalidad para su resolución. No hay algoritmos conocidos que nos permitan descubrir teoremas matemáticos, diagnosticar enfermedades, componer música con armonía y gracia o comprender una frase escrita en un lenguaje determinado, pero sí hay ciertas heurísticas que la gente aplica incluso a veces sin darse cuenta. Estas son cosas que las personas hacen sin saber realmente cómo las hacen ni qué pasos siguen en todos los casos, por mucha introspección a la que se sometan. De estas tareas son de las que se ocupa la Inteligencia Artificial.

La Inteligencia Artificial es la rama de la ciencia de la computación que estudia la resolución de problemas no algorítmicos mediante el uso de cualquier técnica de computación disponible, sin tener en cuenta la forma de razonamiento subyacente a los métodos que se apliquen para lograr dicha resolución.

Se asume que cualquier proceso computacional capaz de resolver instancias de un problema no algorítmico necesariamente debe dar la apariencia de un comportamiento inteligente.

## 2.2.2. EVOLUCIÓN HISTÓRICA

El término "Inteligencia Artificial" se ha utilizado por primera vez en el año de 1956 en la Conferencia Dartmouth College en Hanover -USA, la cual está considerada como el comienzo de la IA (Inteligencia Artificial), en la que se pretendía reunir a los investigadores de dicho campo de la informática para discutir la posibilidad de construir máquinas "inteligentes".

Siendo los principales integrantes de dicha conferencia los siguientes personajes, los cuales están reconocidos universalmente como destacados pioneros en Inteligencia Artificial:

- John McCarthy: quien le dio el nombre a esta nueva área del conocimiento y estudiaba sistemas capaces de efectuar razonamientos de sentido común. Inventor del Lenguaje LISP, profesor auxiliar de matemáticas del College en Hanover – USA.
- Marvin Minsky: fundador del laboratorio de IA (Inteligencia Artificial) del MIT (Instituto Tecnológico de Massachusett). Trabajaba sobre razonamientos analógicos de geometría.
- Allen Newell: primer presidente de la AAAI (Asociación Americana de Inteligencia Artificial)
- Herbert Simon: Premio Nobel de la Universidad de Carnegie-Mellon
- Claude Shannon: de los laboratorios Bell - USA.
- Nathaniel Rochester: de IBM

También se puede destacar la importante intervención de Arthur Samuel, el cual había escrito un programa de juego de damas capaz de aprender de su propia experiencia; Selfridge, que estudiaba el reconocimiento visual por computador.

A partir de este grupo inicial, se formaron dos grandes "escuelas" de IA: Newell y Simon, las cuales lideraron el equipo de la Universidad de Carnegie-Mellon, proponiéndose desarrollar modelos de comportamiento humano con aparatos cuya estructura se pareciese lo más posible a la del cerebro.

Estos primeros investigadores en IA se concentraron excesivamente en la resolución de problemas de tipo general, por lo que los esfuerzos fueron muy infructuosos debido a la explosión combinatoria. Al comprenderse más tarde que las computadoras tal vez podrían programarse de modo similar al pensamiento humano, es decir, aplicando conocimientos relativos al problema a resolver, se produjo un nuevo énfasis en el estudio de cómo representar conocimientos en los sistemas informáticos y obtener conclusiones lógicas a partir de ellos.

Esto llevaría a que el tema fundamental de investigación sobre IA en la década de los setenta fueran los sistemas basados en conocimientos, esto es, los actuales sistemas expertos.

Desde entonces se han propuesto distintas definiciones del objeto de estudio de esta rama de la ciencia de la computación, que centra sus esfuerzos en la consecución de sistemas inteligentes.

Por lo tanto los objetivos prioritarios de la IA serían: "entender la inteligencia natural humana, y usar máquinas inteligentes para adquirir conocimientos y resolver problemas considerados como intelectualmente difíciles".

La historia de la IA ha sido testigo de ciclos de éxito, injustificado optimismo y la consecuente desaparición de entusiasmo y apoyos financieros.

### 2.2.3. DEFINICIONES

En la actualidad tanto se habla de la Inteligencia Artificial (IA), pero cual es su significado?

Es muy difícil poder emitir un único concepto de IA, sin embargo, revisemos algunas definiciones generales de *inteligencia*, antes de intentar definir *inteligencia artificial*.

**Inteligencia** es la aptitud de crear relaciones. Esta creación puede darse de manera puramente sensorial, como en la inteligencia animal; también puede darse de manera intelectual, como en el ser humano, que pone en juego el lenguaje y los conceptos. También se la puede conceptualizar como la habilidad para adquirir, comprender y aplicar conocimientos; o como la aptitud para recordar, pensar y razonar.

La IA es una nueva generación de tecnología informática, caracterizada no sólo por su arquitectura, sino también por sus capacidades. El énfasis de generaciones previas fue en las computaciones numéricas para aplicaciones científicas o de negocios. La nueva generación de tecnología informática incluye además la manipulación simbólica, con el objetivo de emular el comportamiento inteligente; y, la computación en paralelo, para tratar de conseguir resultados prácticamente en tiempo real. La capacidad predominante de la nueva generación, también conocida como la quinta generación, es la habilidad de emular (y tal vez en algunos casos superar) ciertas funciones inteligentes del ser humano.

Se pueden recalcar algunas definiciones dadas por ciertos autores:

- Es una de las áreas de las ciencias computacionales encargadas de la creación de hardware y software con comportamientos inteligentes.
- Es el estudio de las computaciones que permiten percibir, razonar y actuar.

- Estudia como lograr que las máquinas realicen tareas que, por el momento, son realizadas mejor por los seres humanos.

La Inteligencia Artificial es la rama de la ciencia de la computación que estudia la resolución de problemas no algorítmicos mediante el uso de cualquier técnica de computación disponible, sin tener en cuenta la forma de razonamiento subyacente a los métodos que se apliquen para lograr esa resolución.

La base de la Inteligencia Artificial la constituyen las máquinas de cómputo y proceso de datos digitales, ya que éstas son los dispositivos de procesamiento de información más complejos y potentes que ha desarrollado el ser humano, y la actividad intelectual es en esencia un proceso de manipulación y análisis de información.

La Inteligencia Artificial como parte de la ingeniería o de la ciencia puede tener los siguientes objetivos:

- El objetivo ingenieril de la IA es resolver problemas reales, actuando como un armamento de ideas acerca de cómo representar y utilizar el conocimiento, y de como ensamblar sistemas.
- El objetivo científico de la IA es explicar varios tipos de inteligencia. Determinar qué ideas acerca de la representación del conocimiento, del uso que se le da a éste, y del ensamble de sistemas explican distintas clases de inteligencia.

## 2.2.4. CARACTERÍSTICAS

Por lo tanto se puede decir que la IA se agrupa en las siguientes características:

### 1. Sistemas que piensan como humanos

- “La interesante tarea de lograr que las computadoras piensen... máquinas con mente, en su amplio sentido literal.” (Haugeland, 1985)
- “La automatización de actividades que vinculamos con procesos de pensamiento humano, actividades como toma de decisiones, resolución de problemas, aprendizaje...”(Bellman, 1978)
- “Lo más importante era la obtención de respuestas correctas independientes de cómo las obtendría un ser humano.”

### 2. Sistemas que piensan racionalmente

- “El estudio de las facultades mentales mediante el uso de modelos computacionales.” (Charniak y Mcdermontt, 1985)
- “El estudio de los cálculos que permiten percibir, razonar y actuar.” (Winston, 1992)
- “Porque es capaz de utilizar una base de proposiciones o reglas lógicas y obtener una respuesta”

### 3. Sistemas que actúan como humanos.

- “El arte de crear máquinas con capacidad de realizar funciones que realizadas por funciones requieren de inteligencia.” (Kaurzweil, 1990)
- “El estudio de cómo lograr que las computadoras realicen tareas que, por el momento, los humanos hacen mejor.” (Rich y Knight, 1991)
- “Basándonos en que una conducta inteligente como la capacidad de lograr eficiencia a nivel humano en todas las actividades de tipo cognoscitivo.”

#### 4. Sistemas que actúan racionalmente.

- “Un campo de estudio que se enfoca a la explicación y emulación de la conducta inteligente en función de procesos computacionales.” (Schalkoff, 1990).
- “La rama de la ciencia de la computación que se ocupa de la automatización de la conducta inteligente.”(Luger y Stubblefield, 1993).
- La computadora es capaz de contar con la capacidad para representar conocimiento y razonar con base en el ser humano, pues de esta manera se podrán tomar decisiones correctas.”

#### 2.2.5. NATURALEZA

La base de la Inteligencia Artificial la constituyen las máquinas de cómputo y proceso de datos digitales, ya que éstas son los dispositivos de procesamiento de información más complejos y potentes que ha desarrollado el ser humano, y la actividad intelectual es en esencia un proceso de manipulación y análisis de información.

Dentro de la Inteligencia Artificial, básicamente hay dos corrientes científicas la simbólica y la subsimbólica.

Un ejemplo representativo de la rama SIMBÓLICA llevada al extremo está el proyecto de Douglas B. Lenat, con un sistema que posee en su memoria millones de hechos interconectados. Según Lenat la inteligencia depende del número de reglas que posee el sistema, y "casi toda la potencia de las arquitecturas inteligentes integradas provendrá del contenido, no de la arquitectura". Para él, los investigadores que esperan poder resolver con una única y elegante teoría todos los problemas de inferencia y representación de conocimientos, padecen celos de la física: ansían una teoría que sea pequeña, elegante, potente y correcta.

Los esfuerzos de la otra rama de la Inteligencia Artificial, los SUBSIMBÓLICOS, se orientan a simular los elementos de más bajo nivel que componen o intervienen en los procesos inteligentes. Ellos pretenden que de esa combinación emerja espontáneamente el comportamiento inteligente. El ejemplo más significativo es las redes neuronales artificiales.

Para los constructores de sistemas expertos, es fundamental la representación del conocimiento humano. En un sistema experto hay dos tipos de conocimiento: conocimiento acerca del problema particular o declarativo y conocimiento acerca de cómo obtener más conocimiento a partir del que ya tenemos o procedural.

Para el conocimiento declarativo existen técnicas como los *Frames* (marcos) que fueron los padres de lo que hoy se conoce como *Programación Orientada a Objetos*.

El conocimiento procedural también es llamado mecanismo de inferencia y requiere además de un método de búsqueda que permita tomar decisiones, como por ejemplo, seleccionar la regla a aplicar del conjunto total de posibles reglas.

Durante más de 2000 años de tradición en filosofía han surgido diversas teorías del razonamiento y del aprendizaje simultáneamente con el punto de vista de que la mente se reduce al funcionamiento de un sistema físico. Durante más de 400 años de matemáticas, han surgido teorías formales relacionadas con la lógica, probabilidad, teoría de decisiones y la computación.

## 2.2.6. PARADIGMAS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La Inteligencia Artificial como ya se indicó es un campo nuevo y bastante amplio, por tal motivo existen varios paradigmas que se mencionarán. Sin embargo, se escogerá el o los más adecuados para buscar buenas aproximaciones en el proceso de la distribución de carga horaria. Entre los más conocidos están los siguientes:

- **Sistemas de deducción y encadenamiento progresivo:** Proceso de moverse de los patrones SI a los ENTONCES, utilizando los SI para identificar situaciones que permitan deducir la conclusión.
- **Búsqueda heurística:** Lo realmente importante, lo único verdaderamente importante y real, es lo que se encuentra, y no lo que se busca.
- **Búsqueda con adversarios:** Para el tratamiento de problemas de búsqueda con dos adversarios cuyo objetivo es ganar una partida en la que realizan movimientos alternativos.
- **Sistemas Expertos:** aquel capaz de almacenar el conocimiento de un experto en una especialidad determinada y limitada, y a su vez de solucionar problemas mediante la inducción- deducción lógica.
- **Exploración de Grafos Y/O:** **Y** conectan un nodo padre con los subproblemas que hay que solucionar, **O** indica alternativas diferentes para la solución de un problema o nodo de un grafo. Vienen a representar subproblemas a resolver originados a partir de un problemas inicial.
- **Redes Neuronales:** modelos bastante simplificados de las redes de neuronas que forman el cerebro. Y, al igual que este, intentan "aprender" a partir de los *datos* que se le suministran
- **Redes Semánticas:** modelo de memoria humana para capturar la semántica de las palabras y lograr uso del significado parecido a los humanos.
- **Redes Probabilísticas:** Algunos problemas involucran gran número de variables y se conocen ciertas relaciones de independencia entre ellas.
- **Sistemas de Lógica Difusa:** permiten utilizar lenguaje humano como nosotros razonamos.

- Algoritmos Genéticos: se puede aplicar para optimizar dispositivos de control o robots o cualquier otro tipo de aspectos que sean susceptibles de ser optimizados como líneas de producción.
- Inteligencia Artificial Distribuida: pretende construir sistemas compuestos de varios generadores de soluciones de problemas que interactúan para mejorar sus resultados.

Los paradigmas antes mencionados pueden aplicarse a problemas de diferente índole y en el caso particular de la generación de horarios se podrían aplicar los paradigmas de búsqueda y encadenamiento progresivo, que permitan encontrar aproximaciones del objetivo deseado. Un paradigma de interés para la presente investigación es el de sistema de deducción mediante el uso de la técnica de encadenamiento progresivo que a continuación se lo detalla.

### **2.3. SISTEMAS DE DEDUCCIÓN**

Las reglas forman una base del conocimiento que se puede convertir en un sistema de deducción.

Un Sistema de Deducción consiste en una base del conocimiento, una memoria de trabajo, y un mecanismo de inferencia, que contiene nuevas afirmaciones y nuevas conclusiones.

En los sistemas de deducción y reacción se utiliza el encadenamiento progresivo o también llamado como encadenamiento hacia delante, es el proceso de moverse de los patrones SI a los patrones ENTONCES utilizando los patrones SI para identificar situaciones que permitan deducir una nueva conclusión o la realización de una acción.

### 2.3.1. ENCADENAMIENTO HACIA DELANTE O ENCADENAMIENTO PROGRESIVO

Llamada Forward Chainig (Encadenamiento hacia delante), es un razonamiento dentro de un sistema lógico que avanza desde los datos o premisas hacia las conclusiones cuya validez aún no se sabe. Aplica en forma directa la regla del *Modus Ponens*.

En un sistema de encadenamiento hacia delante se representan los hechos en el sistema en una memoria de trabajo que se actualiza continuamente.

Las reglas en el sistema representan posibles acciones las cuales se usan según las condiciones que contienen los ítems en la memoria de trabajo, estas condiciones se llaman reglas de condición - acción. Las condiciones normalmente son modelos que deben emparejar ítems en la memoria de trabajo. Las acciones normalmente aumentan y borran ítems de la memoria de trabajo.

Los sistemas varían grandemente en sus detalles y sintaxis, así que el ejemplo siguiente es sólo ilustrativo.

Considerando las siguientes reglas:

Regla 1: IF A and C	THEN F
Regla 2: IF A and E	THEN G
Regla 3: IF B	THEN E
Regla 4: IF G	THEN D

Se desea probar que D es verdad.

Para esto se tiene que  $A \rightarrow \text{verdad}$  /  $B \rightarrow \text{verdad}$

Se empieza desde el inicio, es decir comprobando desde la primera regla hasta encontrar una que se cumpla, en este caso se cumple la tercera regla. Al final de la primera iteración se puede concluir que A, B y E son verdad.

Esta información se usa en la segunda iteración. Ahora la segunda regla es usada, por lo tanto G es verdad. Con esta información ahora se puede aplicar la cuarta regla. Obteniendo finalmente que D es verdad.

Este método se utiliza por lo general cuando el tiempo de procesamiento de datos es extenso pero poco en cantidad, ya que las reglas están mezcladas y es necesario ir comprobando las reglas de una en una hasta encontrar la requerida.

El proceso de razonamiento, por lo tanto, involucra la realización de inferencias, a partir de hechos conocidos. Realizar inferencias significa derivar nuevos hechos a partir de un conjunto de hechos conocidos como verdaderos.

Inferir es concluir o decidir a partir de algo conocido o asumido; llegar a una conclusión. A su vez, razonar es pensar coherente y lógicamente; establecer inferencias o conclusiones a partir de hechos conocidos o asumidos.

Las principales *Reglas de Inferencia* son:

- Modus Ponens
- Modus Tolens

#### 2.3.1.1. Modus Ponens

Una regla de inferencia usada para probar la corrección o valor de verdad de proposiciones lógicas. Sean dos afirmaciones cualesquiera A y B.

La forma de la regla es:

$$A \Rightarrow B, A$$

Se sabe que si A es verdad, B también es verdad; además se sabe que A es verdad; con lo cual se infiere que B es verdad. Lo cual se escribe simbólicamente así:  $A \Rightarrow B$ , A. En un lenguaje más explícito se presenta una premisa 1 que es SI A, ENTONCES B acompañada de una premisa 2 que es A.

Ejemplo: A es un teorema y B es su corolario.

Es la más importante, en los sistemas basados en conocimiento. Establece que: Si las sentencias **p** y (**q** and **p**) se conocen que son verdaderas, entonces se puede inferir que **q** también es verdadera.

### 2.3.1.2. Modus Tolens

Esta regla establece que:

Si la sentencia (**q** and **p**) es verdadera y **q** es falsa, entonces se puede inferir que **p** también es falsa.

Inferencia.- Es un proceso mental por el cual se extraen conclusiones a partir de premisas más o menos explícitas, proceso resultante ya sea del "sentido común", ya sea de silogismos informales y formales, o bien por aplicación de las reglas muy detallistas y cálculos de la inferencia estadística.

## **2.4. HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES ASOCIADAS A LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

### **2.4.1. LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN**

Tradicionalmente los lenguajes de programación se pueden clasificar atendiendo a varios factores:

- Según su Nivel
- Según la relación traducción – ejecución
- Según su campo de aplicación
- Según el estilo de Programación

#### **2.4.1.1. Según su Nivel**

Hace referencia a lo próximo al hombre que esté expresando la forma de desarrollar las sentencias:

##### **2.4.1.1.1. Lenguajes de bajo nivel y ensambladores (ceranos a la máquina).**

Son lenguajes de programación que se acercan más al ordenador que al lenguaje del humano. Totalmente adaptados y predeterminados por la CPU (Unidad Central de Proceso) de la máquina.

##### **2.4.1.1.2. Lenguajes de alto nivel (ceranos al hombre).**

Son los lenguajes de programación que se acercan más al lenguaje humano que al del ordenador. Caracterizados por estar enfocados a la resolución de problemas en campos de aplicación específicos y los programas escritos en ellos ser fácilmente trasladables de una a otra computadora.

Los lenguajes de alto nivel no obligan al usuario a conocer los detalles de la computadora que utiliza. Con estos lenguajes las operaciones se expresan con sentencias o frases muy parecidas al lenguaje matemático o al lenguaje natural, utilizados habitualmente por las personas.

Lo más habitual es crear los programas en un lenguaje de alto nivel (llamado "fuente") y después convertirlos al lenguaje propio del ordenador ("compilarlos" para obtener un "ejecutable").

Dentro de los lenguajes de alto nivel existe un tipo de lenguajes denominados Orientado a Objetos, en el que el problema se modela según los objetos que son parte de dicho problema, sus propiedades y sus acciones (métodos).

#### **2.4.1.2. Según la relación traducción – ejecución**

##### **2.4.1.2.1. Compiladores.**

Un compilador traduce un programa fuente, escrito en un lenguaje de alto nivel, a un programa objeto, escrito en lenguaje ensamblador o máquina. El programa fuente suele estar contenido en un fichero, y el programa objeto pasa a ocupar otro fichero. El fichero objeto puede almacenarse en memoria masiva para ser procesado posteriormente. La traducción por un compilador (la compilación) consta de dos etapas fundamentales, que a veces no están claramente diferenciadas a lo largo del proceso: la etapa de análisis del programa fuente y la etapa de síntesis del programa objeto; es decir, qué pretende realizar el programa fuente, y cómo realizarlo en el programa objeto. A su vez, cada una de estas etapas conlleva la realización de varias fases, y en cada una de las cuales se recorre o analiza completamente el programa fuente.

Las fases del proceso de compilación se pueden ver en la Figura 1.

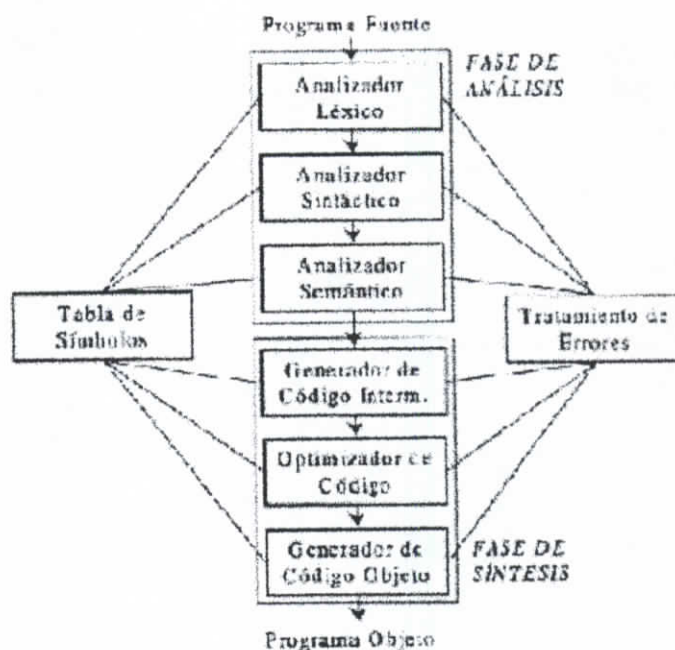


Fig. 1. Fases del Proceso de Compilación

#### 2.4.1.2.2. Intérpretes.

Un intérprete hace que un programa fuente escrito en un lenguaje vaya, sentencia a sentencia, traduciéndose a código objeto y sea ejecutado directamente por la computadora. El intérprete capta una sentencia fuente y la traduce, expandiéndola en una o varias instrucciones máquina, que ejecuta inmediatamente, no creándose, por tanto, un fichero o programa objeto que puede ser almacenado en memoria masiva para posteriores ejecuciones. En la práctica el usuario crea un fichero con el programa fuente. Esto suele realizarse con un editor específico del propio intérprete del lenguaje. Según se van almacenando las instrucciones simbólicas, se analizan y se producen los mensajes de error correspondientes.

#### 2.4.1.3. Según su campo de aplicación

##### 2.4.1.3.1. Aplicaciones Científicas.

Predominan los algoritmos de cálculo numérico y matrices.

#### 2.4.1.3.2. Aplicaciones de Procesamiento de Datos.

Sobresalen las tareas relativas a la creación, mantenimiento, consulta y listado de datos. Estos datos se organizan en registros, ficheros y bases de datos.

#### 2.4.1.3.3. Aplicaciones de Tratamiento de Textos.

Llevan a cabo la manipulación de textos en lenguaje natural.

#### 2.4.1.3.4. Aplicaciones en Inteligencia Artificial.

Están constituidas por programas que emulan un comportamiento inteligente, como: juegos inteligentes (ajedrez, ...), robótica, sistemas expertos, etc.

#### 2.4.1.3.5. Aplicaciones de Programación de Sistemas.

Como por ejemplo aquellos que se utilizan para desarrollar los módulos de un Sistema Operativo, traductores de lenguajes, etc.

### **2.4.1.4. Según el estilo de Programación**

#### 2.4.1.4.1. Imperativos.

Los lenguajes imperativos o procedurales se basan en la asignación de valores. Se fundamentan en la utilización de variables para almacenar valores y en la realización de operaciones con los datos almacenados. La mayoría de los lenguajes son de este tipo como FORTRAN, BASIC, COBOL, PASCAL, C, etc.).

El paradigma por procedimientos, también conocido como paradigma imperativo, representa el enfoque tradicional del proceso de programación.

Se define el proceso de programación como el desarrollo de procedimientos que, al seguirse, manipulan los datos para producir el resultado deseado. Así, el paradigma por procedimientos dice que se aborde un problema tratando de hallar un método para resolverlo.

#### 2.4.1.4.2. Declarativos.

En contraste, se considera el paradigma declarativo que hace hincapié en la pregunta ¿Cuál es el problema? en vez de ¿Qué procedimiento necesitamos para resolver el problema?. Lo importante aquí es descubrir e implantar un algoritmo general para la resolución de problemas, después de lo cual se podrán resolver éstos con sólo expresarlos en una forma compatible con dicho algoritmo y aplicarlo. En este contexto, la tarea del programador se reduce a crear un enunciado preciso del problema, más que a descubrir un algoritmo para resolverlo.

Desde luego, el principal obstáculo para crear un lenguaje de programación basado en el paradigma declarativo es el descubrimiento del algoritmo básico para resolver problemas. Por esta razón, los lenguajes declarativos tienden a ser de propósito específico, diseñados para usarse en aplicaciones particulares.

#### 2.4.1.4.3. Funcionales.

Las primitivas de un lenguaje de programación funcional consisten en funciones elementales a partir de las cuales el programador debe construir las funciones más elaboradas necesarias para resolver el problema en cuestión.

Para el proceso de generación de horarios se ha seleccionado una herramienta de programación que provea una interfaz amigable y a su vez que se puedan aplicar reglas del tipo SI *condición* ENTONCES *salida* que se utilizan en el encadenamiento progresivo. Para lo cual se ha escogido Microsoft Visual Basic como *Front-end* y Microsoft Access como *Back-end*.

## 2.5. MICROSOFT VISUAL BASIC

### 2.5.1. INTRODUCCIÓN

El lenguaje de programación BASIC (Beginner's All purpose Symbolic Instruction Code – Propósito para todos los principiantes con instrucción de código simbólico) nació en el año 1964 como una herramienta destinada a principiantes, buscando una forma sencilla de realizar programas, empleando un lenguaje casi igual al usado en la vida ordinaria (en inglés), y con instrucciones muy sencillas y escasas. Teniendo en cuenta el año de su nacimiento, este lenguaje cubría casi todas las necesidades para la ejecución de programas.

Los autores fueron los científicos John G. Kemeny (Budapest, 1926 – USA 1992) y Thomas E. Kurtz (Illinois 1928) Su trabajo original se llamó True BASIC.

Desde el año 2001 se comercializó la versión 6.0 de este producto. Desde su salida al mercado, cada versión supera y mejora la anterior. Dados los buenos resultados a nivel profesional de este producto, y el apoyo prestado por el fabricante para la formación de programadores, Visual-Basic se ha convertido en la primera herramienta de desarrollo de aplicaciones en entorno Windows.

En la mayor parte de las aplicaciones, las herramientas aportadas por Visual Basic son más que suficiente para lograr un programa fácil de realizar y de altas prestaciones.

### 2.5.2. CONCEPTOS BÁSICOS

Visual Basic es un ambiente gráfico de desarrollo de aplicaciones para el sistema operativo Microsoft Windows. Las aplicaciones creadas con Visual Basic están basadas en objetos y son manejadas por eventos.

Objeto.- Cada formulario (ventana), menú o control que se crea con Visual Basic es un módulo autocontenido llamado objeto. Los bloques básicos de construcción de una aplicación con Visual Basic son los objetos. Cada objeto tiene un conjunto de características y un comportamiento definido (propiedades, métodos y eventos) que lo diferencian de otros tipos de objeto. En otras palabras, un objeto formulario ha sido diseñado para cumplir determinada función en una aplicación, y no es lo mismo que un objeto menú.

Eventos.- Un evento es una acción que es reconocida por el objeto. Un evento ocurre (se dispara) como resultado de la interacción del usuario con el objeto. También puede dispararse debido a la ejecución de código (sentencias) o como resultado de la interacción de otro objeto con el objeto de poseedor del evento. Para un formulario tenemos por ejemplo; el evento Load que se dispara cuando se carga el formulario; o el evento Click para un botón de comando, se dispara cuando se hace clic sobre él.

Aplicaciones Tradicionales o Procedurales.- Son aplicaciones que controlan que porciones de código se ejecuta, y la secuencia en que este se ejecuta. La ejecución de la aplicación se inicia con la primera línea de código, y sigue una ruta predefinida a través de la aplicación, llamando procedimientos según sea necesario.

Aplicaciones Manejadas por Eventos.- En las aplicaciones manejadas por eventos, la ejecución no sigue una ruta predefinida. En vez de esto, se ejecutan diferentes secciones de código en respuesta a eventos. Los eventos se desencadenan por acciones del usuario, por mensajes del sistema o de otras aplicaciones. La secuencia de eventos determina el orden en que el código se ejecuta. Es por esto que la ruta que sigue el código de la aplicación es diferente cada vez que se ejecuta el programa. Una parte esencial de la programación manejada por eventos es el escribir código que responda a los posibles eventos que pueden ocurrir en una aplicación. Visual Basic facilita la implementación del modelo de programación manejada por eventos.

Propiedades.- El conjunto de datos que describen las características de un objeto se le conoce como sus propiedades. Para un formulario tenemos por ejemplo, las propiedades BackColor (color de fondo), Height (altura).

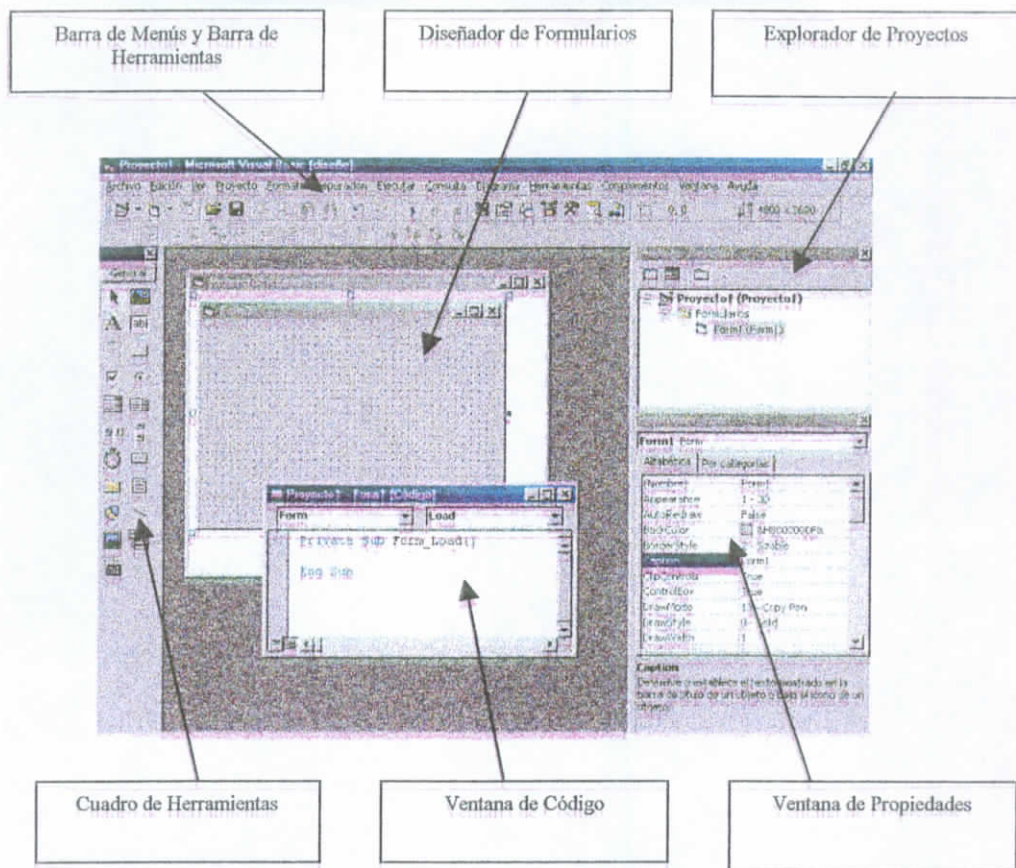
Algunas propiedades no solo determinan el aspecto que tiene el objeto, sino que además pueden determinar su comportamiento; por ejemplo, la propiedad MaxButton establece si el formulario tendrá o no el botón Maximizar. La presencia o ausencia de este botón determinará si el formulario se puede o no maximizar.

Métodos.- Los métodos son un conjunto de procedimientos que permiten que un objeto ejecute una acción o tarea sobre sí mismo. Por ejemplo, para un formulario se tiene el método Hide que hará que el formulario se oculte; o el método Show que hará que el formulario se vuelva a mostrar.

### 2.5.3. ENTORNO INTEGRADO DE DESARROLLO (IDE)

Toda aplicación necesita una interfaz de usuario, la parte visual a través de la cual el usuario interactúa con la aplicación. Los bloques básicos de construcción de una interfaz de usuario son los formularios y los controles. Visual Basic utiliza técnicas de programación visual para diseñar las aplicaciones.

Cuando se inicia Visual Basic, se crea un proyecto nuevo con un formulario. El IDE de Visual Basic, consta de los siguientes elementos como se puede observar en la Fig. 2:



**Fig. 2. Entorno Integrado de Desarrollo de Visual Basic**

**Barra de Menús.-** Presenta los comandos que se usan para trabajar con Visual Basic. Además de los menús estándar Archivo, Edición, Ver, Ventana y Ayuda, contiene otros menús para tener acceso a funciones específicas de programación, como Proyecto, Formato o Depuración.

**Barra de Herramientas.-** Permite un acceso directo (solo un clic) a muchas de las operaciones más frecuentes utilizadas durante el desarrollo de aplicaciones.

**Diseñador de Formularios.-** Funciona como una ventana en la que se puede personalizar el diseño de la interfaz de usuario (ventana) de una aplicación.

**Explorador de Proyectos.-** Lista de los archivos (formularios, módulos, etc.) del proyecto actual. Un Proyecto es una colección de archivos que utiliza para construir una aplicación.

Cuadro de Herramientas.- Contiene todos los objetos y controles que se pueden añadir a los formularios para crear aplicaciones.

Ventana de Código.- Funciona como un editor para escribir el código (sentencias) de la aplicación.

Ventana de Propiedades.- Lista los valores de las propiedades del formulario o control seleccionado que pueden ser modificados durante el diseño del formulario o control.

#### 2.5.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE MICROSOFT VISUAL-BASIC

Microsoft Visual-Basic es una herramienta de diseño de aplicaciones para Windows, en la que estas se desarrollan en una gran parte a partir del diseño de una interfaz gráfica. En una aplicación Visual Basic, el programa está formado por una parte de código puro, y otras partes asociadas a los objetos que forman la interfaz gráfica.

Es por tanto un término medio entre la programación tradicional, formada por una sucesión lineal de código estructurado, y la programación orientada a objetos. Combina ambas tendencias. Ya que no podemos decir que VB (Visual Basic) pertenezca por completo a uno de esos dos tipos de programación, una palabra que la define es: PROGRAMACIÓN VISUAL.

La creación de un programa bajo Microsoft Visual Basic lleva los siguientes pasos:

- **Análisis.** Es el estudio de las necesidades que han dado origen a la creación de programas. Es lo que se llama Análisis de la aplicación. Es la primera fase que debe tener siempre un programa y es también la más olvidada entre los programadores noveles. Una aplicación no se inicia con el teclado, sino sobre un papel.

- **Creación de una interfaz de usuario.** Esta interfaz será la principal vía de comunicación hombre máquina, tanto para salida de datos como para entrada. Será necesario partir de una o varias ventanas (Formularios) a los cual se va añadiendo los controles necesarios.
- **Definición de las propiedades de los controles.** Se dará la forma, posición, y todas las características necesarias a los controles que hayamos colocado en ese formulario. Estas propiedades determinarán la forma estática de los controles, es decir, como son los controles y para qué sirven.
- **Generación del código asociado a los eventos que ocurran a estos controles.** A la respuesta a estos eventos (click, doble click, una tecla pulsada, etc.) se llama Procedimiento, y deberá generarse de acuerdo a las necesidades del programa.
- **Generación del código del programa.** Un programa puede hacerse solamente con la programación de los distintos procedimientos que acompañan a cada objeto. Sin embargo, VB (Visual Basic) ofrece la posibilidad de establecer un código de programa separado de estos eventos. Este código puede introducirse en unos bloques llamados Módulos, en otros bloques llamados Funciones, y otros llamados Procedimientos. Estos Procedimientos no responden a un evento acaecido a un control o formulario, sino que responden a un evento producido durante la ejecución del programa.

#### 2.5.5. PROYECTO DE VISUAL BASIC

Cuando se desarrolla una aplicación, Visual Basic crea un archivo especial llamado Archivo de Proyecto para administrar todos los demás archivos de la aplicación.

El **Archivo de Proyecto** es simplemente una lista de todos los archivos y objetos asociados con el proyecto, así como información sobre las opciones del entorno. Esta información se actualiza cada vez que se guarda el proyecto. Todos los archivos y objetos también se pueden compartir con otros proyectos.

Cuando se ha completado todos los archivos del proyecto se puede convertir el proyecto en un archivo ejecutable (.exe).

Un proyecto está compuesto por los siguientes archivos, como se puede observar en la Tabla 1:

<u>Tipo de archivo</u>	<u>Extensión</u>	<u>Descripción</u>
Proyecto	.vbp	Realiza el seguimiento de todos los componentes de la aplicación.
Formulario	.frm .frx	Incluye el formulario, los objetos sobre el formulario y el código que se ejecuta cuando ocurre un evento en el formulario.
Módulo estándar	.bas	Contiene procedimientos Sub y Function que pueden ser invocados por cualquier formulario u objeto sobre el formulario. (opcional)
Controles Personalizados	.ocx	Controles adicionales a los controles estándar proporcionados por Microsoft u otras empresas. (opcional)
Módulo de clase	.cls	Contiene la definición de clase, métodos y propiedades de un nuevo tipo de objeto. (opcional)
Recursos	.res	Contiene información binaria usada por la aplicación. Son usados generalmente cuando se crean programas para múltiples lenguajes. (opcional)

**Tabla 1. Archivos de Visual Basic**

## 2.6. BASES DE DATOS (BD)

La mayoría de las personas que trabajan en oficina son manipuladores de información. Realizan frecuentemente consultas a agendas, archivos, ficheros, etc. Cada actividad concreta necesita de un conjunto de informaciones almacenadas en diversos medios. Cada uno de estos conjuntos es lo que se denomina Base de Datos.

Esta información se organiza en ficheros que contienen un tipo específico de información que esta agrupada en fichas individuales. Por ejemplo, en un fichero de clientes cada ficha contendría los diferentes datos de cada uno de los clientes, tales como nombre, teléfono, dirección, etc. Actualmente estos ficheros se suelen representar en forma de Tablas en las que cada fila corresponde a un Registro (un cliente) y cada columna corresponde a un Campo (un apartado o dato).

A continuación en la Tabla 2 se puede observar esto con más claridad:

CLAVE	NOMBRE	TELÉFONO	DIRECCIÓN
1803227016	Xavier Garcés	2847777	Centro
1800003020	Cesar Altamirano	2960066	Ficoa
1802843258	Elizabeth Freire	2413477	Ficoa

**Tabla 2. Ejemplo Base de Datos**

La utilización de una BD ofrece la comodidad de trabajar con volúmenes importantes de información en una forma ágil, tanto para la incorporación de nuevos datos, como la supresión de datos ya existentes, la modificación de datos, su clasificación y localización de información concreta de modo rápido y sencillo.

Base de Datos es un conjunto de datos interrelacionados entre sí, almacenados con carácter más o menos permanente en la computadora. Es decir, que una base de Datos puede considerarse una colección de datos variables en el tiempo.

La BD no es simplemente una colección de archivos, es una fuente central de datos significativos, los cuales son compartidos por numerosos usuarios para diversas aplicaciones.

La esencia de una BD radica en el Sistema Administrador de BD (DBMS Data Base Management System) el cual permite la creación, modificación y recuperación de la BD.

### **Objetivos**

Los objetivos de eficacia de una BD son:

- Asegurar que los datos puedan ser compartidos por los usuarios de una organización, para una variedad de aplicaciones.
- El mantenimiento de los datos sean precisos y constantes.
- Asegurar que todos los datos requeridos para las aplicaciones presentes y futuras se encuentren siempre disponibles.
- Permitir que se adapte a las necesidades de los usuarios.

### **Desventajas**

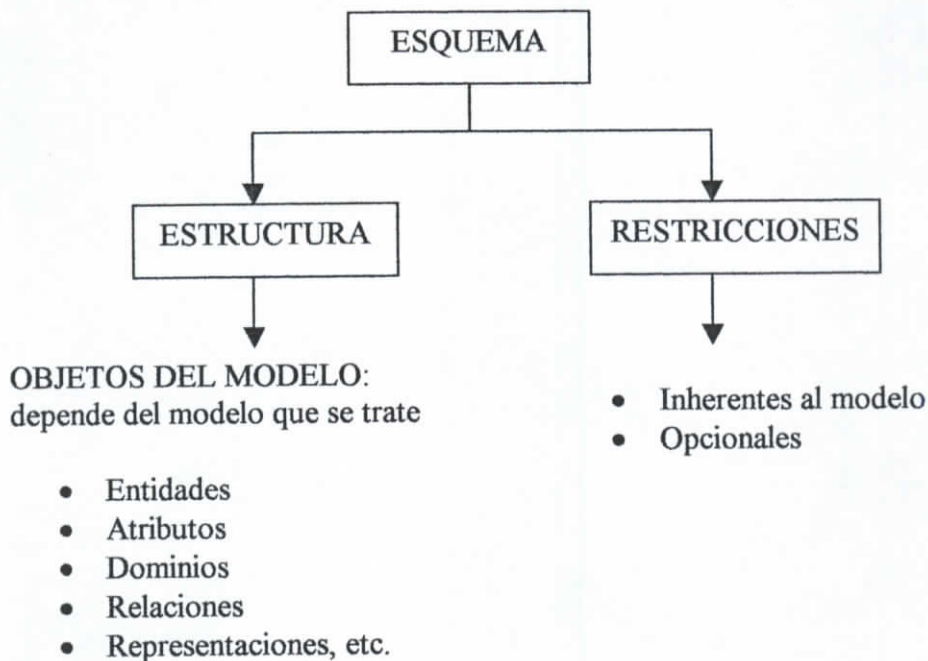
- Los datos se almacenan en un solo lugar y por lo tanto son más vulnerables de accidentes, por lo que requieren una protección complementaria.
- Aumento del tiempo requerido para insertar, actualizar, eliminar y recuperar los datos.
- Una BD no puede optimizar la recuperación de los datos para un usuario en particular, ya que deberá compartirse con numerosos usuarios y varias aplicaciones.

## **2.6.1. MODELO DE DATOS**

Un modelo de datos se define como un grupo de herramientas conceptuales que se utilizan para describir los datos, sus relaciones, su semántica y sus limitaciones de forma tal que permite la interpretación del mundo real en un sistema informático.

Todo modelo de datos tiene propiedades Estáticas y Dinámicas. La *parte estática* se define mediante un esquema y un lenguaje de definición de datos (DDL). Es la que no cambia con el tiempo. Todo lo que sirva para definir los datos.

En la figura 3 se puede observar el esquema de la parte estática del modelo de datos.



**Fig. 3. Esquema de la parte estática del Modelo de Datos**

La *parte dinámica* se define mediante un conjunto de operaciones que se pueden realizar de acuerdo con un lenguaje de manipulación de datos (DML). Cambia con el tiempo. Cosas con las que se va a manipular instrucciones, sentencias.

Las operaciones se las puede observar en la figura 4:

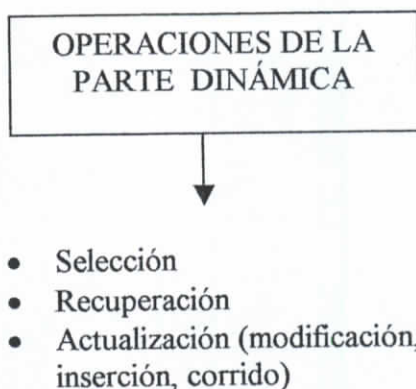


Fig. 4. Esquema de la parte dinámica del Modelo de Datos

## 2.6.2. MICROSOFT ACCESS XP

Access es un sistema de administración de Base de Datos Relacionales (RDBMS). Las bases de Datos Relacionales tienen la capacidad de enlazar diferentes tablas a través de informaciones comunes (campos de enlace) de forma que los datos no necesiten repetirse en cada uno de los ficheros en los que vayan a ser utilizados.

Por ejemplo si se desea conocer el nombre del cliente correspondiente a un pedido, no es necesario que este dato esté incluido en la Tabla de Pedidos. Se puede extraerlo de la Tabla de Clientes si previamente se ha establecido la correspondiente Relación entre Tablas a través del campo de enlace, es decir por medio de la clave principal de la Tabla Clientes con la clave foránea o secundaria de la Tabla Pedidos, como se puede observar en la figura 5:

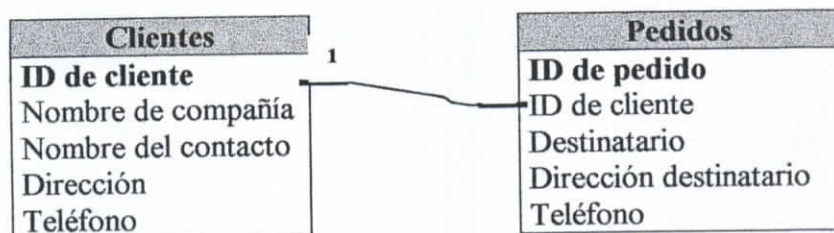


Fig. 5. Ejemplo de Bases de Datos Relacionales

Es un sistema Interactivo de administración de Base de Datos Relacionales en entorno Microsoft Windows. Este programa permite manipular la información a través de módulos accesibles desde un menú.

Clave Principal.- Al definir una tabla, se debe tener pensado con qué otras tablas se quiere relacionarla. Para establecer relaciones entre dos tablas es necesario que la tabla principal tenga algún campo clave, que es aquel campo que identificará de manera única al registro.

Clave Foránea o Secundaria.- Es un campo del registro que hace referencia a otra tabla que contenga como clave principal un campo con las mismas características mediante una relación.

### 2.6.2.1. Entorno de Access XP

Cuando se ingresa al programa Microsoft Access XP primeramente aparece la ventana que se puede observar en la Figura 6 en la cual aparece una barra de panel de tareas inicio, para abrir una base de datos existente se debe hacer clic en Mas, en el caso que no este en la lista. Si se desea hacer una nueva BD se hace clic en crear un archivo nuevo, luego en la Figura 7 se puede observar como es la pantalla de una BD ya realizada.

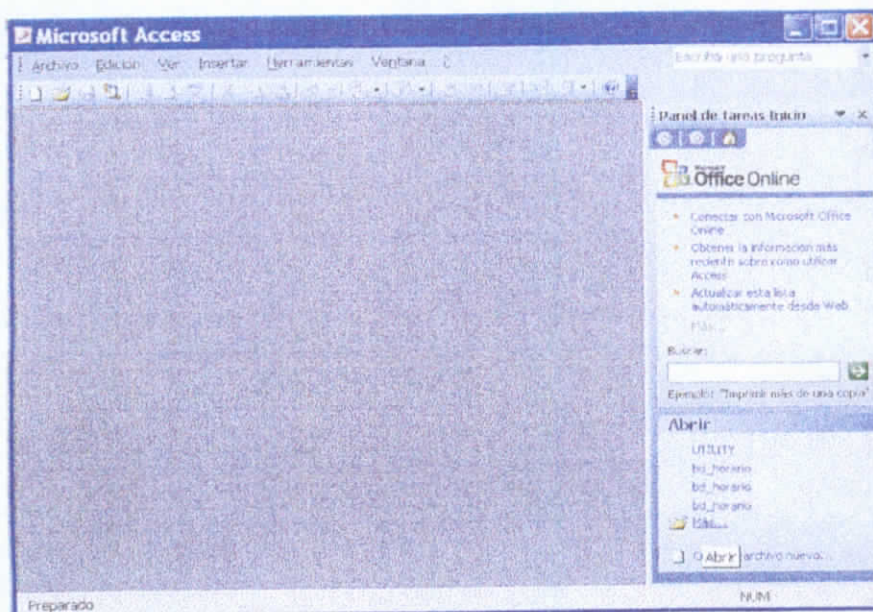
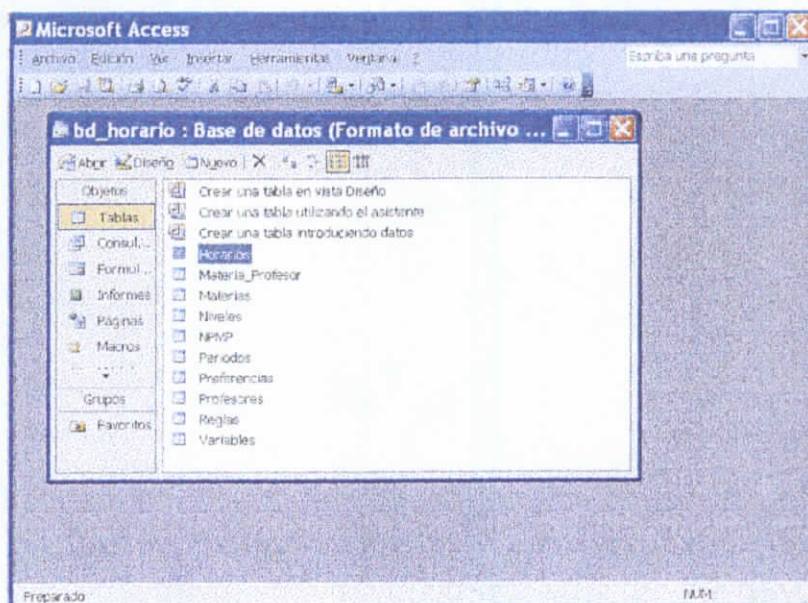


Fig. 6 Pantalla Inicial de Access

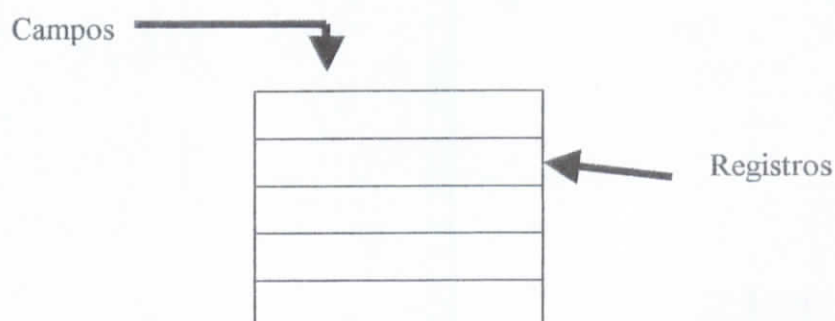


**Fig. 7 Pantalla de una BD realizada**

## 2.6.2.2. Elementos de Access

### 2.6.2.2.1. Tablas

La Tabla es la estructura fundamental de un sistema de administración de bases de datos relacionales. Las Tablas son colecciones de datos distribuidos en filas y columnas sobre un tema en particular. En una tabla las columnas corresponden a los campos y las filas a los registros, como se puede observar en la Figura 8.



**Fig. 8. Tablas (Campos – Registros)**

#### 2.6.2.2.2. Consultas

Una consulta es una pregunta a las tablas de la base de datos o una petición para realizar una acción sobre ellos. Los datos que verifiquen la consulta serán devueltos al usuario en lo que se denomina Hoja de Respuestas Dinámica. Las consultas pueden realizarse sobre una o más tablas. Así mismo pueden almacenarse y ser utilizadas posteriormente como base para la realización de Informes, Formularios, etc.

#### 2.6.2.2.3. Formularios

Al igual que un impreso en papel, que se complementa con un lápiz, un formulario identifica los datos que se deseen recopilar. Una vez creadas las tablas, el usuario puede alterar la presentación de los datos en pantalla por medio de formularios. Su diseño es muy sencillo a través de los llamados Asistentes de Formularios.

#### 2.6.2.2.4. Informes

Es el conjunto de información que se organiza según determinados criterios, al cual se puede dar un formato determinado. Los informes se utilizan para mejorar la presentación de los datos en una página impresa.

## CAPÍTULO III

### 3. ESTUDIO PRELIMINAR PARA LA GENERACIÓN DE HORARIOS ACADÉMICOS

#### 3.1. ANTECEDENTES

Cada uno de los establecimientos tienen diferentes formas de elaborar horarios académicos, tanto a nivel primario, medio y superior, por lo cual se ha realizado un estudio general en algunos establecimientos educativos de cada uno de los niveles de la ciudad de Ambato, con el fin de identificar las dificultades más comunes en el proceso de elaboración manual.

Estos aspectos fueron abstraídos de un seguimiento realizado en establecimientos de educación representativos de la Provincia tanto a Instituciones de Servicio Particular como Fiscal. A continuación se detalla el análisis realizado.

##### 3.1.1. NIVEL PRIMARIO

Para la especificación en este nivel se han escogido dos establecimientos de referencia, El Instituto Particular Mixto León Becerra como Particular y el Instituto Superior Técnico Experimental Luis A. Martínez como Fiscal.

Cabe destacar que en el nivel de educación particular no existe mayor complejidad en la realización de horarios debido a que existe un profesor por cada año de educación básica, y porque la mayoría de profesores son de planta, por lo tanto ellos son los encargados en dictar la mayoría de materias principales. En el nivel de educación fiscal la generación de horarios se complica por el número de paralelos que existen por cada año de educación básica.

En ambos casos mencionados para las materias especiales como Inglés, Computación, Religión, Música, Cultura Física, etc. cada establecimiento contrata personal especializado y por horas que es necesario coordinar. A continuación se detalla el proceso de generación para ambos casos.

### 3.1.1.1. Nivel Primario Particular

El Instituto Particular Mixto León Becerra ubicado en la Av. Miraflores de la ciudad de Ambato consta de ocho Años de Educación Básica con dos paralelos en cada uno, es decir C.D.I. (Centro de Desarrollo Infantil – Prekinder) “A”, “B”; Primer Año “A”, “B”; Segundo Año “A”, “B”; Tercer Año “A”, “B”; Cuarto Año “A”, “B”; Quinto Año “A”, “B”; Sexto Año “A”, “B”; Séptimo Año “A”, “B” de Educación Básica.

Desde los Segundos hasta los Séptimos Años laboran desde las 7h30 hasta las 12h50, teniendo siete horas clase, distribuidas de la manera que se muestra en la Figura 9:

1 hora	7:30 – 8:10
2 hora	8:10 – 8:50
3 hora	8:50 – 9:30
PRIMER RECREO (9:30 – 9:50)	
4 hora	9:50 – 10:30
5 hora	10:30 – 11:10
SEGUNDO RECREO (11:10 - 11:30)	
6 hora	11:30 – 12:10
7 hora	12:10 – 12:50

**Fig. 9. Distribución de horas del Instituto León Becerra desde Segundos hasta Séptimos Años**

Existen diecisiete profesores de planta que dictan las materias principales como Lenguaje y Comunicación, Matemáticas, Ciencias Naturales, Estudios Sociales; además existen siete profesores de materias especiales que dictan las áreas de: Inglés, Computación, Música, Religión y Cultura Física.

La estructuración de los horarios se realizan entre todo el personal docente viendo su disponibilidad de tiempo, en especial los profesores de las

materias especiales que dan clases a toda la escuela, tomando en cuenta la carga horaria de la que dispone dicho maestro.

En la estructura no se integran los C.D.I. (Centro de Desarrollo Infantil – Prekinder) y Primeros Años de Educación Básica ya que ellos tienen otro horario de labores ingresando a las 8h00 hasta las 12h00, como se puede ver en la Figura 10, a la cual se adaptan los maestros que dictan materias especiales.

1 hora	8:00 – 8:10
2 hora	8:10 – 8:50
3 hora	8:50 – 9:30
4 hora	9:30 – 10:10
RECREO (10:10 - 10:30)	
5 hora	10:30 – 11:10
6 hora	11:10 – 12:00

**Fig. 10. Distribución de horas del Instituto León Becerra desde CDI hasta Primeros Años**

El diseño y elaboración de los horarios la mayoría de veces ha causado contrariedades e inconvenientes entre compañeros de labores.

La discrepancia de opiniones y falta de coordinación en algunas circunstancias ha llevado a que los maestros busquen soluciones y alternativas válidas en los reglamentos que dictamina la Ley General de Educación.

En la Figura 11 y Figura 12 se muestran ejemplos del horario de CDI (Centro de Desarrollo Infantil - Prekinder) y el horario del Segundo Año de Educación Básica respectivamente.

HORAS		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
1	08:00 08:10	Actividades Iniciales	Actividades Iniciales	Actividades Iniciales	Actividades Iniciales	Actividades Iniciales
2	08:10 08:50	Formación Cristiana	Psicomotricidad	Psicomotricidad	Educación Musical	Lenguaje Extranjero
3	08:50 09:30	Proyecto de aula	Proyecto de aula	Cultura Física	Computación	Cultura Física
4	09:30 10:10	Actividades Grupales	Lenguaje Extranjero	Lenguaje Extranjero	Dibujo	Manualidades
	10:10 10:30	<b>RECREO</b>				
5	10:30 11:10	Psicomotricidad	Actividades Grupales	Educación Musical	Psicomotricidad	Psicomotricidad
6	11:10 12:00	Paquete de Tareas	Paquete de Tareas	Actividades Individuales	Paquete de Tareas	Actividades Individuales

Fig. 11. Horario de Clases del CDI "B" del Instituto León Becerra

HORAS		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
1	07:30 08:10	Educación Musical	Lenguaje y Comunicación	Lenguaje y Comunicación	Lenguaje y Comunicación	Lenguaje y Comunicación
2	08:10 08:50	Lenguaje y Comunicación	Dibujo	Lenguaje y Comunicación	Lenguaje y Comunicación	Lenguaje y Comunicación
3	08:50 09:30	Lenguaje y Comunicación	Lenguaje y Comunicación	Matemática	Formación Cristiana	Matemática
	09:30 09:50	<b>PRIMER RECREO</b>				
4	09:50 10:30	Matemática	Lenguaje y Comunicación	Entorno Natural y Social	Matemática	Lenguaje Extranjero s
5	10:30 11:10	Cultura Estética	Lenguaje Extranjero	Lenguaje Extranjero	Matemática	Entorno Natural y Social
	11:10 11:30	<b>SEGUNDO RECREO</b>				
6	11:30 12:10	Cultura Física	Matemática	Cultura Física	Entorno Natural y Social	Educación Musical
7	12:10 12:50	Entorno Natural y Social	Entorno Natural y Social	Computación	Lenguaje Extranjero	Computación

Fig. 12. Horario de Clases del Segundo Año "A" de Educación Básica del Instituto León Becerra

### 3.1.1.2. Nivel Primario Fiscal

El Instituto Superior Técnico Experimental Luis A. Martínez - ISTEAM (Escuela) ubicado en las calles Quito y Av. Cevallos de la ciudad de Ambato consta de siete Años de Educación Básica con cuatro paralelos en cada uno, es decir Primer Año "A", "B", "C", "D"; Segundo Año "A", "B", "C", "D"; Tercer Año "A", "B", "C", "D"; Cuarto Año "A", "B", "C", "D"; Quinto Año "A", "B", "C", "D"; Sexto Año "A", "B", "C", "D"; Séptimo Año "A", "B", "C", "D" de Educación Básica.

Desde los Segundos hasta los Séptimos Años de Educación Básica laboran desde las 07h00 hasta las 12h10, teniendo 7 horas clase, distribuidas de la siguiente manera, como podemos observar en la figura 5:

1 hora	07:00 – 07:40
2 hora	07:40 – 08:20
3 hora	08:20 – 09:00
4 hora	09:00 – 09:40
RECREO (09:40 - 10:10)	
5 hora	10:10 – 10:50
6 hora	10:50 – 11:30
7 hora	11:30 – 12:10

**Fig. 13. Distribución de horas del ISTEAM desde Segundos hasta Séptimo Años de Educación Básica**

En esta Institución todos los profesores son de planta, y se distribuyen en cada año y en todos los paralelos para dictar las materias principales como Lenguaje y Comunicación, Matemáticas, Ciencias Naturales, Estudios Sociales; cada profesor tiene que cumplir treinta y cinco horas a la semana. Existen ocho profesores que imparten las materias especiales: Inglés, Computación, Valores, Artes, Música, Cultura Física.

La elaboración de horarios lo realizan en conjunto el Consejo Técnico, el cual está formado por: La Directora, los profesores de cada uno de los Años de Educación Básica, un profesor representante de las materias especiales, el Psicólogo del Instituto y la Secretaria.

En el horario general no constan los Primeros Años de Educación Básica ya que ellos tienen otro horario de labores ingresando a las 08h00 hasta las 12h00.

Para la realización de los horarios se toman en cuenta los siguientes aspectos:

- Para las primeras horas de clase, se ubican las materias más fuertes como Lenguaje y Matemáticas ya que los niños llegan con la mente más despejada.
- En cada año se deben dar máximo tres horas diarias de alguna materia, tomando en cuenta que desde los Segundos a Cuartos Años de Educación Básica se deben cubrir: doce horas a la semana de Lenguaje y Comunicación, siete horas de Matemáticas y cinco horas de Entorno Social y Natural según la Ley de Educación.
- Desde los Quintos hasta los Séptimos Años de Educación Básica, un profesor es encargado de impartir la materia a todos los paralelos, es decir los niños tienen un profesor por materia.
- Se toma en cuenta además peticiones de algunos profesores y del psicólogo de la Institución para la ubicación de las materias según la conveniencia de los niños ya que ellos son los que conocen de mejor manera al grupo de niños a su cargo.

El realizar dichos horarios ha sido causa de malestares ya que hay que evitar el choque de horas. Para evitar inconvenientes se han basado en el horario existente del año escolar anterior.

El horario del Quinto Año de Educación Básica de los cuatro paralelos, se muestra en la Figura 14:

HORAS			LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
1	07:30 08:10	A	Matemáticas	Cultura Estética	Estudios Sociales	Computación	Laboratorio
		B	Laboratorio	Matemáticas	Música	Ciencias Naturales	Idioma Extranjero
		C	Estudios Sociales	Estudios Sociales	Lenguaje	Lenguaje	Matemáticas
		D	Ciencias Naturales	Ciencias Naturales	Matemáticas	Matemáticas	Lenguaje
2	08:10 08:50	A	Matemáticas	Cultura Estética	Estudios Sociales	Computación	Laboratorio
		B	Laboratorio	Matemáticas	Ciencias Naturales	Lenguaje	Ciencias Naturales
		C	Estudios Sociales	Ciencias Naturales	Lenguaje	Estudios Sociales	Matemáticas
		D	Ciencias Naturales	Computación	Matemáticas	Música	Lenguaje
3	08:50 09:30	A	Lenguaje	Matemáticas	Matemáticas	Matemáticas	Lenguaje
		B	Estudios Sociales	Lenguaje	Ciencias Naturales	Estudios Sociales	Matemáticas
		C	Ciencias Naturales	Ciencias Naturales	Música	Ciencias Naturales	Ciencias Naturales
		D	Matemáticas	Computación	Lenguaje	Cultura Estética	Estudios Sociales
4	09:50 10:30	A	Estudios Sociales	Estudios Sociales	Lenguaje	Ciencias Naturales	Matemáticas
		B	Ciencias Naturales	Ciencias Naturales	Música	Estudios Sociales	Lenguaje
		C	Matemáticas	Lenguaje	Idioma Extranjero	Matemáticas	Estudios Sociales
		D	Lenguaje	Matemáticas	Estudios Sociales	Cultura Estética	Ciencias Naturales
5	10:30 11:10	A	Ciencias Naturales	Ciencias Naturales	Idioma Extranjero	Ciencias Naturales	Música
		B	Matemáticas	Estudios Sociales	Lenguaje	Matemáticas	Estudios Sociales
		C	Lenguaje	Matemáticas	Matemáticas	Música	Lenguaje
		D	Idioma Extranjero	Lenguaje	Ciencias Naturales	Estudios Sociales	Matemáticas
6	11:30 12:10	A	Cultura Física	Lenguaje	Ciencias Naturales	Estudios Sociales	Ciencias Naturales
		B	Lenguaje	Cultura Estética	Matemáticas	Cultura Física	Computación
		C	Cultura Estética	Laboratorio	Estudios Sociales	Computación	Cultura Física
		D	Estudios Sociales	Estudios Sociales	Cultura Física	Lenguaje	Laboratorio
7	12:10 12:50	A	Cultura Física	Lenguaje	Música	Lenguaje	Estudios Sociales
		B	Lenguaje	Cultura Estética	Estudios Sociales	Cultura Física	Computación
		C	Cultura Estética	Laboratorio	Ciencias Naturales	Computación	Cultura Física
		D	Música	Estudios Sociales	Cultura Física	Ciencias Naturales	Laboratorio

**Fig. 14. Horario del Quinto Año de Educación Básica de los cuatro paralelos del ISTEAM**

### 3.1.2. NIVEL SECUNDARIO

Para la especificación en este nivel se han escogido dos establecimientos de referencia, El Colegio La Inmaculada del sector Particular y el Colegio Nacional Bolívar del sector Fiscal.

#### 3.1.2.1. Nivel Secundario Particular

El Colegio “La Inmaculada Concepción” ubicado en la Av. Miraflores de la ciudad de Ambato consta de seis cursos de tres paralelos cada uno a excepción de los dos últimos ya que son de especialidad, es decir: Octavo Año “A”, “B”, “C”; Noveno Año “A”, “B”, “C”; Décimo Año “A”, “B”, “C”; Propedéutico Año “A”, “B”, “C”; Primer Año de Bachillerato en Ciencias especialización Físico Matemático, Químico Biólogo, Contabilidad y Sociales; Segundo Año de Bachillerato en Ciencias especialización Físico Matemático, Químico Biólogo, Contabilidad y Sociales.

La Institución consta de treinta y tres profesores siendo solamente unos cuatro de planta, los demás tienen número de horas de trabajo distribuidas en toda la semana. Con los profesores de planta se pueden acomodar los horarios ya que ellos pasan toda la mañana en el Colegio.

Todo el Colegio labora desde las 07h30 hasta las 13h15, teniendo 7 horas clase, distribuidas de la siguiente manera, como podemos observar a continuación en la Figura 15:

1 hora	07:30 – 08:15
2 hora	08:15 – 09:00
3 hora	09:00 – 09:45
4 hora	09:45 – 10:30
RECREO (10:30 – 11:00)	
5 hora	11:00 – 11:45
6 hora	11:45 – 12:30
7 hora	12:30 – 13:15

Fig. 15. Distribución de horas del Colegio La Inmaculada

Para la elaboración de horarios lo realiza una Comisión de Profesores los mismos que toman en cuenta los siguientes aspectos:

- Primero se basan en la Ley de Educación y Código de Trabajo; en donde indican el número de horas de cada una de las materias a la semana es decir la carga horaria, y requisitos que deben cumplir los profesores para cada asignatura.
- Aplican un sistema diferente, el cual es por medio de módulos, esto lo realizan para que todos los cursos puedan salir a la misma hora. Este Sistema quiere decir que cada materia tiene un número determinado de horas que se deben cumplir en el año lectivo y en lugar de que sea en dicho año lo realizan intensivo por unos quince días aproximadamente solo esa materia, esto ha funcionado de tal manera que todo el colegio puede salir a la misma hora durante el año.
- Toman en cuenta las materias más complicadas o de mayor concentración para ubicarlas en las primeras horas de clase.
- Analizan la disponibilidad de tiempo de los profesores en el caso de que lo amerite.
- La realización en forma manual ha sido muy tedioso ya que hasta que quede el horario final todavía puede estar sujeto a cambios.

El horario de Noveno “B” y se Segundo Año de Bachillerato en Ciencias especialización Físico Matemático, podemos ver en la Figura 16 y 17 respectivamente.

HORAS		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
1	07:30 08:15	Lengua Extranjera	Matemáticas	Artes Plásticas	Ciencias Naturales	Lengua Extranjera
2	08:15 09:00	Ciencias Naturales	Matemáticas	Artes Plásticas	Ciencias Naturales	Música
3	09:00 09:45	Investigación	Lengua Extranjera	ECOM	Misa	Matemática
4	09:45 10:30	Lenguaje y Comunicación	Lengua Extranjera	ECOM	Consejo de Curso	Cultura Física
10:30 11:00		<b>RECREO</b>				
5	11:00 11:45	Computación	Estudios Sociales	Lenguaje y Comunicación	Lenguaje y Comunicación	Lenguaje y Comunicación
6	11:45 12:30	Estudios Sociales	Estudios Sociales	Lenguaje y Comunicación	Matemáticas	Ciencias Naturales
7	12:30 13:15	Estudios Sociales	Digitación	Cultura Física	Matemáticas	Ciencias Naturales

Fig. 16. Horario del Noveno Año "B" del Colegio La Inmaculada

HORAS		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
1	07:30 08:15	Física	Misa	Matemáticas	Dibujo Técnico	Matemáticas
2	08:15 09:00	Física	Consejo de Curso	Matemáticas	Dibujo Técnico	Física
3	09:00 09:45	Matemáticas	Lab. Física	ECOM	Dibujo Técnico	Física
4	09:45 10:30	Matemáticas	Física	ECOM	Física	Física
10:30 11:00		<b>RECREO</b>				
5	11:00 11:45	Matemáticas	Lengua Extranjera	Cultura Física	Química y Lab.	Lengua Extranjera
6	11:45 12:30	Literatura	Computación	Química y Lab.	Matemáticas	Literatura
7	12:30 13:15	Lengua Extranjera	Computación	Química y Lab.	Matemáticas	Cultura Física

Fig. 17. Horario del Segundo Año de Bachillerato en Ciencias especialización Físico Matemático del Colegio La Inmaculada

### 3.1.2.2. Nivel Secundario Fiscal

El Instituto Técnico Superior "Simón Bolívar" ubicado en las calles Sucre, entre Luis A. Martínez y Lalama la parte del nivel básico es decir octavos, novenos y décimos, adicionalmente los niveles de polivalentes como de

Contabilidad e Informática y la otra parte es decir primero de ciencias, segundo de ciencias, tercero de ciencias en el sector de Huachipata de la ciudad de Ambato.

La organización de los horarios lo realizan: El Inspector General, el Sub-Inspector, el Vicerrector y el Departamento de Planificación.

Existen ciento veinte y nueve profesores en esta Institución, todos los profesores son de planta, a pesar de que tengan horas libres tienen que pasar en el colegio cumpliendo otro tipo de labores como calificación de trabajos, deberes, reunión de área, etc. Por lo tanto todos los profesores trabajan a tiempo completo, siendo la carga horaria como la que se puede ver en la Figura 18:

1	7:15 – 8:00
2	8:00 – 8:45
3	8:45 – 9:30
RECREO (9:30 - 9:40)	
4	9:40 – 10:25
5	10:25 – 11:10
RECREO (11:10 - 11:20)	
6	11:20 – 12:05
7	12:05 – 12:45

**Fig. 18. Distribución de horas del Colegio Nacional Bolívar**

Cada profesor debe cumplir veinte y cuatro horas mínimo en cada materia de su especialidad que deba dictar.

Al realizar los horarios toman en cuenta la cantidad de paralelos que tiene cada curso, es decir: El Octavo, Noveno y Décimo Año de Educación Básica tienen doce paralelos. El Primero de Ciencias tiene diez paralelos, el Segundo de Ciencias nueve paralelos y el tercero de ciencias siete paralelos. Además en Primero, Segundo, Tercero de Polivalente en Contabilidad e Informática tienen dos paralelos respectivamente.

Las materias de mayor complejidad las ubican en las primeras horas de la mañana.

En los Cursos de Primero y Segundo de Ciencias (Cuarto y Quinto cursos) se dictan todas las materias, en cambio en Tercero de Ciencias (Sexto Curso), se dan solo las materias de la especialidad que haya escogido el alumno como Físico Matemático, Químico Biólogo y Sociales.

Se basan por supuesto en el número de horas que se deben dar de cada materia en cada Curso.

En realidad la realización de los horarios en forma manual, tiene mucha complejidad ya que son muchos paralelos en cada uno de los cursos y se debe realizar una buena distribución porque hay que coincidir las horas como por ejemplo para la reunión de área que se tiene en los colegios de cada profesor con su asignatura.

A continuación se puede observar un horario del Décimo Curso paralelo noveno en la Figura 19 y en la Figura 20 el horario de uno de los profesores que dictan la materia de matemáticas en el Décimo Año en los paralelos desde el noveno hasta el doceavo.

HORAS		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
1	07:15 08:00	Matemática	Estudios Sociales	Computación	Matemática	Educación Musical
2	08:00 08:45	Matemática	Estudios Sociales	Computación	Matemática	Educación Musical
3	08:45 09:30	Inglés	Matemática	Lenguaje	Ciencias Naturales	Inglés
09:30 09:40		<b>PRIMER RECREO</b>				
4	09:40 10:25	Estudios Sociales	Lenguaje	Lenguaje	Inglés	Lenguaje
5	10:25 11:10	Estudios Sociales	Educación Musical	Inglés	Lenguaje	Estudios Sociales
11:10 11:20		<b>SEGUNDO RECREO</b>				
6	11:20 12:05	Ciencias Naturales	Ciencias Naturales	Inglés	Cultura Física	Ciencias Naturales
7	12:05 12:45	Lenguaje	Ciencias Naturales	Matemática	Cultura Física	Ciencias Naturales

**Fig. 19. Horario del Décimo Año Noveno paralelo del Colegio Nacional Bolívar**

HORAS		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
1	07:15 08:00	Décimo 9	Décimo 11	Décimo 10	Décimo 9	
2	08:00 08:45	Décimo 9		Décimo 10	Décimo 9	Décimo 10
3	08:45 09:30	Décimo 11	Décimo 9		Décimo 10	Décimo 11
09:30 09:40		<b>PRIMER RECREO</b>				
4	09:40 10:25	Décimo 11	Décimo 12	Décimo 12	Décimo 10	
5	10:25 11:10	Décimo 12	Décimo 12	Décimo 12	Décimo 12	
11:10 11:20		<b>SEGUNDO RECREO</b>				
6	11:20 12:05			Décimo 11	Décimo 11	Reunión de área
7	12:05 12:45		Décimo 10	Décimo 9		Reunión de área

**Fig. 20. Horario de la Profesora de Matemáticas del Décimo Año paralelos 9no. al 12mo. del Colegio Nacional Bolívar**

### 3.1.3. NIVEL SUPERIOR

Para la especificación en este nivel se han escogido dos establecimientos de referencia, La Pontificia Universidad Católica Sede Ambato con la carrera de Ingeniería de Sistemas a nivel Particular y La Universidad Técnica de Ambato con la Facultad de Ciencias Administrativas a nivel Fiscal.

#### 3.1.3.1. Nivel Superior Particular

La Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato ubicada en el sector del Tropezón una parte y la otra parte en el sector del Centro de la ciudad de Ambato consta con algunas carreras, de las cuales la Escuela de Ingeniería de Sistemas será el centro de esta investigación.

Dicha Escuela consta de dieciocho profesores, los cuales deben acatarse al horario dado, claro está tomando en cuenta la disponibilidad de cada uno de los profesores.

La Escuela de Sistemas tiene ocho semestres, cada semestre tiene entre cinco y ocho materias según corresponda, variando de dos hasta seis horas (créditos) a la semana por materia.

Al realizar dicho horario en forma manual se toman en cuenta los siguientes aspectos:

- Se pide a cada uno de los profesores su disponibilidad de tiempo (días y horas)
- Se pide a los profesores necesidades de laboratorio (Programas a utilizar), para saber en qué laboratorio serán ubicados.
- La cantidad de horas (créditos) por semana de cada materia.

- El horario de horas en que se va a impartir clase, como: En la mañana desde las 07h00 hasta las 13h40 y en la noche desde las 17h40 ó 18h30 hasta las 21h50. Este ítem es especial ya que por la noche es solamente para los niveles a partir del séptimo y depende de los diferentes trabajos de los estudiantes para acomodar el horario. Es decir en la noche se puede empezar a impartir clase desde las 17h40 ó 18h30, dependiendo de la comodidad de la mayoría de estudiantes del paralelo.

A continuación, en las Figuras 21 y 22 se puede observar la distribución de las horas tanto de la mañana como de la noche respectivamente.

1	7:00 – 7:50
2	7:50 – 8:40
3	8:40 – 9:30
4	9:30 – 10:20
5	10:20 – 11:10
6	11:10 – 12:00
7	12:00 – 12:50
8	12:50 – 13:40

**Fig. 21. Distribución de horas en la mañana de la PUCESA**

1	17:40 – 18:30
2	18:30 – 19:20
3	19:20 – 20:10
4	20:10 – 21:00
5	21:00 – 21:50

**Fig. 22. Distribución de horas en la noche de la PUCESA**

- Si una materia tiene seis créditos es decir seis horas a la semana, es preferible distribuirla en dos horas de clase por día máximo.
- Si se desea tener cuatro horas seguidas de una materia es preferible ponerla de laboratorio más no de teoría. Según el reglamento si se puede poner horas teóricas seguidas pero no es aconsejable para el alumno.

- Cada profesor puede tener hasta dos materias como máximo por nivel.

En fin, la elaboración de horarios manualmente es muy complejo ya que muchas de las veces no alcanza la disponibilidad de los profesores para distribuir la carga horaria y se tiene que acomodar según sea conveniente.

Se puede observar en la Figura 23 el horario de cuarto semestre paralelo "B" que es en la mañana y en la Figura 24 el horario de séptimo semestre paralelo "A" que es en la noche.

HORAS		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
1	07:00 07:50	Investigación de Operaciones	Lenguaje de Programación	Métodos Numéricos	Métodos Numéricos	
2	07:50 08:40	Investigación de Operaciones	Lenguaje de Programación	Métodos Numéricos	Métodos Numéricos	
3	08:40 09:30	Métodos Numéricos	Dis. Lenguaje y Autómatas	Investigación de Operaciones	Teoría Información	Contabilidad de Costos
4	09:30 10:20	Métodos Numéricos	Dis. Lenguaje y Autómatas	Investigación de Operaciones	Teoría Información	Contabilidad de Costos
5	10:20 11:10	Lenguaje de Programación	Sistemas Operativos	Dis. Lenguaje y Autómatas	Sistemas Operativos	
6	11:10 12:00	Lenguaje de Programación	Sistemas Operativos	Dis. Lenguaje y Autómatas	Sistemas Operativos	
7	12:00 12:50		Teoría Información			
8	12:50 13:40		Teoría Información			

Fig. 23. Horario del Cuarto semestre Mañana de la PUCESA

HORAS		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
1	18:30 19:20	Plan. Sistemas	Int. Artifi.II	Eva. De Sistemas	Int. Artifi.II	Economía
2	19:20 20:10	Plan. Sistemas	Int. Artifi.II	Eva. De Sistemas	Int. Artifi.II	Economía
3	20:10 21:00	Simulación	Plan. Sistemas	Simulación	Eva. De Sistemas	Economía
4	21:00 21:50	Simulación	Plan. Sistemas	Simulación	Eva. De Sistemas	
5	21:50 22:40					

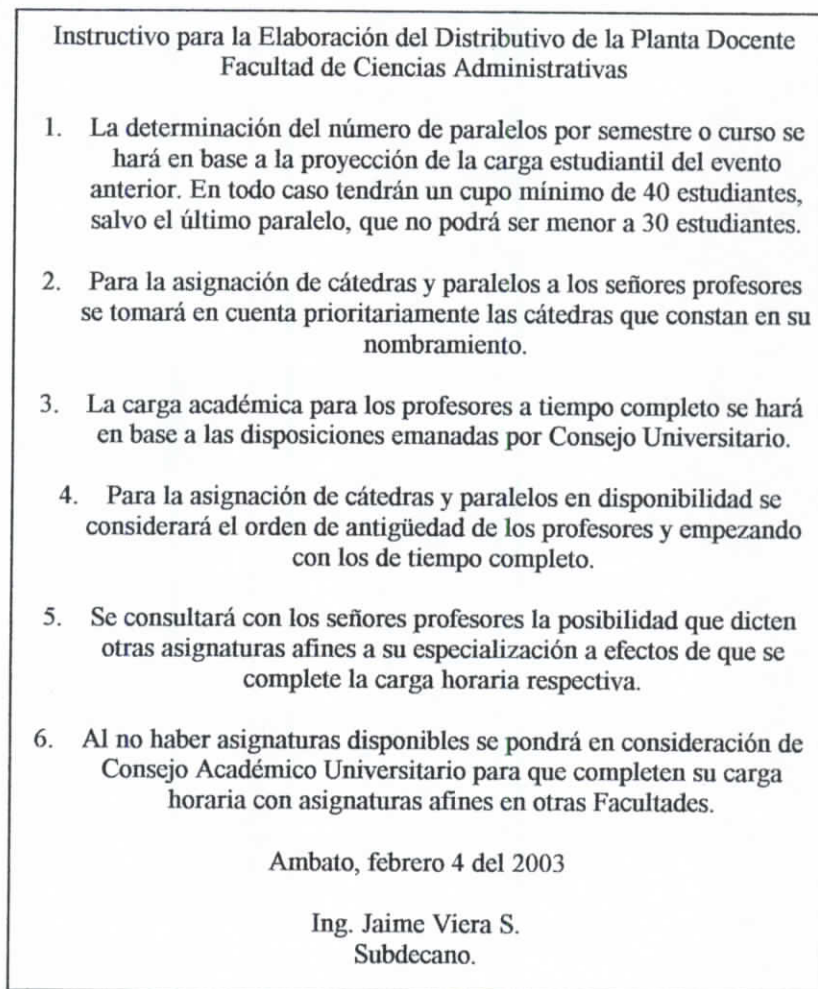
**Fig. 24. Horario del séptimo semestre Noche de la PUCESA**

### 3.1.3.2. Nivel Superior Fiscal

La Universidad Técnica de Ambato ubicada en el sector de Ingahurco una parte y la otra parte en el sector de Ciudadela Nuevo Ambato de la ciudad de Ambato consta con algunas carreras, sin embargo para la presente investigación se hará referencia a la Facultad de Ciencias Administrativas ya que dentro de esta existen cuatro carreras que son, Ingeniería en Recursos Humanos, Ingeniería Comercial, Ingeniería de Empresas e Ingeniería en Marketing y Gestión de Negocios

La organización de los horarios es realizada por el Subdecano y las secretarías de las cuatro carreras.

Dicha Facultad consta de cuarenta y tres profesores, los cuales tienen que acatarse al Instructivo para la Elaboración del Distributivo de la Planta Docente, el cual podemos ver en la Figura 25:



**Fig. 25. Instructivo para la Elaboración del Distributivo de la Planta Docente de la UTA**

La Facultad tiene diez semestres teniendo en cada uno entre cinco y siete materias.

Siendo la hora clase de 45 minutos; distribuidos en la mañana de 7h00 a 11h30 y en la noche de 17h30 a 22h00.

Para la realización de los horarios se toman en cuenta los siguientes aspectos:

- La disponibilidad de tiempo de los profesores
- El orden de antigüedad de cada profesor
- El número de profesores que trabajan a tiempo completo.
- El número de profesores que trabajan a contrato por horas.

Se ha tomado como ejemplo el horario del Primer Semestre como se puede ver en la Figura 26:

HORAS		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
1	07:00 07:45	Metodología Investigación	Contabilidad I	Contabilidad I	Metodología Investigación	Administración I
2	07:45 08:30	Metodología Investigación	Contabilidad I	Contabilidad I	Metodología Investigación	Administración I
3	08:30 09:15	Matemática I	Metodología Investigación	Matemática I	Comunicación y Lenguaje	Matemática I
4	09:15 10:00	Matemática I	Metodología Investigación	Matemática I	Comunicación y Lenguaje	Matemática I
5	10:00 10:45	Administración I	Administración I	Administración I	Matemática I	Comunicación Lenguaje
6	10:45 11:30	Administración I	Administración I	Administración I	Matemática I	Comunicación Lenguaje

Fig. 26. Horario del Primer Semestre Facultad Administración de la UTA

Al analizar cuidadosamente cada uno de los establecimientos educativos tanto a nivel Básico, Medio como Superior se puede concluir lo siguiente:

### Nivel Básico

En este nivel por lo general no existen muchas complicaciones al momento de la elaboración de horarios académicos ya que la mayoría de profesores por no decir todos trabajan a tiempo completo y se los puede ubicar en cualquier día y a cualquier hora clase. Además un mismo profesor es el encargado de impartir varias materias, como por ejemplo Matemáticas, Lenguaje y Comunicación, Ciencias Sociales, etc. El problema se da en el momento de elaborar el horario de los profesores que imparten materias a toda la escuela como Inglés, Computación, Música, Cultura Física, etc. ya que si se producen choques de horas en los diferentes Años de Educación Básica. En algunos Establecimientos además toman en cuenta algunas cláusulas antes de desarrollar el horario como en las primeras horas clase se ubican las materias de mayor concentración, en cada año se den dar máximo tres horas diarias de alguna materia, etc.

## **Nivel Medio**

En este nivel de Educación no existe una igualdad, ya que en algunos Establecimientos todos los profesores son de planta, es decir se encuentran en la Institución Educativa todo el tiempo pero en otros Establecimientos los profesores son solo por contrato, es decir por un número determinado de horas clase. Esto tiende a que la elaboración de horarios sea muy tediosa. Algunas Instituciones, en especial particulares tienen formas diferentes de llevar la malla curricular como por ejemplo las materias son impartidas mediante módulos, es decir con menos duración que las otras que son dictadas durante todo el año lectivo. Además existen Instituciones que trabajan por quinquemestres y otras por Años Lectivo (3 Trimestres). En fin en este nivel no existe una estandarización.

## **Nivel Superior**

En este nivel todos los profesores trabajan por contrato, es decir tienen una disponibilidad de días y horas, además algunas Instituciones trabajan los días sábados mientras que otras no.

Hay diferencias como por ejemplo en algunos Establecimientos toman en cuenta las materias que constan en nombramiento para poder realizar la asignación de las materias a los profesores, mientras que en otras Instituciones se puede ir rotando las materias a los profesores. Además en el caso de que no complete la carga horaria que se requiera en especial en el Nivel Fiscal se le puede dar otras materias en otras Facultades.

De todo lo expuesto anteriormente se puede concluir que:

- Cada uno de los establecimientos tienen diferentes formas de distribuir la carga horaria.
- Existe demasiada diferencia en cada uno de los niveles, con respecto a la estructura de las Instituciones.

- Hay variación entre Instituciones Fiscales y Particulares más aún si se comparan entre los tres niveles de Educación Básico, Medio y Superior.

La Investigación preliminar en la elaboración de horarios en centros educativos en los tres niveles de educación ha generado un cuadro más claro de la complejidad que existe en la elaboración de horarios de tipo estándar, es por esta razón que la presente investigación se enfocará en la elaboración de un Software para la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la PUCESA y a partir de éste en lo posterior se deje sentada una investigación que se pueda generalizar a otras instituciones.

### **3.2. SOFTWARE PARA EL DESARROLLO DE HORARIOS ACADÉMICOS PARA LA ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE LA PUCESA**

#### **3.2.1. FASE DE ANÁLISIS DEL SISTEMA DE GENERACIÓN DE HORARIOS**

##### **3.2.1.1. Estudio de Factibilidad**

El proceso manual de generación de horarios académicos es posible automatizarlo a través de la computadora. Para tal efecto, en modo de esquema es conveniente resumir los pasos que hay que seguir para realizar un horario académico. Se puede distinguir tres fases en la realización de horarios:

- Introducción de los datos
- Realización del horario propiamente dicho
- Visualización, posible modificación, e impresión de los resultados.

##### **3.2.1.2. Introducción de los datos**

Para realizar el horario se debe empezar por introducir los datos necesarios, los datos se deben dar en el siguiente orden:

Una sola vez se llena la información de

1. Períodos: Todos los necesarios. Pero uno solo debe estar activo para poder generar los horarios.
2. Niveles: Todos los que existan

3. Materias Todas las que van a impartirse, con sus preferencias.
4. Profesores: Todos los activos en todos los semestres

Después se llenan las tablas mezcladas para saber cada una de las materias que da cada profesor y en que nivel las imparte.

5. Materia – Profesor
6. NPMP (Nivel Profesor – Materia Profesor)

Luego se llena la disponibilidad de cada uno de los profesores

7. Preferencias: La disponibilidad tanto en la sección mañana como en la noche

Finalmente se llena la tabla de variables en donde se almacena toda la información como duración de hora clase, hora de inicio, número de horas, etc.

8. Variables

### 3.2.1.3. Realización del horario

Esta fase del horario es llevada a cabo, de forma automática por el programa, realizándose esencialmente así:

1. Se verifica el período, nivel, paralelo que se desee
  2. Los datos de cada materia con cada profesor por nivel son extraídos desde la BD.
  3. Se va generando el horario con todas las respectivas verificaciones como: la disponibilidad de los profesores asignando días y horas, verificando si los profesores que imparten materias en varios niveles no se choquen las horas, quitando huecos en los horarios de los profesores siempre y cuando se pueda y tratando de que cada horario de nivel en lo posible quede sin huecos u horas huecas.
1. Verificación de período, nivel, paralelo. Se escogen de cada uno de los combos la información que se desee para realizar el horario

2. Datos extraídos desde la BD. Cada uno de los datos es extraído de forma automática en décimas de segundo, mediante una consulta programada. El programa genera las materias con su código y profesor respectivo dependiendo el nivel que se haya escogido con anterioridad.

3. Generación del horario. A partir de este momento es cuando el programa va a abordar la tarea de elaborar el horario propiamente dicho. Es conveniente que se hagan algunas comprobaciones previas, para ver si es factible realizar el horario, con los datos obtenidos con anterioridad, ya que es fácil poner condiciones imposibles. Entre estas comprobaciones, están:

- Comprobar de cada uno de los profesores la disponibilidad.
- Comprobar si el profesor que dicta tal o cual materia en otros niveles a la misma hora en el mismo día.
- Si la hora de tal o cual día está o no está disponible.
- Comprobar que las materias no estén en días seguidos.
- Que no existan horas ya asignadas en ese día
- Que no tengan más de dos horas diarias por día, las cuales estén juntas.
- Verificar que el horario de los profesores no queden con horas libres o huecas.

#### **3.2.1.4. Visualización, modificación e impresión**

Una vez que el ordenador haya realizado cada uno de los horarios de todos los niveles, conviene realizar lo siguiente:

- Posibles modificaciones.
- Podemos analizar los resultados en el formulario de consulta ya sea por nivel o por profesor
- Si no se está de acuerdo con el horario de algún profesor, o nivel se puede modificarlo manualmente desde el formulario de cambios.
- Posteriormente volverá a dar un nuevo ajuste al horario.

- Luego se podrá obtener los resultados finales de cada uno de los horarios.
- Los horarios serán grabados en la base de datos para posteriores consultas y con la posibilidad de exportarlo a un archivo **.xls** (MICROSOFT EXCEL) para poderlos imprimir, darle algunos retoques de diseño como colores, bordes, tamaños o tipos de letra, etc. según necesidades de cada usuario. Conviene hacer grabaciones parciales, de los horarios por si interese recuperar en algún momento el horario anterior.

### 3.2.2. DETERMINACIÓN DE LOS REQUISITOS DEL SISTEMA

El software será el encargado de evitar tantas complicaciones cuando se realizaba este trabajo en forma manual, hará los horarios estrictamente de todos los niveles que conforman la Escuela de Sistemas, más no realizará horarios para clases en los laboratorios ya que los laboratorios son asignados por el Centro de Cómputo en coordinación con las Escuelas que necesitan hacer uso de los laboratorios.

Con la elaboración de este software se ha tratado de facilitar dicho trabajo a las personas encargadas de realizarlo en forma manual.

Los requisitos para la elaboración de los horarios académicos son necesarios entre los cuales son:

- Los niveles que se encuentran activos en el período en curso.
- La disponibilidad de tiempo de cada uno de los profesores tanto de la sección matutina como de la noche.
- Pensum académico, es decir las materias a dictarse en cada uno de los niveles con número de horas, prioridad.
- Conocer todas las materias que dictan los profesores y desde luego en que niveles.

### 3.3. DISEÑO DEL SISTEMA

#### 3.3.1. MODELO LÓGICO

El presente programa de confección de horarios para la escuela de sistemas de la PUCESA es el resultado de una larga tarea de consulta, tanto desde el punto de vista práctico de la realización de horarios en muy diversos centros, como desde el análisis teórico de las posibilidades de materialización de un horario y de los problemas que plantea su ejecución.

Se ha tratado en lo posible eliminar todo tipo de inconvenientes como las horas huecas en los horarios de los profesores y alumnos, si a ello se añade la simplicidad de la entrada de datos, sencilla e intuitiva, y la rápida ejecución de las diversas rutinas del programa, que en segundos o pocos minutos nos proporciona los resultados deseados, se puede afirmar que se dispone de un instrumento imprescindible para la confección de un horario académico enfocado para Ingeniería de Sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Ambato.

Por otro lado, se puede modificar las preferencias impuestas de forma que no se está abocado a aceptar el horario que proporciona el computador, sino que se lo puede modificar según convenga, obteniendo finalmente el resultado apetecido: a nuestro juicio, el horario lo sigue realizando la persona encargada o responsable del mismo, pero con la ayuda inestimable del computador.

Por último se señala, una obviedad: las condicionantes impuestas a un horario pueden hacer, y de hecho en muchos casos hacen, imposible su realización (aunque, a veces, detectar dónde reside la imposibilidad no es sencillo). Cabe recalcar, que no se debe esperar que el computador haga "milagros". Sencillamente, se quiere decir que la imposición de condiciones excesivamente restrictivas impide el juego necesario para la confección del horario.

Términos básicos que requieren alguna aclaración son: materias, niveles, profesores, preferencias, etc.

**Materias:** Son todas aquellas que podrá impartir un profesor a un nivel, a una hora y día determinados.

Una materia lleva asociada su forma de impartirse en los distintos días de la semana lectiva, como por ejemplo el número de horas por materia a la semana, la prioridad, y si están o no activas en ese nivel o semestre.

La prioridad de las materias está dividida en tres jerarquías Alto (1), Medio (2), Bajo(3). Por lo tanto se debe escoger una de las tres opciones.

Una asignatura se distribuye dependiendo el número de créditos (número de horas a la semana) que tenga, máximo dos horas diarias.

**Niveles:** Por nivel se entiende a cualquier conjunto de alumnos que cursan una serie de asignaturas en común.

Hay que tomar en cuenta que un nivel puede estar o no activo, además la sección que puede ser mañana o noche según la política usada por la escuela de Ingeniería de Sistemas de la PUCESA.

**Profesores:** Toda la información de los docentes que son parte de la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la PUCESA.

Se considera la información como el número de cedula y si están o no activos en el nivel seleccionado.

**Preferencias:** Cada profesor lleva asociadas, para indicar la estructura de su horario, y cuándo puede impartir sus clases, tanto para las horas de la mañana como de la noche, de todos los días laborables.

Esta tabla va ligada directamente con la tabla Profesores por el campo de identificación que en éste caso es el número de cédula de ciudadanía

Pueden cambiarse las preferencias de uno o varios profesores, antes de la generación del horario.

**Materia Profesor:** Es una tabla que sirve para la conexión entre la tabla Materia y Profesor mediante los códigos materia y profesor.

**NPMP:** Es una tabla que sirve para la conexión entre la tabla Niveles y Materia Profesor mediante los códigos nivel materia profesor.

**Períodos:** Información sobre el período académico, activo o no.

**Horarios:** Para el programa, el horario está constituido por una serie de elementos básicos tales como el código del nivel, sección (mañana o noche), horas, días y fecha de generación.

**Variables:** Tabla en la que se guarda la información principal para el sistema, contiene variables como el tiempo de duración de hora clase, número de horas de la mañana y de la noche, hora de inicio en la mañana y en la noche.

En la Fig. 27 se puede observar de mejor manera la estructura del Modelo Entidad Relación.

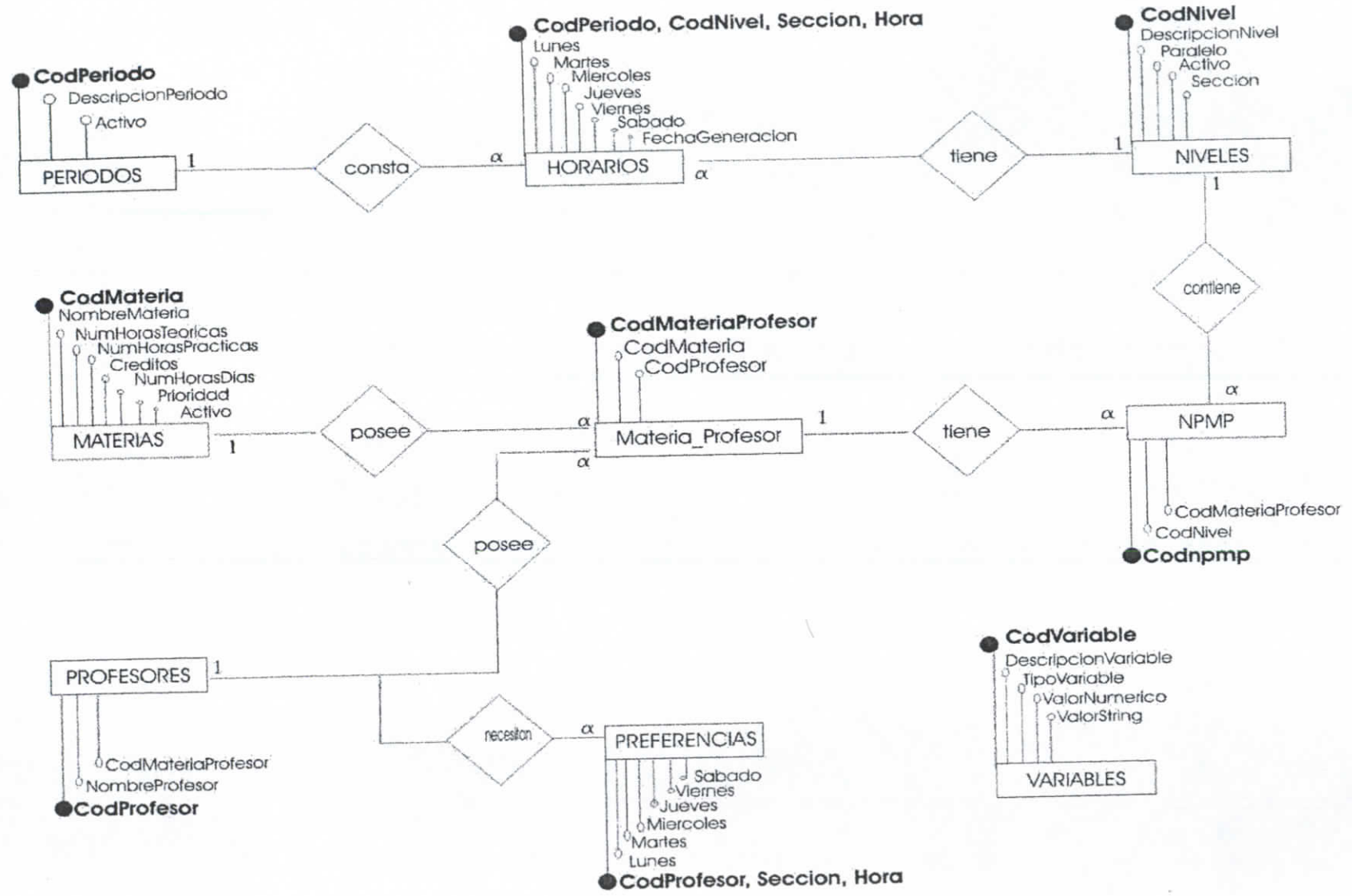


Fig. 27. Modelo Lógico – Modelo Entidad Relación del Sistema

### 3.3.2. MODELO FÍSICO

En la Figura 28 se muestra el modelo físico de las tablas utilizadas en la aplicación. Este modelo es una técnica de representación gráfica mediante objetos y sus relaciones.

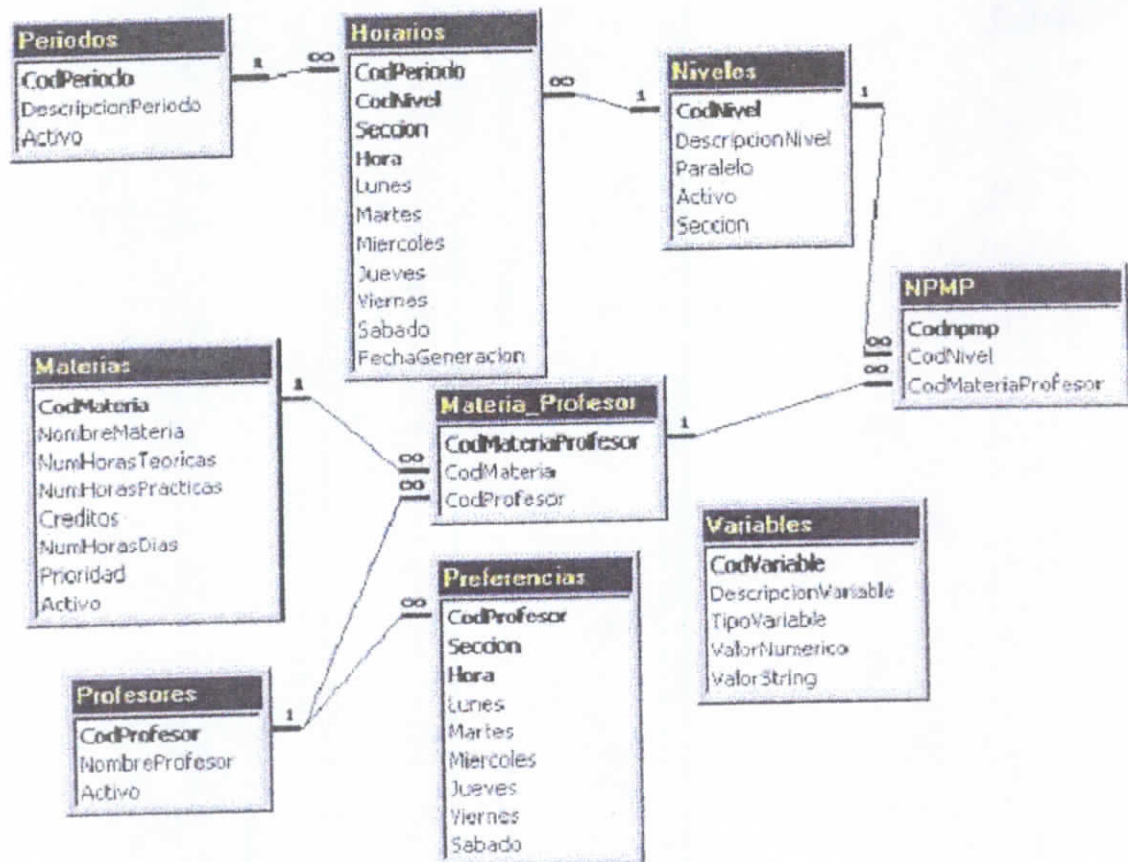


Fig. 28. Modelo Físico del Sistema

#### 3.3.2.1. Tabla Periodos

Esta tabla almacena información de cada uno de los periodos que se vayan obteniendo desde que se empezó a generar los horarios, la misma que tiene una clave principal **CodPeriodo** de tipo texto. También tiene dos campos más en donde se almacena la descripción del período y la opción para ver si está o no activo. En la Tabla 3 se puede ver la estructura de esta tabla.

**Base de Datos:** bd\_horario

**Tabla:** Periodos

**Función:** Almacena datos de los periodos

Campo	Tipo	Longitud	Descripción
CodPeriodo	Texto	5	código del periodo
DescripcionPeriodo	Texto	50	Descripción del periodo
Activo	Sí/No	Sí/No	Sí o no esta activo

**Tabla 3. Estructura de la Tabla Periodos**

### 3.3.2.2. Tabla Horarios

Almacena toda la información de cada uno de los horarios según se vayan generando de cada uno de los niveles, la misma que tiene como clave principal cuatro campos **CodPeriodo**, **CodNivel**, **Seccio**, **Hora**. También tiene campos en donde se almacenan los nombres de las materias en cada uno de los días, además tiene un campo en el cual se almacena la fecha que se ha generado dicho horario. En la Tabla 4 se puede ver la estructura de esta tabla.

**Base de Datos:** bd\_horario

**Tabla:** Horarios

**Función:** Almacena los horarios generados

Campo	Tipo	Longitud	Descripción
CodPeriodo	Texto	5	código del periodo
CodNivel	Texto	5	código del nivel
Seccion	Texto	1	Mañana (M) – Noche (N)
Hora	Numérico	Entero	Código de hora (1,2,3..)
Lunes	Texto	50	Día de la semana
Martes	Texto	50	Día de la semana
Miércoles	Texto	50	Día de la semana
Jueves	Texto	50	Día de la semana
Viernes	Texto	50	Día de la semana
Sabado	Texto	50	Día de la semana
FechaGeneracion	Fecha/Hora	Fecha corta	Fecha de generación

**Tabla 4. Estructura de la Tabla Horarios**

### 3.3.2.3. Tabla Niveles

La tabla niveles almacena la descripción de cada uno de los niveles que conforman la escuela de ingeniería de sistemas de la PUCESA, la misma que tiene como clave principal el campo **CodNivel** de tipo texto. También tiene campos en donde se almacena la descripción del nivel, el paralelo, la sección y la opción para ver si está o no activo. En la Tabla 5 se puede ver la estructura de esta tabla.

**Base de Datos:** bd\_horario

**Tabla:** Niveles

**Función:** Almacena datos de los niveles

<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Longitud</b>	<b>Descripción</b>
CodNivel	Texto	5	código del nivel
DescripcionNivel	Texto	20	descripción del nivel
Paralelo	Texto	1	Identificación del paralelo
Seccion	Texto	1	Mañana (M) – Noche (N)
Activo	Sí/No	Sí/No	Si o no esta activo

**Tabla 5. Estructura de la Tabla Niveles**

### 3.3.2.4. Tabla Materias

Esta tabla almacena cada uno de los datos necesarios de las materias, la misma que tiene como clave principal el campo **CodMateria** de tipo texto. También tiene campos en donde se almacenan los nombres de las materias, el número de horas teóricas / prácticas, el número total de horas a la semana (créditos), prioridad, número de horas diarias. En la Tabla 6 se puede ver la estructura de esta tabla.

**Base de Datos:** bd\_horario

**Tabla:** Materias

**Función:** Almacena los datos de las materias

<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Longitud</b>	<b>Descripción</b>
CodMateria	Texto	5	código de la materia
NombreMateria	Texto	50	Nombre de la materia
NumHorasTeoricas	Numérico	Byte	Numero de horas teóricas
NumHorasPracticas	Numérico	Byte	Numero de horas prácticas
Creditos	Numérico	Byte	Total de créditos
NumHorasDias	Numérico	Byte	Número de horas diarias
Prioridad	Numérico	Byte	Alto(1) Medio(2) Bajo(3)
Activo	Sí/No	Sí/No	Si o no esta activo

**Tabla 6. Estructura de la Tabla Materias**

### 3.3.2.5. Tabla Profesores

Se guarda toda la información de cada uno de los profesores que imparten materias en todos los niveles de la escuela de Ingeniería de Sistemas, la cual tiene un campo como clave principal **CodProfesor** de tipo texto. También tiene dos campos más en donde se almacena el nombre del profesor y la opción para ver si está o no activo. La estructura de esta tabla se puede ver la Tabla 7:

**Base de Datos:** bd\_horario

**Tabla:** Profesores

**Función:** Almacena datos de los Profesores

<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Longitud</b>	<b>Descripción</b>
CodProfesor	Texto	11	código del profesor (cédula de ciudadanía)
NombreProfesor	Texto	70	Nombre del profesor
Activo	Sí/No	Sí/No	Si o no esta activo

**Tabla 7. Estructura de la Tabla Profesores**

### 3.3.2.6. Tabla Materia\_Profesor

En esta tabla combinada sirve como relación entre las tablas Materia y Profesor, en la cual se guarda la información de unión de las tablas mencionadas, esta tiene una clave principal **CodMateriaProfesor**, este se va generando

automáticamente para la facilidad del usuario. También tiene campos en donde se almacenan el código de la materia y el código del profesor. En la Tabla 8 se puede ver la estructura de esta tabla.

**Base de Datos:** bd\_horario

**Tabla:** Materia\_Profesor **Función:** Almacena los datos de la unión de las tablas Materia y Profesor

<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Longitud</b>	<b>Descripción</b>
CodMateriaProfesor	Numérico	Entero Largo	código de materia profesor
CodMateria	Texto	5	código de la materia
CodProfesor	Texto	11	código del profesor (cédula de ciudadanía)

**Tabla 8. Estructura de la tabla Materia\_Profesor**

### 3.3.2.7. Tabla Preferencias

En esta tabla se guarda toda la disponibilidad que tiene el profesor tanto en la mañana como en la noche, para esto consta de campos como clave principal **CodProfesor**, **Seccion**, **Hora**. También tiene campos en donde se almacenan las horas de disponibilidad de los profesores. En la Tabla 9 se puede ver la estructura de esta tabla.

**Base de Datos:** bd\_horario

**Tabla:** Preferencias **Función:** Almacena la disponibilidad de los Profesores

<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Longitud</b>	<b>Descripción</b>
CodProfesor	Texto	11	código del Profesor
Seccion	Texto	1	Mañana (M) – Noche (N)
Hora	Numérico	Entero Largo	Código de horas (1,2,3...)
Lunes	Sí/No	Sí/No	Si o No puede
Martes	Sí/No	Sí/No	Si o No puede
Miércoles	Sí/No	Sí/No	Si o No puede
Jueves	Sí/No	Sí/No	Si o No puede
Viernes	Sí/No	Sí/No	Si o No puede
Sabado	Sí/No	Sí/No	Si o No puede

**Tabla 9. Estructura de la Tabla Preferencias**

### 3.3.2.8. Tabla NPMP (Nivel Profesor Materia Profesor)

Esta tabla es otra de las tablas que permiten la relación entre la tabla Materia\_Profesor y la tabla Niveles, esta tiene como clave principal **Codnpmp**, este también se va generando automáticamente para facilitar el proceso. También tiene campos en donde se almacenan el código del nivel y el código de la materia profesor. En la Tabla 10 se puede ver la estructura de esta tabla.

**Base de Datos:** bd\_horario

**Tabla:** NPMP

**Función:** Almacena los datos de nivel materia Profesor

<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Longitud</b>	<b>Descripción</b>
Codnpmp	Numérico	Entero Largo	código automático
CodNivel	Texto	5	código del nivel
CodMateriaProfesor	Texto	17	Código materia profesor

**Tabla 10. Estructura de la tabla NPMP**

### 3.3.2.9. Tabla Variables

Esta tabla sirve para guardar todas las variables que se necesite para la generación de horarios, como por ejemplo la hora de inicio y salida de la jornada académica, la duración de cada hora clase, etc. Siendo su clave principal **CodVariable** de tipo texto. También tiene campos en donde se almacena la descripción de la variable, y el tipo de variable ya sea ésta, tipo numérico o string. En la Tabla 11 se puede ver la estructura de esta tabla.

**Base de Datos:** bd\_horario

**Tabla:** Variables

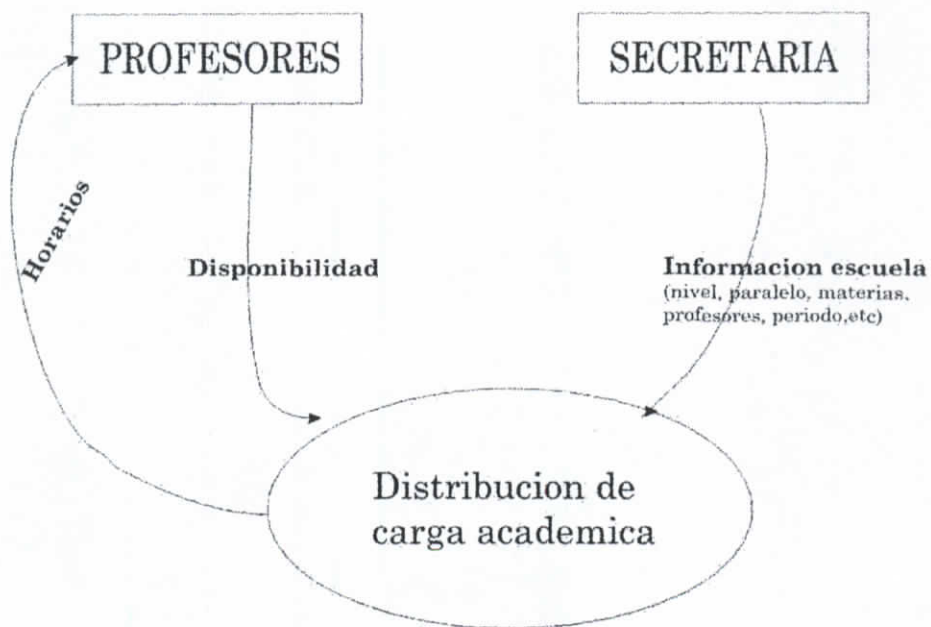
**Función:** Almacena datos de las variables

Campo	Tipo	Longitud	Descripción
CodVariable	Texto	5	código de la variable
DescripcionVariable	Texto	50	Descripción de la variable
TipoVariable	Texto	1	Numérico(N) String(S)
ValorNumerico	Numérico	Byte	Valor numérico de la variable
ValorString	Texto	50	Valor srtring de la variable

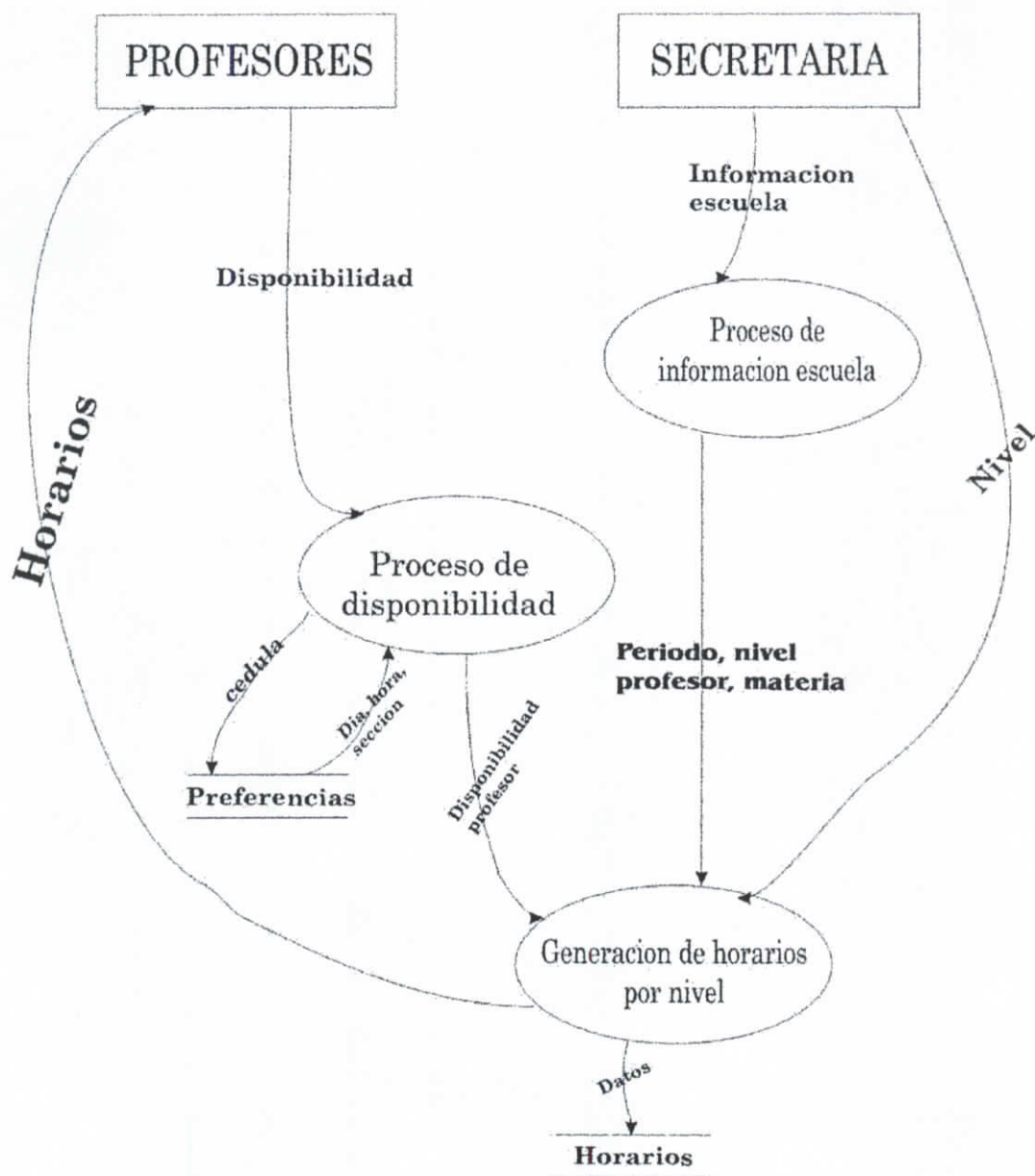
**Tabla 11. Estructura de la Tabla Variables**

## DIAGRAMAS DE FLUJO DE DATOS

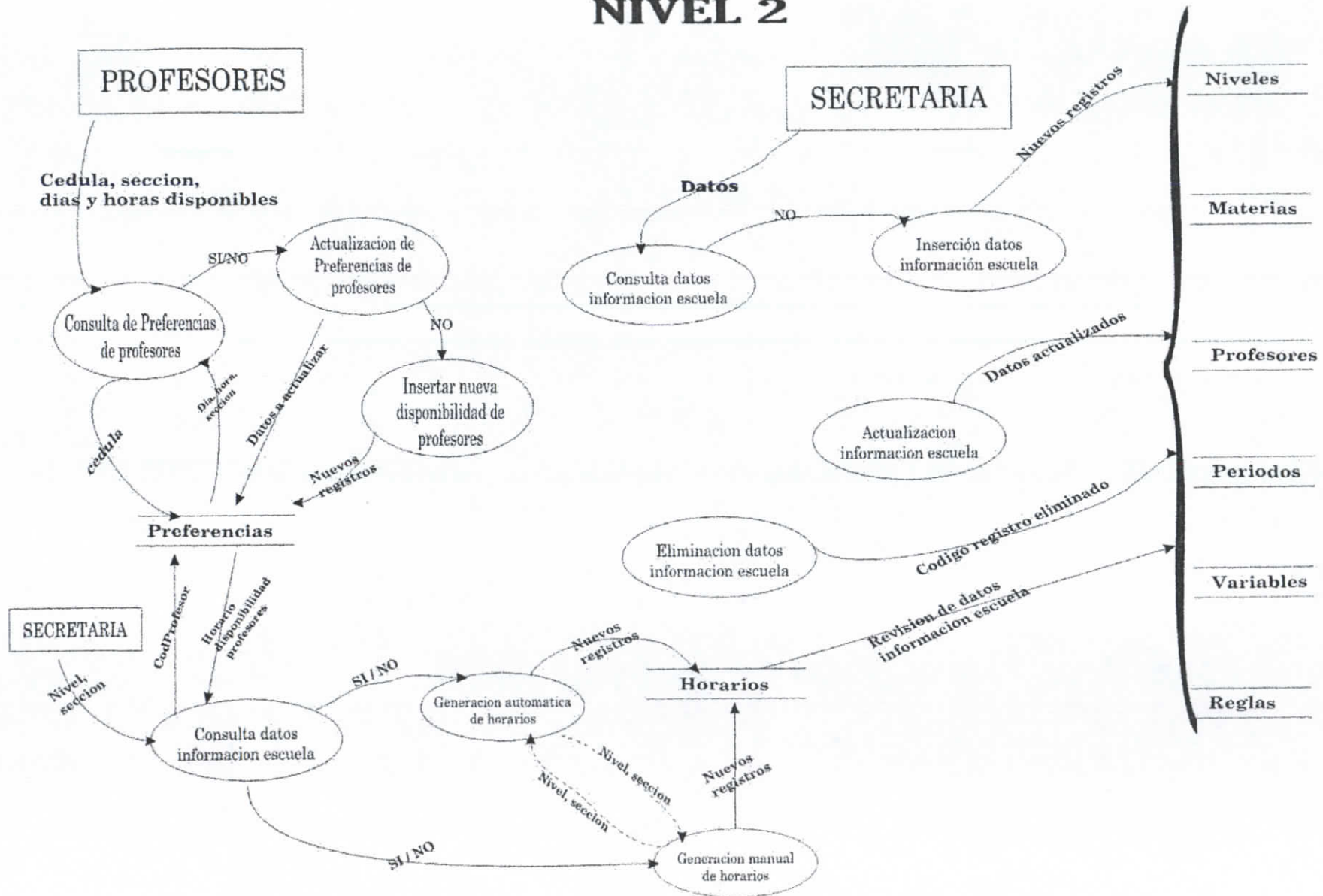
### NIVEL 0



# NIVEL 1



## NIVEL 2



### 3.3. DETERMINACIÓN DE REGLAS

En base al análisis que se encuentra en la información anterior se puede obtener las siguientes reglas que manejará el sistema en cuestión:

- No puede haber más de dos horas clase seguidas y en el mismo día de la misma materia.
- No puede estar la materia en días seguidos.
- El mismo profesor no puede dictar a la misma hora y en el mismo día en dos niveles.
- No se generan horarios de niveles no activos.
- No se incluye en los horarios las materias ni los profesores que no están activos.
- No siempre permite que en el horario del profesor y del nivel queden horas huecas.
- Para generar el horario se toma en cuenta la disponibilidad del profesor y la prioridad de las materias.
- En la generación de los horarios se toma en cuenta al profesor que dicte más materias en todos los niveles.
- Los horarios se empiezan a generar desde el primer nivel en adelante.

Estas reglas en lenguaje computacional se las representa de la siguiente manera:

#### 1. Asignado a otros niveles

```
If Not Obtener_horas_profesor_otro_nivel(txt_periodo, txt_seccion, lcodmat, c, f) Then
    ' Proceso de asignación
End If
```

```
SI NO (Profesor_tiene_asignada_esta_hora_en_otro_nivel(periodo,materia, dia,hora)
ENTONCES
    Puede asignar la materia en este nivel, día y hora
FIN
```

#### 2. Disponibilidad profesor

```
If griddisponibilidad.TextMatrix(f, c) = "*" Then
    ' Proceso de verificación de disponibilidad del profesor
End If
```

```
SI Profesor_tiene_disponibilidad (hora,dia) ENTONCES
    Puede asignar la materia en el nivel activo, en la hora y día especificados
FIN
```

3. Si el campo está vacío

```
If gridhorario.TextMatrix(f, c) = "" Then
    ' Proceso de asignación de horas en el horario
End If
```

```
SI Horario_tiene_en_blanco (hora,dia) ENTONCES
    Puede asignar la materia en el nivel activo, en la hora y día especificados
FIN
```

4. Si aun existen créditos

```
If Obtener_creditos(lcodmat) > 0 Then
    ' Proceso de asignación de horas en el horario
End If
```

```
SI Número_créditos_diferente_cero ENTONCES
    Puede asignar la materia en el nivel activo, en la hora y día especificados
FIN
```

5. Si no tiene días seguidos

```
If Not Obtener_dias_seguidos(lcodmat, c) Then
    ' Proceso de asignación de horas en el horario
End If
```

```
SI NO Materia_tiene_dias_seguidos (materia,dia) ENTONCES
    Puede asignar la materia en el día especificados
FIN
```

6. Si no existen horas ya asignadas en ese día

```
If Obtener_horas_asignadas(lcodmat, c) < Horasxmatxdia Then
    ' Proceso de asignación de horas en el horario
End If
```

```
SI Materia_esta_asignada (materia,dia) < cualquier_hora_dia ENTONCES
    Puede asignar la materia en el nivel activo, en la hora y día especificados
FIN
```

### 3.3.4. SELECCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES

Dado que el Sistema de Generación de Horarios no requiere muchos registros, en primer lugar porque la generación de horarios se la realiza dos veces por año en la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la PUCESA y en segundo lugar porque la información básica no es extensa, se consideró conveniente utilizar como manejador de Base de Datos un Sistema de Base de

Datos Relacional flexible como es Microsoft Access XP cuyas características detalladas en el capítulo de Marco Teórico satisfacen nuestras necesidades.

Por otro lado, para la aplicación de técnicas de Inteligencia Artificial se hace más fácil en lenguajes declarativos como LISP o PROLOG. Sin embargo, la mayoría de versiones no poseen una interfaz gráfica de fácil implementación, es por ésta razón que se escogió Microsoft Visual-Basic, ya que es una herramienta de diseño de aplicaciones para entorno Windows y es posible aplicar la técnica de encadenamiento hacia delante mediante el uso de las estructuras condicionales IF .. THEN. Además, esta plataforma provee las librerías necesarias para interactuar con Microsoft Excel que nos serviría para generar archivos .xls.

Es importante recalcar que la experiencia en el Lenguaje de Programación Visual Basic permitirá el manejo de problemas que surjan en el desarrollo del Sistema.

### 3.3.5. PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA

En esta sección se pretende explicar el código más relevante del Sistema. Se inicia con el código de la conexión de la base de datos, que se encuentra en un Modulo General al que se pueda acceder desde cualquier parte del Proyecto. El código en el módulo “Modulo” se explica a continuación.

Se declara una subrutina pública llamada “AbrirDB” que crea una conexión global a la base de datos sin el uso de un ODBC externo. Además se crean Juegos de registros (Recordsets) para cada una de las tablas involucradas en el sistema.

```
Public Sub AbrirDB()  
Set Cnxglobal = New ADODB.Connection  
Cnxglobal.Provider = "MSDataShape"  
Info=False;Data Source=prueba"  
Cnxglobal.Provider = "Microsoft.Jet.OLEDB.4.0"  
Cnxglobal.ConnectionString = App.Path & "\bd_horario.mdb"  
Cnxglobal.Open
```

```
Set Rsniveles = New ADODB.Recordset
```

```
Rsniveles.Open "Niveles", Cnxglobal, adOpenDynamic, adLockOptimistic

Set rsMaterias = New ADODB.Recordset
rsMaterias.Open "Materias", Cnxglobal, adOpenDynamic, adLockOptimistic

Set Rsprofesores = New ADODB.Recordset
Rsprofesores.Open "Profesores", Cnxglobal, adOpenDynamic, adLockOptimistic

Set Rsmatprofe = New ADODB.Recordset
Rsmatprofe.Open "Materia_Profesor", Cnxglobal, adOpenDynamic,
adLockOptimistic

Set Rsnivmatprof = New ADODB.Recordset
Rsnivmatprof.Open "NPMP", Cnxglobal, adOpenDynamic, adLockOptimistic

Set Rsvariables = New ADODB.Recordset
Rsvariables.Open "Variables", Cnxglobal, adOpenDynamic, adLockOptimistic

Set Rsreglas = New ADODB.Recordset
Rsreglas.Open "Reglas", Cnxglobal, adOpenDynamic, adLockOptimistic
End Sub
```

Las funciones para la Consulta del Horario del Profesor y del Nivel se detallan a continuación:

#### Función para obtener el nombre del profesor de una determinada materia

```
Public Function Obtener_profesor(CodMateria As String) As String
Dim rsMateria_Profesor As New ADODB.Recordset
Dim consulta As String
consulta = ""
consulta = "Select Profesores.NombreProfesor as Profesor " & _
"from Materia_Profesor,Profesores " & _
"Where Materia_Profesor.CodProfesor = Profesores.CodProfesor " & _
"And CodMateria = " & CodMateria & " "
Set rsMateria_Profesor = Cnxglobal.Execute(consulta)
If Not rsMateria_Profesor.EOF() Then
Obtener_profesor = rsMateria_Profesor!profesor

Else
Obtener_profesor = ""
End If
End Function
```

#### Función para obtener el nombre de una materia

```
Public Function Obtener_materia(CodMateria As String) As String
Dim rsMaterias As New ADODB.Recordset
Dim consulta As String
consulta = ""
consulta = "Select Materias.NombreMateria as Materia " & _
"from Materias " & _
"Where CodMateria = " & CodMateria & " "
Set rsMaterias = Cnxglobal.Execute(consulta)
```

```
If Not rsMaterias.EOF() Then
  Obtener_materia = rsMaterias!materia
Else
  Obtener_materia = ""
End If
End Function
```

### Función para saber la materia de un determinado profesor

```
Public Function Obtener_materia(CodProfesor As String) As String
  Dim rsMateria_Profesor As New ADODB.Recordset
  Dim consulta As String
  consulta = ""
  consulta = "Select Materia_Profesor.CodMateria as Materia " & _
    "from Materia_Profesor " & _
    "Where CodProfesor = " & CodProfesor & " "
  Set rsMateria_Profesor = Cnxglobal.Execute(consulta)
  If Not rsMateria_Profesor.EOF() Then
    Obtener_materia = rsMateria_Profesor!materia
  Else
    Obtener_materia = ""
  End If
End Function
```

Para desarrollar o generar los Horarios Académicos de los Niveles que integran la Escuela de Sistemas de la PUCESA se deben desarrollar las siguientes funciones:

### Función para obtener créditos por materia

```
Public Function Obtener_creditos(CodMateria As String) As Integer
  For f = 1 To Val(txt_nummaterias)
    If gridmaterias.TextMatrix(f, 1) = CodMateria Then
      Obtener_creditos = gridmaterias.TextMatrix(f, 5)
    Exit Function
  End If
Next f
End Function
```

### Función para obtener horas al día por materia

```
Public Function Obtener_horas(CodMateria As String) As Integer
  For f = 1 To Val(txt_nummaterias)
    If gridmaterias.TextMatrix(f, 1) = CodMateria Then
      Obtener_horas = gridmaterias.TextMatrix(f, 6)
    Exit Function
  End If
Next f
End Function
```

### Función para obtener # horas al día por materia ya asignadas

```
Public Function Obtener_horas_asignadas(CodMateria As String, dia As Integer) As Integer
    num_h = 0
    For f = 1 To Val(txt_numhoras)
        If gridhorario.TextMatrix(f, dia) = CodMateria Then
            num_h = num_h + 1
        End If
    Next f
    Obtener_horas_asignadas = num_h
End Function
```

### Función para saber si la materia ya se asignó el día anterior

```
Public Function Obtener_dias_seguidos(CodMateria As String, dia As Integer) As Boolean
    Dim tiene As Boolean
    tiene = False
    Select Case dia
        Case 1, 2, 3, 4 'Martes -Viernes
            For f = 1 To Val(txt_numhoras)
                If gridhorario.TextMatrix(f, dia - 1) = CodMateria Then
                    tiene = True
                Exit For
            End If
        Next f
    End Select
    Obtener_dias_seguidos = tiene
End Function
```

### Función para saber el profesor de una determinada materia

```
Public Function Obtener_profesor(CodMateria As String) As String
    Dim rsMateria_Profesor As New ADODB.Recordset
    Dim consulta As String
    consulta = ""
    consulta = "Select Materia_Profesor.CodProfesor as Profesor " & _
        "from Materia_Profesor " & _
        "Where CodMateria = " & CodMateria & " "
    Set rsMateria_Profesor = Cnxglobal.Execute(consulta)
    If Not rsMateria_Profesor.EOF() Then
        Obtener_profesor = rsMateria_Profesor!profesor
    Else
        Obtener_profesor = ""
    End If
End Function
```

### Función para saber si el profesor no tiene asignada la hora actual en cualquier otro nivel

```
Public Function Obtener_horas_profesor_otro_nivel(Periodo As String, seccion As String, CodMateria As String, dia As Integer, hora As Integer) As Boolean
    Dim tiene As Boolean
    Dim rsHorarios As New ADODB.Recordset
    Dim rsMatertiasxProfesor As New ADODB.Recordset
    Dim consulta As String, consultap As String
    tiene = True
    consultap = ""
```

```

consulta = ""
consultap = "Select CodMateria,CodProfesor " & _
           "From Materia_Profesor " & _
           "Where CodProfesor = " & Obtener_profesor(CodMateria) & "" & _
           "And CodMateria <> " & CodMateria & ""
Set rsMatertiasxProfesor = Cnxglobal.Execute(consultap)
While Not rsMatertiasxProfesor.EOF()

Select Case dia
Case 0
    consulta = "Select Horarios.Lunes as dia " & _
           "from Horarios " & _
           "where Horarios.CodPeriodo = " & Trim(Periodo) & "" & _
           "And Horarios.Seccion = " & Trim(seccion) & "" & _
           "And Horarios.Lunes = " & Trim(rsMatertiasxProfesor!CodMateria) & "" & _
           "And Horarios.Hora = " & CStr(hora)
Case 1
    consulta = "Select Horarios.Martes as dia " & _
           "from Horarios " & _
           "where Horarios.CodPeriodo = " & Trim(Periodo) & "" & _
           "And Horarios.Seccion = " & Trim(seccion) & "" & _
           "And Horarios.Martes = " & Trim(rsMatertiasxProfesor!CodMateria) & "" & _
           "And Horarios.Hora = " & CStr(hora)
Case 2
    consulta = "Select Horarios.Miercoles as dia " & _
           "from Horarios " & _
           "where Horarios.CodPeriodo = " & Trim(Periodo) & "" & _
           "And Horarios.Seccion = " & Trim(seccion) & "" & _
           "And Horarios.Miercoles = " & Trim(rsMatertiasxProfesor!CodMateria) & "" & _
           "And Horarios.Hora = " & CStr(hora)
Case 3
    consulta = "Select Horarios.Jueves as dia " & _
           "from Horarios " & _
           "where Horarios.CodPeriodo = " & Trim(Periodo) & "" & _
           "And Horarios.Seccion = " & Trim(seccion) & "" & _
           "And Horarios.Jueves = " & Trim(rsMatertiasxProfesor!CodMateria) & "" & _
           "And Horarios.Hora = " & CStr(hora)
Case 4
    consulta = "Select Horarios.Viernes as dia " & _
           "from Horarios " & _
           "where Horarios.CodPeriodo = " & Trim(Periodo) & "" & _
           "And Horarios.Seccion = " & Trim(seccion) & "" & _
           "And Horarios.Viernes = " & Trim(rsMatertiasxProfesor!CodMateria) & "" & _
           "And Horarios.Hora = " & CStr(hora)
Case 5
    consulta = "Select Horarios.Sabado as dia " & _
           "from Horarios " & _
           "where Horarios.CodPeriodo = " & Trim(Periodo) & "" & _
           "And Horarios.Seccion = " & Trim(seccion) & "" & _
           "And Horarios.Sabado = " & Trim(rsMatertiasxProfesor!CodMateria) & "" & _
           "And Horarios.Hora = " & CStr(hora)
End Select

Set rsHorarios = Cnxglobal.Execute(consulta)
If rsHorarios.EOF() Then
    tiene = False
Else
    tiene = True
    
```

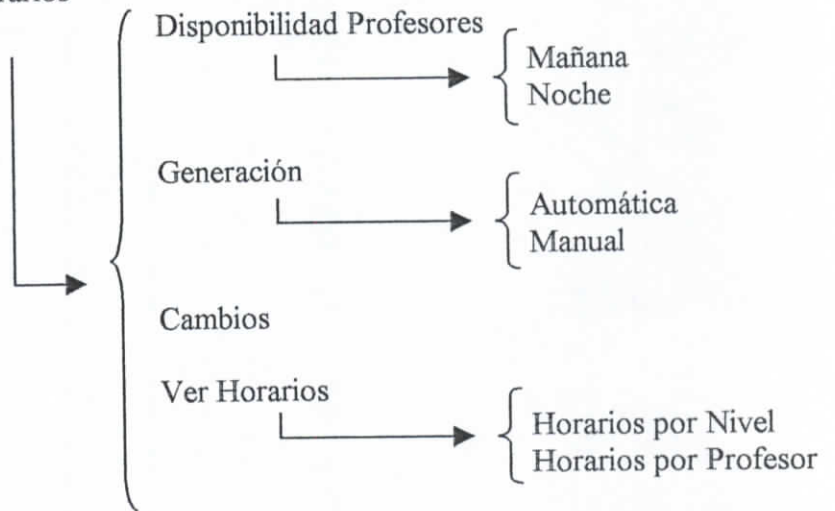
```
MsgBox "Valor=" & rsHorarios!dia  
Obtener_horas_profesor_otro_nivel = tiene  
Exit Function  
End If  
Obtener_horas_profesor_otro_nivel = tiene  
rsMatertiasxProfesor.MoveNext  
Wend  
End Function
```

### 3.3.6. DISEÑO DE LA INTERFAZ GRAFICA

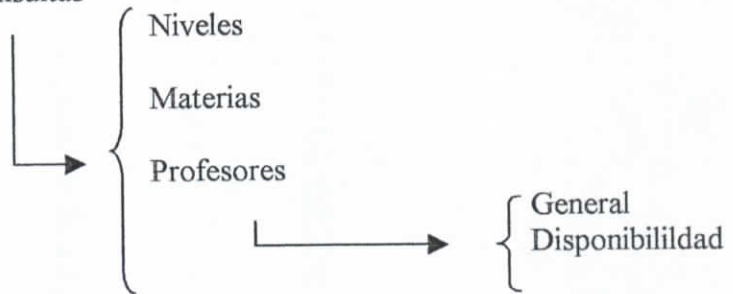
En ésta sección se presenta la estructura del sistema de Generación de Horarios. Esta estructura permitirá diseñar la interfaz del Software de Generación de Horarios Académicos para la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la PUCESA. En la Figura 29 se muestra la estructura que tendrá la interfaz gráfica del sistema.



### Horarios



### Consultas



### Ayuda

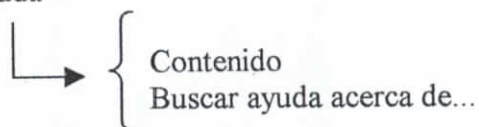




Fig. 29. Interfaz Gráfica del Sistema de Generación de Horarios

### 3.3.7. PRUEBAS DEL SISTEMA

Para poder obtener las pruebas del sistema se realizaron horarios utilizando la disponibilidad del semestre anterior septiembre 2004 – febrero 2005 de algunos profesores, mismos que fueron comparados con los generados de forma manual los cuales estaban en vigencia en dicho período.

La comparación entre el horario vigente y el generado resultó satisfactoria ya que no existían diferencias significativas.

Se realizaron diferentes pruebas utilizando otras disponibilidades de profesores, ya que para poder generar los horarios se debe primero tomar en cuenta la disponibilidad de tiempo de cada uno de los profesores, considerando

los posibles cambios que puedan darse, es decir la herramienta debe permitir el cambio de la disponibilidad de un profesor si así lo requiere, siempre y cuando aún no se haya generado el horario.

En la Figura 30 se puede observar el formulario de consulta de disponibilidad, en el que se realizaron pruebas sobre el ingreso y cambios de la disponibilidad de los profesores tanto en la sección mañana como de la noche.

**CONSULTA DE DISPONIBILIDAD**

Sección:

Hora Inicio:

Tiempo Hora:

Numero de Horas:

Cédula:

Hora	Inicio	Fin	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
1	07:00	07:50						
2	07:50	08:40						
3	08:40	09:30	SI	SI	SI	SI		
4	09:30	10:20	SI	SI	SI	SI		
5	10:20	11:10	SI	SI	SI	SI		
6	11:10	12:00	SI	SI	SI	SI		
7	12:00	12:50						
8	12:50	13:40						

Marcar todo

**Fig. 30. Formulario de Consulta de Disponibilidad**

Otra de las pruebas realizadas, es el proceso de generación de horarios en sí, En la figura 31 se muestra el primer formulario de generación de horarios que se utilizó, en el cual se puede ver el período, el nivel, la sección, el número de horas dependiendo la sección, el número de materias; además el cuadro de las materias con su respectivo profesor y los datos propios de cada una como los créditos, el número de horas al día, la prioridad de materias y una malla con la disponibilidad de cada profesor.

**Generación Automática de Horarios**

Periodo: 0405 SEPTIEMBRE 2004 - FEBRERO 2005 Nivel: ISN1A/PRIMERO/M  
 Duración de Hora Clase: 50 Sección: M MAÑANA  
 Hora Inicio: 07:00 Num Horas: 9

CodNivel	CodMater	NombreMateria	CodProfesor	NombreProfesor	Creditos	HorasDias	Prioridad
ISN1A	IS105	Calculo Proposicional y de prec	180000000-1	Ing. Msc. Telmo Viteri	0	2	1
ISN1A	IS104	Programacion	180000001-1	Ing. Teresa Freire	0	2	1
ISN1A	IS101	Calculo Diferencial	180000000-3	Ing. Msc. Washington Medina	0	2	1
ISN1A	IS103	Fisica II	180000000-2	Ing. Rodrigo Marcial	0	2	2
ISN1A	IS102	Algebra Lineal	180000000-9	Ing. Paul Zurita	0	2	2
ISN1A	IS107	Expresion oral y escrita	180000001-5	Dra. Rocio Silva	0	2	3
ISN1A	IS106	Instrumentos metodologicos de	180000001-6	Msc. Martha Sanchez	0	2	3

Numero Materias: 7  
 Fecha generacion: 02/04/2005

Generar

Hora	Inicio	Fin	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
1	07:00	07:50	IS105	IS105	IS103	IS102		
2	07:50	08:40	IS105	IS105	IS103	IS102		
3	08:40	09:30	IS102	IS101	IS102	IS101	IS103	
4	09:30	10:20	IS102	IS101	IS102	IS101	IS103	
5	10:20	11:10	IS104	IS104	IS104	IS107	IS107	
6	11:10	12:00	IS104	IS104	IS104	IS107	IS107	
7	12:00	12:50	IS106			IS103	IS106	
8	12:50	13:40	IS106			IS103	IS106	

Vista previa  
 Grabar Horario  
 Nuevo Horario  
 Cerrar

**Fig. 31. Formulario de Generación de Horarios**

En esta fase de pruebas, los procesos de control fueron los de mayor cuidado debido a que era necesario realizar múltiples controles de variables a la vez, tratando siempre que se llegue a la mejor opción de horarios.

Con los resultados obtenidos en los prototipos preliminares se fueron depurando los procesos hasta lograr mejores resultados. Los resultados que el sistema genera fueron comparados con horarios de semestres anteriores que fueron realizados en forma manual, logrando obtener una buena aproximación.

## CAPÍTULO IV

### 4. VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS.

Se muestra a continuación las hojas que certifican la validez del software en su totalidad.



ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS

Ambato, 06 de Abril del 2005

Ingeniero  
Telmo Viteri  
**DIRECTOR DE LA ESCUELA DE SISTEMAS DE LA PUCESA**  
Presente.

De mi consideración:

La presente es portadora de un saludo cordial y a la vez felicitarle por la iniciativa e ingenio que he observado al examinar el trabajo: "SOFTWARE PARA EL DESARROLLO DE HORARIOS ACADÉMICOS EN LA PUCESA" realizado por la señorita: Zandra Elizabeth Altamirano León estudiante de su Escuela, considero que este trabajo es muy útil para el área de Coordinación Académica, ya que considera aspectos importantes como:

- La disponibilidad horaria de cada docente, evitando así cruce de horas y las llamadas horas huecas.
- La prioridad al ubicar las materias de mayor exigencia intelectual al inicio de la jornada diaria.
- Es un software totalmente aplicable a la realidad de la Universidad.
- La claridad con la que se ha diseñado y la disponibilidad de un manual del usuario permite manejarlo con entera fluidez.

Por la gentil atención, reciba mi agradecimiento.

Atentamente,

**Ing. María Elena Sandoval**  
ASISTENTE ACADEMICO ADMINISTRATIVO  
ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS

Ambato, 6 de Abril del 2005-04-06

Ingeniero  
Telmo Viteri  
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE SISTEMAS DE LA PUCESA  
Presente.

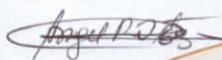
De mi consideración:

A través de la presente me permito saludarle y a la vez comunicarle que luego de haber examinado el trabajo: "SOFTWARE PARA EL DESARROLLO DE HORARIOS ACADÉMICOS EN LA PUCESA" realizada por la Señorita Zandra Elizabeth Altamirano León, considero que este software será de mucha utilidad y aplicación inmediata ya que contiene las siguientes características:

- Se pueden generar los horarios automáticamente y manualmente.
- Se pueden hacer cambios según las necesidades de la escuela
- Se pueden exportar al programa de Microsoft Excel tanto los horarios realizados de niveles como de profesores, para en Excel modificarle según las necesidades de cada usuario.
- La prelación de ubicar las materias de mayor concentración en las primeras horas.

Por su gentil atención le agradezco y suscribo

Atentamente,



DR. Adm. Angel Ortiz del Pino

COORDINADOR ACADÉMICO DE LA  
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATOLICA  
DEL ECUADOR  
SEDE AMBATO  
ESCUELA DE  
ADMINISTRACION  
DE EMPRESAS

Av. Manuelita Sáenz s/n  
Sector El Tropezón  
Apartado Postal No.18-0  
Telf: 593 3 414898  
webmaster@pucesa.edu.ec  
Ambato - Ecuador  
www.pucesa.edu.ec

#### 4.1. CONCLUSIONES

- El Sistema de Generación de Horarios es un sistema “inteligente” que logra analizar las múltiples variables alimentadas en el sistema, para lograr distribuir las cargas horarias en menor tiempo que el proceso manual.
- El Sistema generado emite resultados seguros y confiables al realizar los horarios académicos para la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato al compararlos con horarios de semestres anteriores generados manualmente.
- La interfaz del sistema provee menús y ventanas flexibles y amigables para el usuario final, permitiendo que no exista un nivel complejo en el proceso de aprendizaje de uso de la herramienta.
- Para una mayor facilidad de recuperar datos de los horarios, la interfaz provee opciones de consulta en el mismo sistema y la facilidad de exportación de los horarios generados a una hoja electrónica de Microsoft Excel.
- Por la complejidad de variables que se deberían tomar en cuenta para el desarrollo de un Sistema estándar para diferentes centros educativos, ésta investigación se basó en el desarrollo de un sistema aplicado únicamente en la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato.
- La complejidad del proceso de generación de horarios aumenta mientras más variables de control tenga.

## 4.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda verificar el ingreso de las múltiples variables, como la malla curricular de las materias, el activo de los niveles, materias y profesores, ya que de ello dependerán los resultados finales.
- Verificar los resultados comparando con horarios emitidos anteriormente en forma manual.
- Revisar las ayudas y manual de usuario previo a la utilización del sistema.
- Se recomienda hacer la exportación de horarios generados para obtener una consulta mucho mas favorable.
- Utilizar el presente sistema como base para desarrollar aplicaciones de horarios para otras instituciones.
- Se recomienda intentar compactar la cantidad de variables de entrada para lograr obtener un proceso más rápido y eficiente.

## ANEXOS

## MANUAL DE USUARIO

### INTRODUCCIÓN

El Sistema de Generación de Horarios Académicos para la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la PUCESA es un sistema “inteligente”, que basta con tener algunos datos para que genere horarios automáticamente de cada uno de los niveles y por supuesto de los profesores.

## MANUAL DE USUARIO

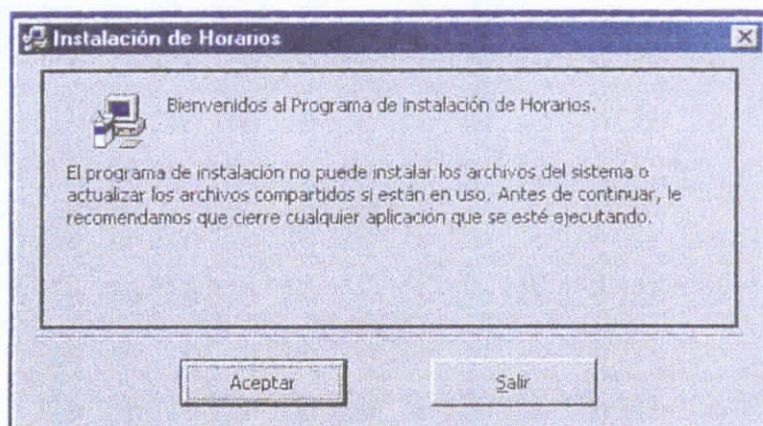
### INSTALACIÓN

En el CD de Instalación se puede encontrar los siguientes íconos:

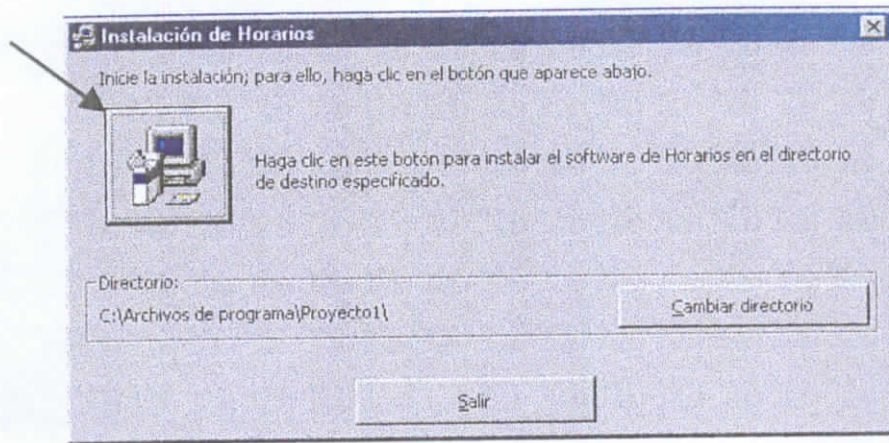


Para poder instalar el Sistema hay que hacer doble clic en el icono *SETUP.exe*

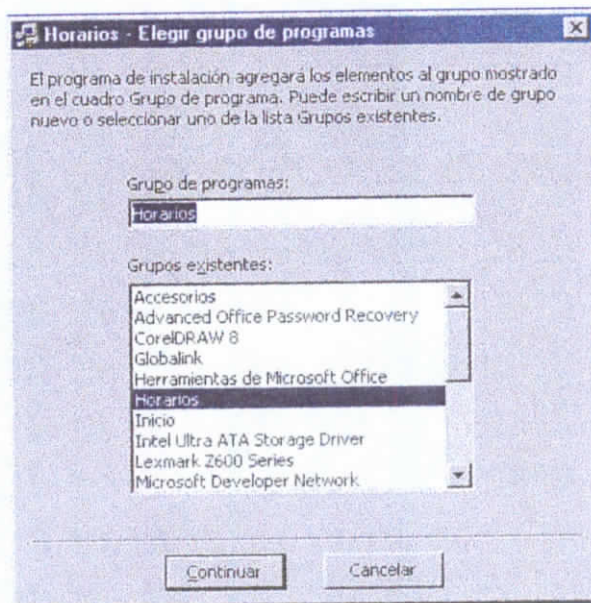
Se presiona clic en el botón Aceptar de la ventana de Bienvenidos



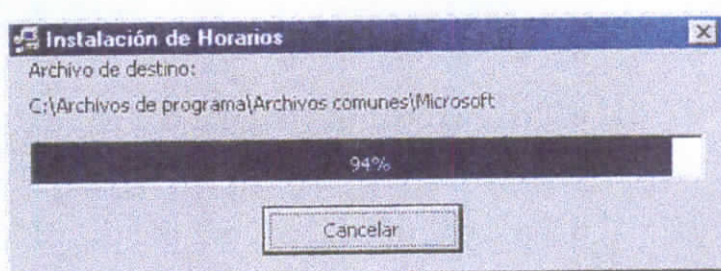
En la siguiente ventana se escoge el directorio para la instalación o a su vez dejar el que sale por defecto, luego se hace clic en el botón de la esquina superior izquierda



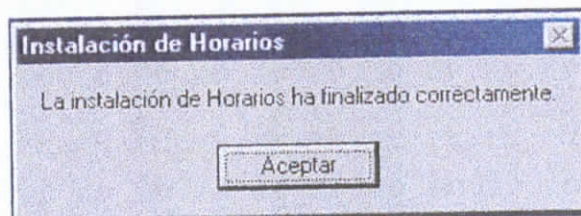
Se escoge el nombre del grupo de programas en el menú inicio o a su vez se deja el que sale por defecto y luego clic en el botón continuar



Luego aparece automáticamente la ventana con una barra de Progreso de instalación



Finalmente aparece la ventana de instalación satisfactoria, basta con hacer clic en el botón Aceptar y listo queda instalado el sistema en la computadora.



### VENTANA PRINCIPAL

Mediante esta ventana se puede ir accediendo a cada una de las opciones según se requiera.



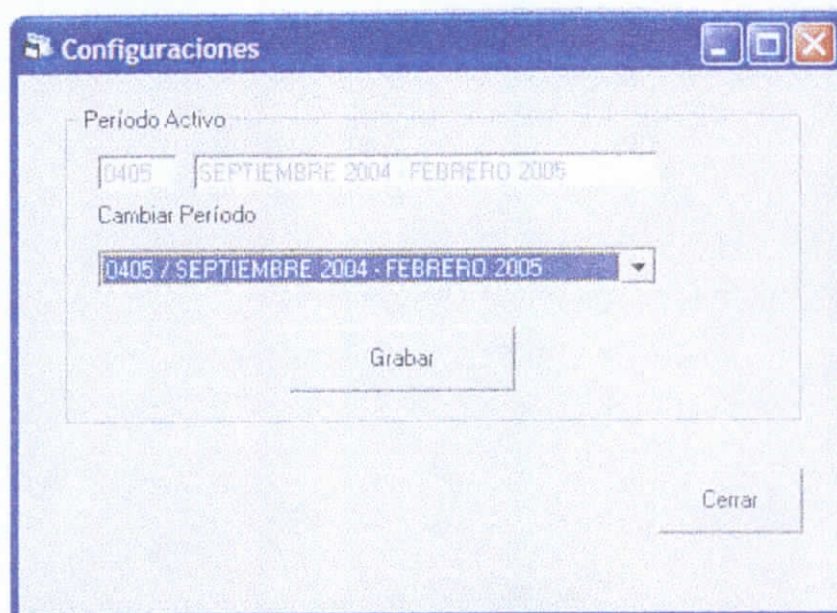
## MENÚ SISTEMA

El Menú Sistema tiene las opciones que se pueden ver. La opción Configuración ya se explica a continuación. La opción salir sirve para salir del sistema.



### **Menú Sistema – Configuración**

La opción Configuración sirve para escoger el período o cambiar el período activo para poder empezar a generar los horarios académicos.



## MENÚ MANTENIMIENTO

Para realizar el ingreso, modificación o eliminación de los datos se utiliza el Menú Mantenimiento.

Mantenimiento
Períodos
Niveles
Materia
Profesores
Materia_Profesor
Nivel_Materia_Profesor
Variables

### Menú Mantenimiento - Períodos

Se puede observar la ventana de mantenimiento de la tabla períodos. Cabe recalcar que siempre debe haber un solo período activo

The screenshot shows a software window titled "Ingreso Periodos" with a sub-header "PERÍODOS". It contains a table with the following data:

CodPeriodo	DescripcionPeriodo	Activo
0203	SEP 2002 - FEB 2003	0
0304	mar 2003 - jul 2004	0
0405	SEPTIEMBRE 2004 - FEBRERO 2005	-1
0505	MARZO - JULIO 2005...	0

To the right of the table, there is an "Información" box stating "ACTIVO" and defining the active status values: ".1 ==> SI" and "0 ==> NO". At the bottom of the window, there is a "Mantenimiento de Datos" toolbar with buttons for "Nuevo", "Grabar", "Editar", "Cancelar", "Eliminar", "Buscar", and "Listar". A red circular icon with a right-pointing arrow and the text "Ingreso Niveles" is also present in the bottom right corner.

Al hacer clic en el botón Nuevo se puede observar el frame para poder ingresar la información. Finalmente si se está de acuerdo se debe hacer clic en el botón Guardar.

The screenshot shows a window titled 'Ingreso de Datos' (Data Entry) with a 'Cerrar Frame' button in the top right corner. The form contains the following fields and controls:

- Código:** A text input field.
- Descripción Período:** A larger text input field.
- Activo**: A checked checkbox.

Below the form is a 'Mantenimiento de Datos' (Data Maintenance) menu bar with the following buttons: **Nuevo**, **Grabar**, **Editar**, **Cancelar**, **Eliminar**, **Buscar**, and **Listar**.

Para editar o eliminar basta con hacer clic en cualquier parte del registro y listo.

Si se desea buscar se hace clic en dicho botón aparece un cuadro de diálogo como se puede ver a continuación.

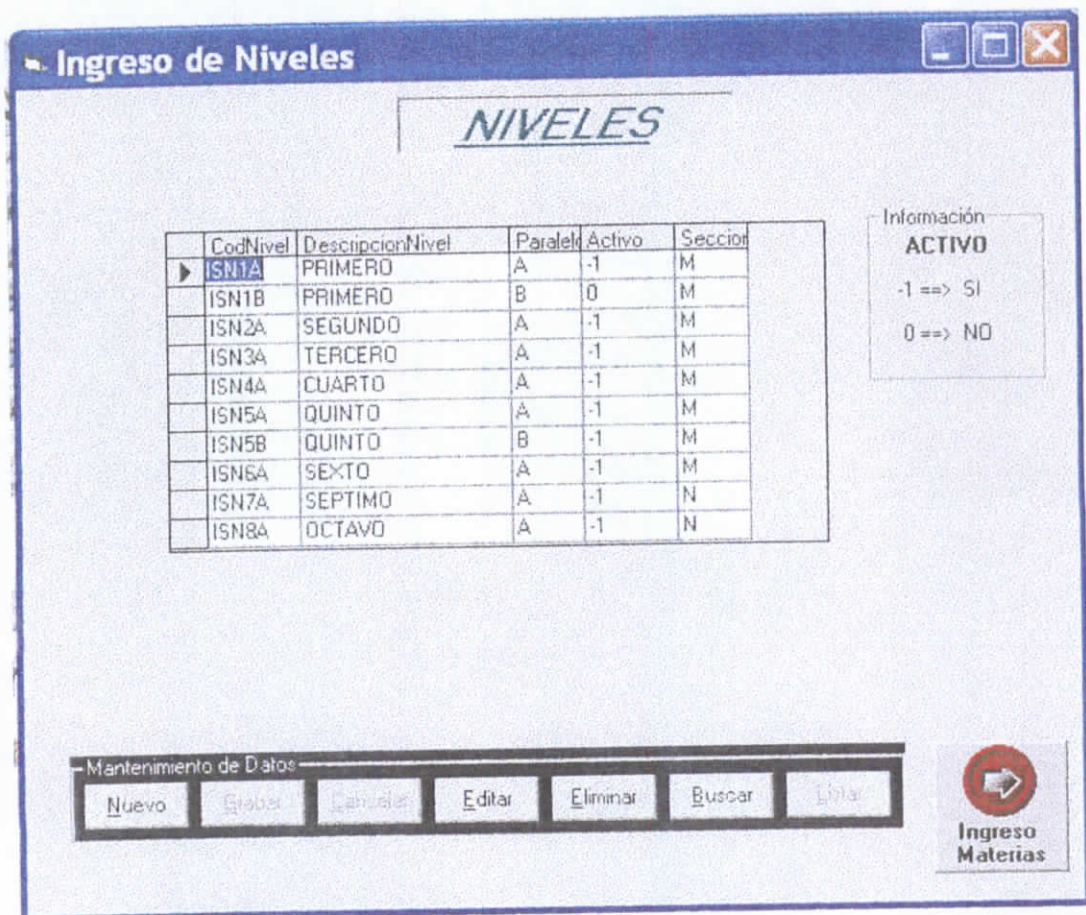
The screenshot shows a 'Busqueda' (Search) dialog box with the following elements:

- Código**: A radio button selected next to a text input field.
- Nombre**: A radio button unselected next to a text input field.
- Buscar**: A button to execute the search.
- Cerrar**: A button to close the dialog.

Below the dialog is the same 'Mantenimiento de Datos' menu bar as seen in the previous screenshot, with buttons: **Nuevo**, **Grabar**, **Editar**, **Cancelar**, **Eliminar**, **Buscar**, and **Listar**.

### Menú Mantenimiento - Niveles

Como por ejemplo a continuación se puede observar el formulario de mantenimiento de la tabla Niveles

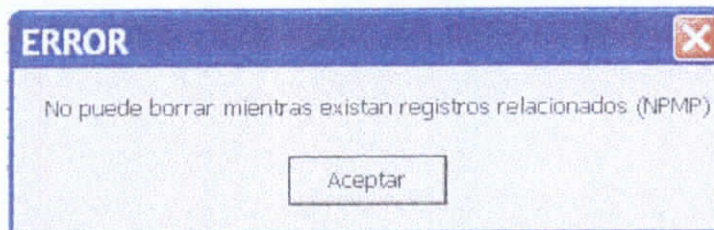
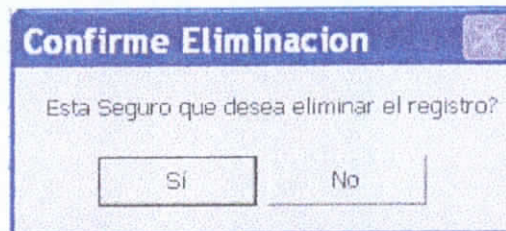


Haciendo clic en el botón Nuevo se puede insertar otro registro, se ve una ventana en la que se debe solo escoger el nivel, paralelo, si esta o no activo y la sección. El código se no se ingresa ya que se coloca automáticamente.

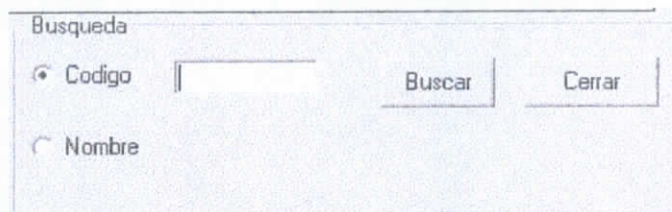
El botón Grabar y Cancelar se activan, mientras que los demás se desactivan.

Para poder editar algún registro se debe colocar el cursor en el código del mismo, luego clic en el botón Editar. En la ventana no se puede modificar el nivel ni el paralelo ya que el código depende de los mismos. Al modificar lo requerido se activa solamente el botón Actualizar.

Señalando de igual forma el código y al hacer clic en el botón Eliminar, dependiendo del código se observa los siguientes mensajes. El mensaje de Confirmación sirve para verificar si desea o no eliminar el registro, el mensaje de Error en cambio indica que dicho registro no se puede eliminar ya que contiene registro relacionados en la tabla nivel paralelo materia profesor.



Cuando se tenga una lista de varios registros se puede ahorrar el tiempo haciendo clic en el botón Buscar. Aparece una ventana en la cual se puede realizar la búsqueda ya sea por código o por nombre.



Ubica en la grilla al registro en búsqueda para regresar a lo anterior basta con hacer clic en el Botón Listar.

## Menú Mantenimiento - Materias

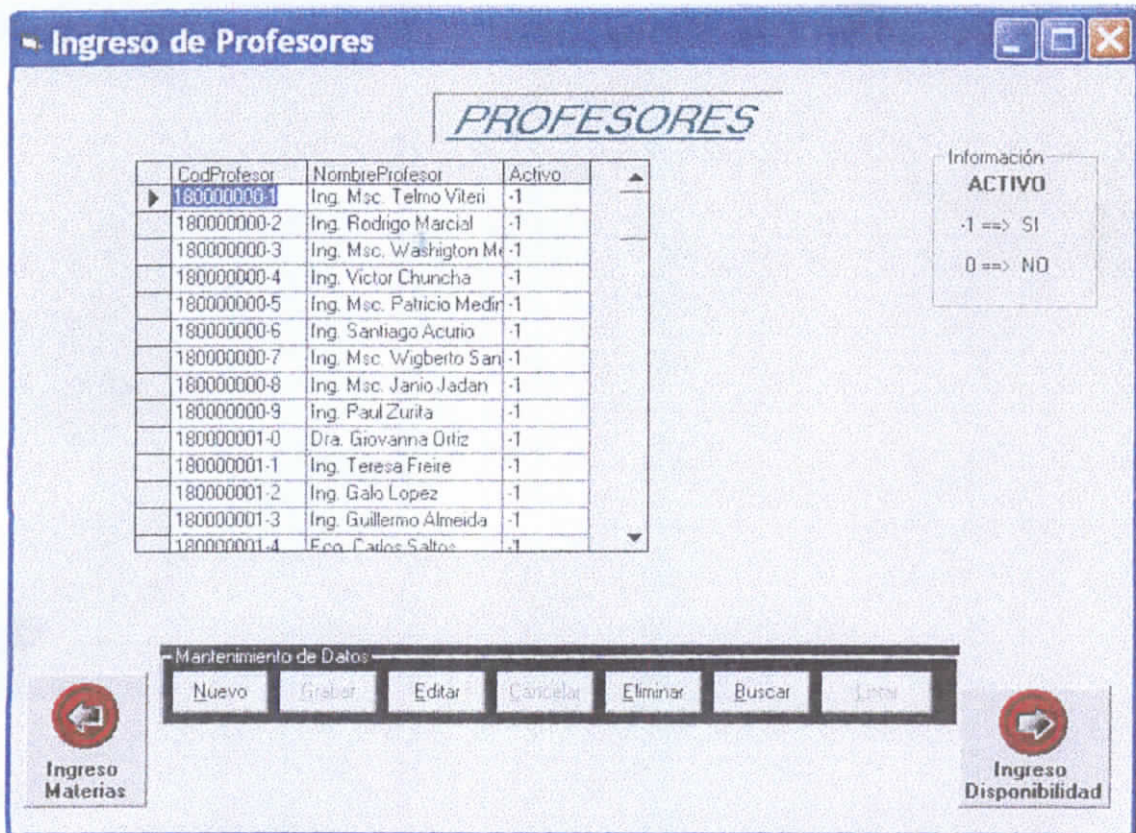
Se sigue los mismos pasos que la ventana Nivel para poder dar mantenimiento a la tabla Materias.

The screenshot shows a window titled "Ingreso de Materias" with a table of subjects. The table has columns for CodMateria, NombreMateria, NumHorasTeorica, NumHorasPractica, Credito, NumHorasDia, and Prioridad. The first row is selected, showing IS101 for Calculo Diferencial. Below the table is a "Mantenimiento de Datos" menu with buttons for Nuevo, Guardar, Editar, Cancelar, Eliminar, Buscar, and Ayuda. There are also two circular icons: "Ingreso Niveles" on the left and "Ingreso Profesores" on the right. A legend on the right indicates "ACTIVO" status with values -1 for SI and 0 for NO.

CodMateria	NombreMateria	NumHorasTeorica	NumHorasPractica	Credito	NumHorasDia	Prioridad
IS101	Calculo Diferencial	4	0	4	2	1
IS102	Algebra Lineal	6	0	6	2	2
IS103	Fisica II	4	2	6	2	2
IS104	Programacion	6	0	6	2	1
IS105	Calculo Proposicional y	4	0	4	2	1
IS106	Instrumentos metodolog	4	0	4	2	3
IS107	Expresion oral y escrita	4	0	4	2	3
IS201	Calculo Integral	4	0	4	2	1
IS202	Matematicas Discreta	5	0	5	2	1
IS203	Electrologia y Circuitos I	4	2	6	2	1
IS204	Electrologia de Nivel I	6	0	6	2	1

## Menú Mantenimiento - Profesores

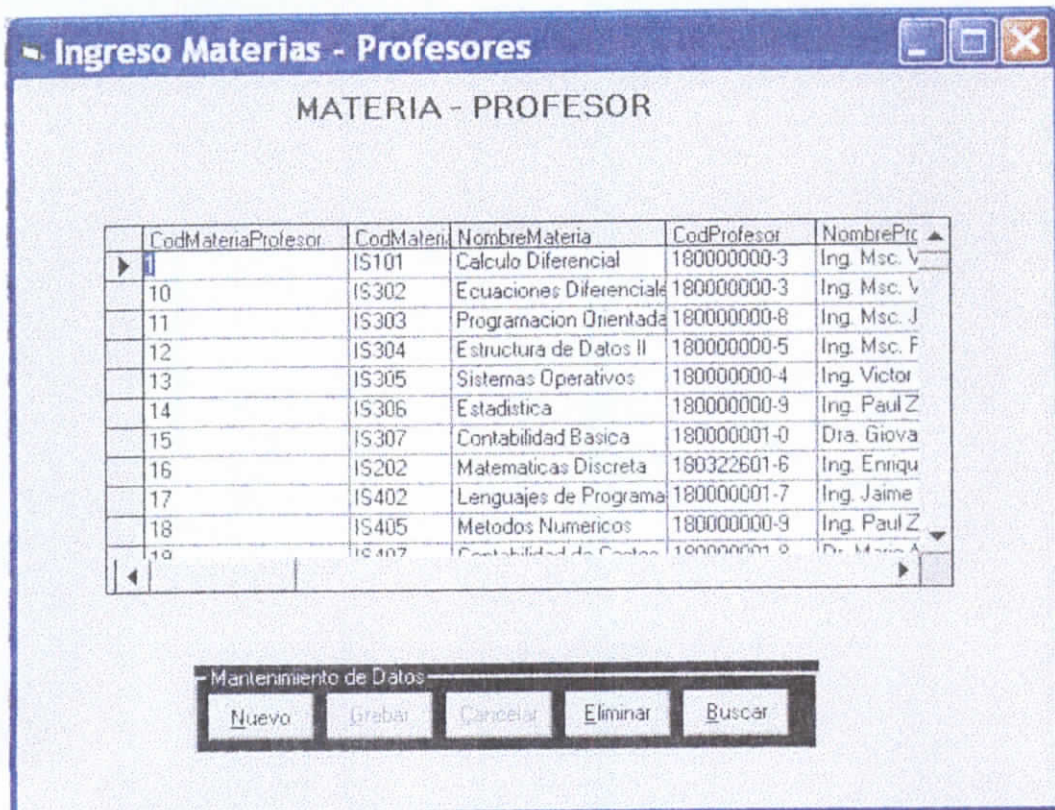
Se sigue los mismos pasos que la ventana Nivel para poder dar mantenimiento a la tabla Profesores. Haciendo clic en el botón Ingreso de Disponibilidad se puede abrir la ventana de Registro de Disponibilidad, la cual se explicará en el apartado Horarios Disponibilidad Profesores.



### Menú Mantenimiento – Materia\_Profesor

En la ventana de Materia Profesor sirve para dar mantenimiento a la tabla Materia\_Profesor, ya que se debe saber el nombre del profesor que dicta cada una de las materias.

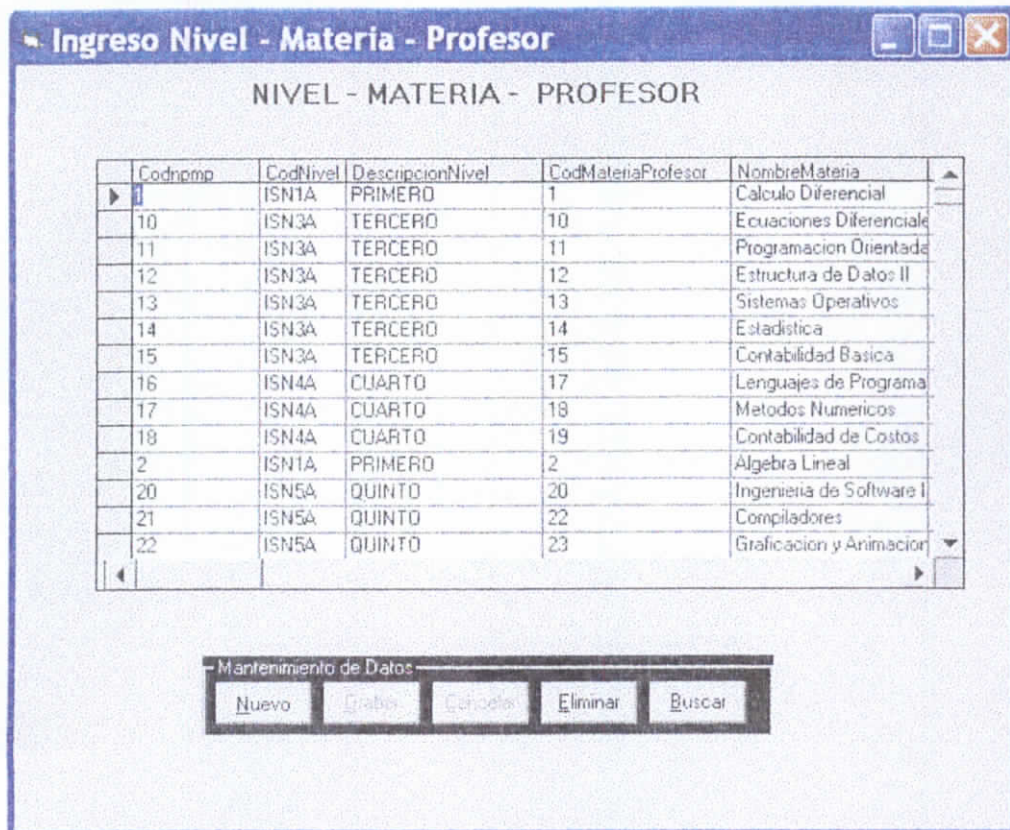
Para el mantenimiento de la misma, según los botones se sigue el mismo procedimiento de las ventanas anteriores.



### Menú Mantenimiento – Nivel\_Materia\_Profesor

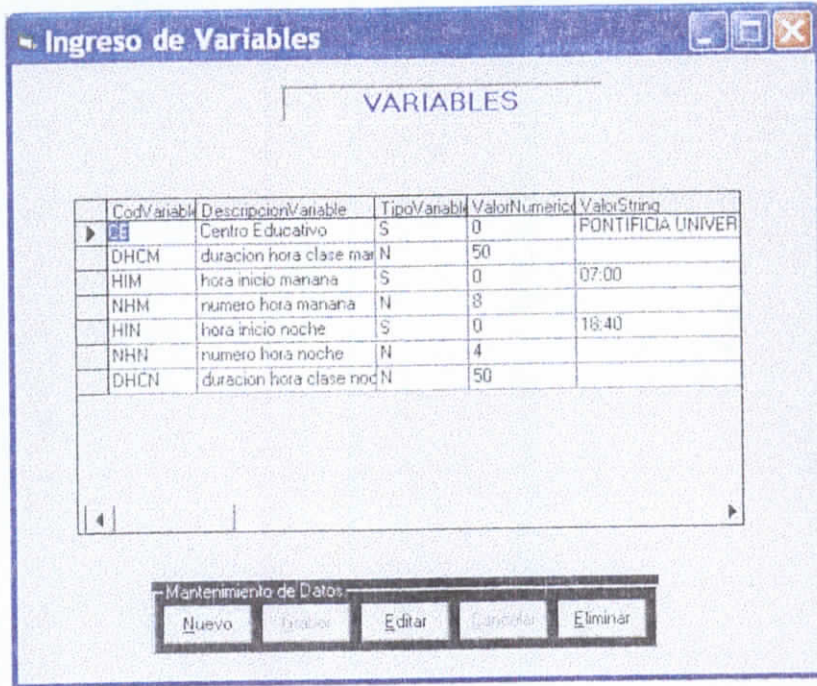
En la ventana de Nivel Materia Profesor sirve para dar mantenimiento a la tabla Nivel\_Materia\_Profesor, ya que se debe saber el nombre del profesor con el nombre de la materia que dicta y en qué nivel da la misma.

Para el mantenimiento de la misma, según los botones se sigue el mismo procedimiento de las ventanas anteriores.



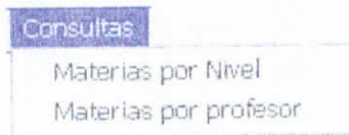
### Menú Mantenimiento – Variables

La ventana de Variables sirve para ingresar cada una de las variables que se necesitarán para la generación de horarios como por ejemplo duración de hora clase en la mañana y en la noche, inicio y fin de la jornada tanto en la mañana como en la noche, como se puede observar a continuación.



## MENÚ CONSULTAS

Este menú sirve para poder consultar las materias existentes en cada uno de los niveles, además para saber el profesor que dicta cada materia en cada nivel.



### **Menú Consultas – Materias por Nivel**

En esta ventana se puede observar toda la información para saber cada una de las materias existentes en cada uno de los niveles sabiendo si el nivel es en la mañana ( M ) o en la noche ( N )

**Consulta Materias por Nivel**

**MATERIAS POR NIVEL**

CodNivel	DescripcionNivel	Paralelo	Seccion	NombreMateria	Creditos
ISN1A	PRIMERO	A	M	Calculo Proposicional y de predicado	4
ISN1A	PRIMERO	A	M	Calculo Diferencial	4
ISN1A	PRIMERO	A	M	Algebra Lineal	6
ISN1A	PRIMERO	A	M	Programacion	6
ISN1A	PRIMERO	A	M	Instrumentos metodologicos de la investigacion	4
ISN1A	PRIMERO	A	M	Expresion oral y escrita	4
ISN1A	PRIMERO	A	M	Fisica II	6
ISN2A	SEGUNDO	A	N	Calculo Integral	4
ISN3A	TERCERO	A	M	Contabilidad Basica	4
ISN3A	TERCERO	A	M	Estadistica	6
ISN3A	TERCERO	A	M	Sistemas Operativos	4
ISN3A	TERCERO	A	M	Estructura de Datos II	4
ISN3A	TERCERO	A	M	Programacion Orientada a Objetos	6
ISN3A	TERCERO	A	M	Ecuaciones Diferenciales	4
ISN3A	TERCERO	A	M	Diseño de Computadoras	4
ISN4A	CUARTO	A	M	Metodos Numericos	6
ISN4A	CUARTO	A	M	Lenguajes de Programacion	4
ISN4A	CUARTO	A	M	Contabilidad de Costos	2
ISN5A	QUINTO	A	M	Base de Datos I	6
ISN5A	QUINTO	A	M	Inteligencia Artificial I	4
ISN5A	QUINTO	A	M	Finanzas	4

### Menú Consultas – Materias por Profesor

En esta ventana se puede observar toda la información para todas las materias que dicta cada uno de los profesores y a que nivel pertenece.

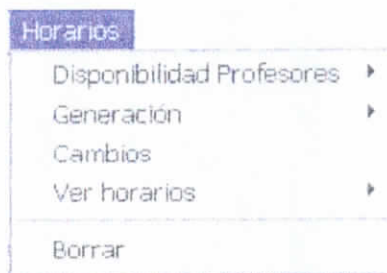
**Consulta Materias por Profesor**

**MATERIAS POR PROFESOR**

NombreProfesor	NombreMateria	CodNivel
Dr. Mario Altamirano	Contabilidad de Costos	ISN4A
Dra. Giovanna Ortiz	Contabilidad Basica	ISN3A
Dra. Giovanna Ortiz	Finanzas	ISN5B
Dra. Giovanna Ortiz	Finanzas	ISN5A
Dra. Rocio Silva	Expresion oral y escrita	ISN1A
Eco. Carlos Salto	Economia	ISN7A
Ing. Galo Lopez	Base de Datos I	ISN5A
Ing. Galo Lopez	Base de Datos I	ISN5B
Ing. Galo Lopez	Base de Datos II	ISN6A
Ing. Guillermo Almeida	Inteligencia Artificial II	ISN7A
Ing. Jaime Ruiz	Lenguajes de Programacion	ISN4A
Ing. Jaime Ruiz	Ingenieria de Software I	ISN5A
Ing. Jaime Ruiz	Nuevas Tecnicas de Programacion	ISN6A
Ing. Msc. Janio Jadan	Programacion Orientada a Objetos	ISN3A
Ing. Msc. Janio Jadan	Simulacion	ISN7A
Ing. Msc. Janio Jadan	Procesamiento de Imágenes	ISN6A
Ing. Msc. Janio Jadan	Inteligencia Artificial I	ISN5B
Ing. Msc. Janio Jadan	Inteligencia Artificial I	ISN5A
Ing. Msc. Patricio Medina	Estructura de Datos II	ISN3A
Ing. Msc. Patricio Medina	Graficacion y Animacion	ISN5A
Ing. Msc. Patricio Medina	Graficacion y Animacion	ISN5B

## MENÚ HORARIOS

En el Menú Horarios se tiene todas las siguientes opciones. Las cuales sirven para desarrollar los horarios propiamente dichos.



## Menú Horarios – Disponibilidad Profesores - Registro

La opción Registro sirve para insertar la disponibilidad de cada uno de los profesores.

**REGISTRO DE DISPONIBILIDAD**

Sección:

Hora Inicio:

Tiempo Hora:

Numero de Horas:

**DISPONIBILIDAD DE PROFESORES**

Número de Cédula:

(Ej. 18000000-8)

Hora	Inicio	Fin	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
1	07:00	07:50						
2	07:50	08:40						
3	08:40	09:30	SI	SI	SI	SI		
4	09:30	10:20	SI	SI	SI	SI		
5	10:20	11:10	SI	SI	SI	SI		
6	11:10	12:00	SI	SI	SI	SI		
7	12:00	12:50						
8	12:50	13:40						

Marcar todo

Se debe escoger la sección ya sea Mañana o Noche, luego se ingresa el número de cédula del profesor sin el guión ya que este se coloca automáticamente. Se hace clic en el botón Consultar, aparece el nombre del profesor y si tiene o no la disponibilidad. Haciendo clic en Mostrar todo se marca todos los días y todas las horas. Si no se puede ir haciendo clic en el día y la hora que pueda. Cuando ya este satisfecho con los cambios realizados se hace clic en el botón grabar.

## Menú Horarios – Disponibilidad Profesores – Consulta

A diferencia de la opción Registro, en Consulta se puede elegir de la lista el nombre del profesor que se requiera consultar la disponibilidad que tenga

**CONSULTA DE DISPONIBILIDAD**

Sección:

Hora Inicio:

Tiempo Hora:

Numero de Horas:

Cédula:

Horá	Inicio	Fin	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
1	07:00	07:50						
2	07:50	08:40						
3	08:40	09:30	SI	SI	SI	SI		
4	09:30	10:20	SI	SI	SI	SI		
5	10:20	11:10	SI	SI	SI	SI		
6	11:10	12:00	SI	SI	SI	SI		
7	12:00	12:50						
8	12:50	13:40						

Marcar todo           

En las ventanas de Registro y de Consulta los datos del recuadro de Hora Inicio, Tiempo Hora, Número de horas aparecen automáticamente según se tenga en la tabla Variables.

### Menú Horarios – Generación - Automática

En la opción Automática aparece una ventana en la cual se genera el horario automáticamente, basta con escoger el nivel, luego clic en el botón Generar, los horarios se obtienen automáticamente pero sólo con los códigos de cada una de las materias.

**Generación Automática de Horarios**

Periodo: 0405 SEPTIEMBRE 2004 - FEBRERO 2005 Nivel: ISNTA/PRIMERO/M  
 Duración de Hora Clase: 50 Sección: M1 MAÑANA  
 Hora Inicio: 07:00 Num Horas: 8

CodNivel	CodMater	NombreMateria	CodProfesor	NombreProfesor	Creditos	HorasDias	Prioridad
ISNTA	IS105	Calculo Proposicional y de prec	180000000-1	Ing. Msc. Telmo Viteri	0	2	1
ISNTA	IS104	Programacion	180000001-1	Ing. Teresa Freire	0	2	1
ISNTA	IS101	Calculo Diferencial	180000000-3	Ing. Msc. Washington Medina	0	2	1
ISNTA	IS103	Fisica II	180000000-2	Ing. Rodrigo Marcial	0	2	2
ISNTA	IS102	Algebra Lineal	180000000-9	Ing. Paul Zurita	0	2	2
ISNTA	IS107	Expresion oral y escrita	180000001-5	Dra. Rocio Silva	0	2	3
ISNTA	IS106	Instrumentos metodologicos de	180000001-6	Msc. Martha Sanchez	0	2	3

Numero Materias: 7  
 Fecha generación: 02/04/2005  
 Generar

Hora	Inicio	Fin	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
1	07:00	07:50	Calculo Proposicional y de predicado	Calculo Proposicional y de predicado	Fisica II (Ing. Rodrigo Marcial)	Algebra Lineal (Ing. Paul Zurita)		
2	07:50	08:40	Calculo Proposicional y de predicado	Calculo Proposicional y de predicado	Fisica II (Ing. Rodrigo Marcial)	Algebra Lineal (Ing. Paul Zurita)		
3	08:40	09:30	Algebra Lineal (Ing. Paul Zurita)	Calculo Diferencial (Ing. Msc. Washington Medina)	Algebra Lineal (Ing. Paul Zurita)	Calculo Diferencial (Ing. Msc. Washington Medina)	Fisica II (Ing. Rodrigo Marcial)	
4	09:30	10:20	Algebra Lineal (Ing. Paul Zurita)	Calculo Diferencial (Ing. Msc. Washington Medina)	Algebra Lineal (Ing. Paul Zurita)	Calculo Diferencial (Ing. Msc. Washington Medina)	Fisica II (Ing. Rodrigo Marcial)	
5	10:20	11:10	Programacion (Ing. Teresa Freire)	Programacion (Ing. Teresa Freire)	Programacion (Ing. Teresa Freire)	Expresion oral y escrita (Dra. Rocio Silva)	Expresion oral y escrita (Dra. Rocio Silva)	
6	11:10	12:00	Programacion (Ing. Teresa Freire)	Programacion (Ing. Teresa Freire)	Programacion (Ing. Teresa Freire)	Expresion oral y escrita (Dra. Rocio Silva)	Expresion oral y escrita (Dra. Rocio Silva)	
7	12:00	12:50	Instrumentos metodologicos de la			Fisica II (Ing. Rodrigo Marcial)	Instrumentos metodologicos de la	
8	12:50	13:40	Instrumentos metodologicos de la			Fisica II (Ing. Rodrigo Marcial)	Instrumentos metodologicos de la	

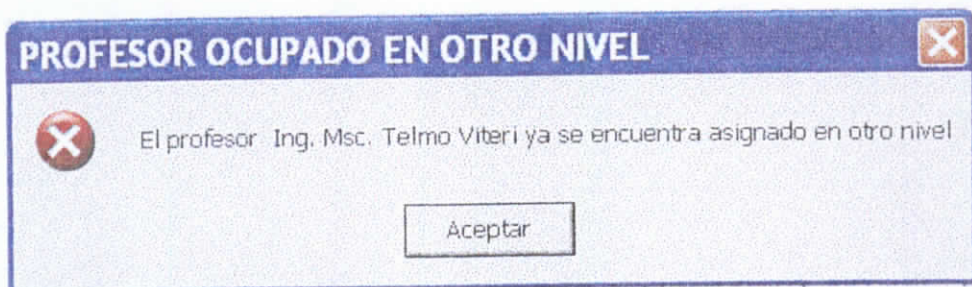
Vista normal  
 Grabar Horario  
 Nuevo Horario  
 Cerrar

Una vez listo se hace clic en el botón Grabar Horario. Haciendo clic en el botón Nuevo Horario se borra toda la información de la grilla y se empieza de nuevo todo.

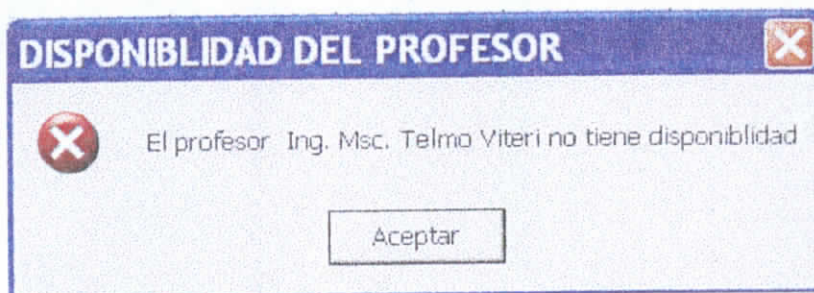
El botón Cerrar solamente cierra la ventana de Generación Automática.

### Menú Horarios – Generación – Manual

En cambio la opción Manual sirve para ir realizando el horario manualmente, basta con hacer clic en la grilla de la parte superior en el código de la materia y arrastrar a la celda de la grilla de la parte inferior para indicar en donde se quiere que vaya dicha materia. En el caso que se choquen las horas aparece un mensaje de error indicando que en esa hora y ese día ya tiene asignado en otro nivel.



En el caso que no tenga disponibilidad algún profesor que dicte dicha materia aparece el siguiente mensaje de error.



**Generación Manual de Horarios**

Periodo: [3403] [SEPTIEMBRE 2004 - FEBRERO 2005] Nivel: [ISNTA/PRIMERO/M]

Duración de Hora Clase: [30] Sección: [M] [MAÑANA]

Hora Inicio: [07:00] Num Horas: [9]

CodNivel	CodMater	NombreMateria	CodProfesor	NombreProfesor	Creditos	HorasDias	Prioridad
ISNTA	IS105	Calculo Proposicional y de prec	18000000-1	Ing. Msc. Telmo Yleri	4	2	1
ISNTA	IS104	Programacion	18000000-1	Ing. Teresa Freire	6	2	1
ISNTA	IS101	Calculo Diferencial	18000000-3	Ing. Msc. Washigton Medina	4	2	1
ISNTA	IS103	Fisica II	18000000-2	Ing. Rodrigo Marcial	6	2	2
ISNTA	IS102	Algebra Lineal	18000000-9	Ing. Paul Zurita	6	2	2
ISNTA	IS107	Expresion oral y escrita	18000000-5	Dra. Rocio Silva	4	2	3
ISNTA	IS106	Instrumentos metodologicos de	18000000-6	Msc. Martha Sanchez	4	2	3

Numero Materias: [7]

Fecha generación: [02/04/2005]

Profesor: [18000000-1]  
Ing. Msc. Telmo Yleri

Disponibilidad  
 Otros niveles

Vista previa  
Grabar Horario  
Nuevo Horario  
Cerrar

Hora	Inicio	Fin	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
1	07:00	07:50						
2	07:50	08:40						
3	08:40	09:30						
4	09:30	10:20						
5	10:20	11:10						
6	11:10	12:00						
7	12:00	12:50						
8	12:50	13:40						

Todo lo que aparece de color verde es en donde tiene disponibilidad dicho profesor. Cuando se hace clic en otros niveles es cuando ya está ocupado en otro nivel.

### Menú Horarios – Cambios

La opción Cambios sirve para lograr realizar cambios de materias existentes en dicho nivel, se escoge primero el nivel, luego basta con arrastrar desde la grilla izquierda a la grilla derecha el o los códigos del nivel para poderlos ubicar donde se requiera. No se puede hacer los cambios sin llevarlos a la zona de cambios. Haciendo clic en el botón Vista previa se puede ver el nombre de la materia y el profesor que da la materia.

**Cambios en Horarios generados**

Periodo:  SEPTIEMBRE 2004 - FEBRERO 2005 Nivel:

Duración de Hora Clase:  Sección:

Hora Inicio:  Min. Horas:

CodNivel	CodMater	NombreMateria	CodProfesor	NombreProfesor	Credito	Horas/Dias	Precedencia
ISN1A	IS105	Calculo Proporcional y de prec	180000000-1	Ing. Msc. Talmu Vitei	4	2	1
ISN1A	IS104	Programacion	180000001-1	Ing. Teresa Flewe	6	2	1
ISN1A	IS101	Calculo Diferencial	180000000-3	Ing. Msc. Washington Medina	4	2	1
ISN1A	IS103	Fisica II	180000000-2	Ing. Rodrigo Marcial	6	2	2
ISN1A	IS102	Algebra Lineal	180000000-9	Ing. Paul Zurita	6	2	2
ISN1A	IS107	Expresion oral y escrita	180000001-5	Dra. Rocío Silva	4	2	3
ISN1A	IS106	Instrumentos metodologicos de	180000001-6	Msc. Martha Sanchez	4	2	3

Numero Materias:

Fecha generación:

Hora	Inicio	Fin	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	ZONA PARA CAMBIOS
1	07:00	07:50	IS105		IS103	IS102			IS105
2	07:50	08:40	IS105	IS105	IS103	IS102			IS101
3	08:40	09:30	IS102	IS101	IS102	IS101	IS107		
4	09:30	10:20	IS102	IS101	IS102		IS107		
5	10:20	11:10	IS104	IS106	IS104	IS104	IS106		
6	11:10	12:00	IS104	IS106	IS104	IS104	IS106		
7	12:00	12:50	IS107			IS103			
8	12:50	13:40	IS107			IS103			

Profesor:

Ing. Msc. Washington Medina

Disponibilidad  Otros niveles

### Menú Horarios –Ver Horarios – Por Nivel

Con esta opción se puede ver el horario que se haya generado de cada uno de los niveles. Se escoge el nivel que se quiera consultar, luego se hace clic en el botón Consultar. El botón Exportar sirve en el caso que se desea enviarlo a una hoja de cálculo en el Programa Microsoft Excel y hacer los cambios como colores, bordes, etc, según sea necesario.

**Horario por nivel**

Periodo: 0405 / SEPTIEMBRE 2004 - FEBRERO 2005 Nivel: ISN1A/PRIMERO (M) Consultar

Duración de Hora Clase: 50 Sección: 01 MAÑANA Exportar

Hora Inicio: 07:00 Num Horas: 08 Fecha de generación: 10/02/2005 Cerrar

Hora	Inicio	Fin	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
1	07:00	07:50	Calculo Proposicional y de predicado (Ing. Msc. Telmo Viteri)	Calculo Proposicional y de predicado (Ing. Msc. Telmo Viteri)	Fisica II (Ing. Rodrigo Marcial)	Algebra Lineal (Ing. Paul Zurita)		
2	07:50	08:40	Calculo Proposicional y de predicado (Ing. Msc. Telmo Viteri)	Calculo Proposicional y de predicado (Ing. Msc. Telmo Viteri)	Fisica II (Ing. Rodrigo Marcial)	Algebra Lineal (Ing. Paul Zurita)		
3	08:40	09:30	Algebra Lineal (Ing. Paul Zurita)	Calculo Diferencial (Ing. Msc. Washigton Medina)	Algebra Lineal (Ing. Paul Zurita)	Calculo Diferencial (Ing. Msc. Washigton Medina)	Expresion oral y escrita (Dra. Rocío Silva)	
4	09:30	10:20	Algebra Lineal (Ing. Paul Zurita)	Calculo Diferencial (Ing. Msc. Washigton Medina)	Algebra Lineal (Ing. Paul Zurita)	Calculo Diferencial (Ing. Msc. Washigton Medina)	Expresion oral y escrita (Dra. Rocío Silva)	
5	10:20	11:10	Programacion (Ing. Teresa Freire)	Instrumentos metodologicos de la investigacion (Msc. Martha Sanchez)	Programacion (Ing. Teresa Freire)	Programacion (Ing. Teresa Freire)	Instrumentos metodologicos de la investigacion (Msc. Martha Sanchez)	
6	11:10	12:00	Programacion (Ing. Teresa Freire)	Instrumentos metodologicos de la investigacion (Msc. Martha Sanchez)	Programacion (Ing. Teresa Freire)	Programacion (Ing. Teresa Freire)	Instrumentos metodologicos de la investigacion (Msc. Martha Sanchez)	
7	12:00	12:50	Expresion oral y escrita (Dra. Rocío Silva)			Fisica II (Ing. Rodrigo Marcial)		
8	12:50	13:40	Expresion oral y escrita (Dra. Rocío Silva)			Fisica II (Ing. Rodrigo Marcial)		

**Microsoft Excel - Libro1**

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana 2

Arial 10 N K S \$ % 000 € 75%

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR

SEPTIEMBRE 2004 - FEBRERO 2005

NIVEL : ISN1A/PRIMERO (M)

MAÑANA

Hora	Inicio	Fin	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
1	7:00	7:50	Calculo Proposicional y de predicado (Ing. Msc. Telmo Viteri)	Calculo Proposicional y de predicado (Ing. Msc. Telmo Viteri)	Fisica II (Ing. Rodrigo Marcial)	Algebra Lineal (Ing. Paul Zurita)		
2	7:50	8:40	Calculo Proposicional y de predicado (Ing. Msc. Telmo Viteri)	Calculo Proposicional y de predicado (Ing. Msc. Telmo Viteri)	Fisica II (Ing. Rodrigo Marcial)	Algebra Lineal (Ing. Paul Zurita)		
3	8:40	9:30	Algebra Lineal (Ing. Paul Zurita)	Calculo Diferencial (Ing. Msc. Washigton Medina)	Algebra Lineal (Ing. Paul Zurita)	Calculo Diferencial (Ing. Msc. Washigton Medina)	Expresion oral y escrita (Dra. Rocío Silva)	
4	9:30	10:20	Algebra Lineal (Ing. Paul Zurita)	Calculo Diferencial (Ing. Msc. Washigton Medina)	Algebra Lineal (Ing. Paul Zurita)	Calculo Diferencial (Ing. Msc. Washigton Medina)	Expresion oral y escrita (Dra. Rocío Silva)	
5	10:20	11:10	Programacion (Ing. Teresa Freire)	Instrumentos metodologicos de la investigacion (Msc. Martha Sanchez)	Programacion (Ing. Teresa Freire)	Programacion (Ing. Teresa Freire)	Instrumentos metodologicos de la investigacion (Msc. Martha Sanchez)	
6	11:10	12:00	Programacion (Ing. Teresa Freire)	Instrumentos metodologicos de la investigacion (Msc. Martha Sanchez)	Programacion (Ing. Teresa Freire)	Programacion (Ing. Teresa Freire)	Instrumentos metodologicos de la investigacion (Msc. Martha Sanchez)	
7	12:00	12:50	Expresion oral y escrita (Dra. Rocío Silva)			Fisica II (Ing. Rodrigo Marcial)		
8	12:50	13:40	Expresion oral y escrita (Dra. Rocío Silva)			Fisica II (Ing. Rodrigo Marcial)		

## Menú Horarios – Ver Horarios – Por Profesor

De esta forma se ve el Horario por Profesor, solo se tiene que escoger el nombre del profesor que se quiera para ver el horario.

**Horarios por Profesor**

Nombre: 0405 / SEPTIEMBRE 2004 - FEBRERO 2005      Profesor: Ing. Msc. Janio Jadan      Consultar

Sección: M / MAÑANA      CC: 190030010-9      Exportar

Duración de Hora Clase: 60      Nombre: Ing. Msc. Janio Jadan

Hora Inicio: 07:00      Num Horas: 8      Fecha de generación: 11/01/2005      Cerrar

Hora	Inicio	Fin	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
1	07:00	07:50		Inteligencia Artificial I (ISN5A)				
2	07:50	08:40		Inteligencia Artificial I (ISN5A)				
3	08:40	09:30	Inteligencia Artificial I (ISN5B)	Programación Orientada a Objetos (ISN3A)	Inteligencia Artificial I (ISN5B)	Programación Orientada a Objetos (ISN3A)		
4	09:30	10:20	Inteligencia Artificial I (ISN5B)	Programación Orientada a Objetos (ISN3A)	Inteligencia Artificial I (ISN5B)	Programación Orientada a Objetos (ISN3A)		
5	10:20	11:10	Programación Orientada a Objetos (ISN3A)	Procesamiento de Imágenes (ISN6A)		Procesamiento de Imágenes (ISN6A)		
6	11:10	12:00	Programación Orientada a Objetos (ISN3A)	Procesamiento de Imágenes (ISN6A)		Procesamiento de Imágenes (ISN6A)		
7	12:00	12:50			Inteligencia Artificial I (ISN5A)			
8	12:50	13:40			Inteligencia Artificial I (ISN5A)			

## Menú Horarios – Borrar

Esta opción sirve en el caso que se requiera borrar tal o cual horario por nivel. Se escoge el nivel, se hace clic en el botón Consultar para poder ver el horario antes de borrarlo.

**Borrar horarios**

Periodo: 0405 / SEPTIEMBRE 2004 - FEBRERO 2005 Nivel: ISN1A/PRIMERO (M) Consultar

Duración de Hora Clase: 50 Sección: M MAÑANA Borrar

Hora Inicio: 07:00 Num Horas: 8 Fecha de generación: 18/02/2005 Cerrar

Hora	Inicio	Fin	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
1	07:00	07:50	Calculo Proposicional y de predicado (Ing. Msc. Telmo)	Calculo Proposicional y de predicado (Ing. Msc. Telmo)	Fisica II (Ing. Rodrigo Marcial)	Algebra Lineal (Ing. Paul Zurita)		
2	07:50	08:40	Calculo Proposicional y de predicado (Ing. Msc. Telmo)	Calculo Proposicional y de predicado (Ing. Msc. Telmo)	Fisica II (Ing. Rodrigo Marcial)	Algebra Lineal (Ing. Paul Zurita)		
3	08:40	09:30	Algebra Lineal (Ing. Paul Zurita)	Calculo Diferencial (Ing. Msc. Washigton Medina)	Algebra Lineal (Ing. Paul Zurita)	Calculo Diferencial (Ing. Msc. Washigton Medina)	Expresion oral y escrita (Dra. Rocio Silva)	
4	09:30	10:20	Algebra Lineal (Ing. Paul Zurita)	Calculo Diferencial (Ing. Msc. Washigton Medina)	Algebra Lineal (Ing. Paul Zurita)	Calculo Diferencial (Ing. Msc. Washigton Medina)	Expresion oral y escrita (Dra. Rocio Silva)	
5	10:20	11:10	Programacion (Ing. Teresa Freire)	Instrumentos metodologicos de la investigacion (Ing. Msc. Washigton Medina)	Programacion (Ing. Teresa Freire)	Programacion (Ing. Teresa Freire)	Instrumentos metodologicos de la investigacion (Ing. Msc. Washigton Medina)	
6	11:10	12:00	Programacion (Ing. Teresa Freire)	Instrumentos metodologicos de la investigacion (Ing. Msc. Washigton Medina)	Programacion (Ing. Teresa Freire)	Programacion (Ing. Teresa Freire)	Instrumentos metodologicos de la investigacion (Ing. Msc. Washigton Medina)	
7	12:00	12:50	Expresion oral y escrita (Dra. Rocio Silva)			Fisica II (Ing. Rodrigo Marcial)		
8	12:50	13:40	Expresion oral y escrita (Dra. Rocio Silva)			Fisica II (Ing. Rodrigo Marcial)		

Al hacer clic en el botón Borrar aparece un cuadro de confirmación en el caso de que no esté seguro de borrarlo.

**Confirme Eliminación**

Esta Seguro que desea eliminar el Horario actual?

## Menú Ayuda

Finalmente se tiene el Menú Ayuda en el cual se puede consultar todo acerca del Software. En la opción Acerca de... se puede encontrar los datos del software como versión del programa, nombre del autor, etc. Además tiene un botón de Información del Sistema en donde se puede observar todo acerca del computador en el cual se haya instalado el software.

**Ayuda**

Ayuda

Acerca de...

Ambato, 01 de julio del 2004

Ingeniero  
Carlos León  
DIRECTOR DEL INSTITUTO LEON BECERRA  
Presente

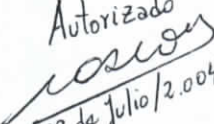
De mi consideración:

Yo, Zandra Elizabeth Altamirano León en calidad de egresada de la P.U.C.E.S.A., facultad de Ingeniería en Sistemas, pongo en su consideración que debido a que el desarrollo de mi DISERTACIÓN PREVIA AL GRADO DE INGENIERA EN SISTEMAS referente a la "ELABORACIÓN DE HORARIOS ACADÉMICOS INSTITUCIONALES" necesito que por favor se me permita recopilar la información necesaria para el desarrollo del tema antes mencionado.

Segura de que su alto espíritu de colaboración me otorgará el VISTO BUENO para avanzar en mi trabajo, delegando a quien creyere conveniente me ayude en esta labor, suscribo de usted.

Atentamente,

  
Zandra Altamirano  
CC. 180284325-8

Autorizado  
  
02 de julio/2.004

Ambato, Martes 04 de Mayo del 2004

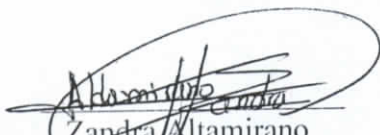
Sor  
Enma Astudillo  
RECTORA DEL COLEGIO "LA INMACULADA"  
Presente

De mi Consideración:

Yo, Zandra Elizabeth Altamirano León en calidad de egresada de la P.U.C.E.S.A., facultad de Ingeniería en Sistemas, y como Profesora del Taller de Baile, de la Institución que usted acertadamente dirige, pongo en su consideración que: Debido a que el desarrollo de mi DISERTACIÓN PREVIA AL GRADO DE INGENIERÍA EN SISTEMAS referente a "LA ELABORACIÓN DE HORARIOS ACADÉMICOS INSTITUCIONALES PARA CADA AÑO DE ESTUDIO Y EN GENERAL" necesito que por favor se me permita recopilar la información necesaria para el desarrollo del tema antes mencionado.

Segura de que su alto espíritu de colaboración me otorgara el VISTO BUENO para avanzar en mi trabajo, delegando a quien creyere conveniente me ayude en esta labor, suscribo de usted.

Atentamente,

  
Zandra Altamirano  
CL 180284325-8

Aceptado  4-08-04



# INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR "BOLÍVAR"

Ambato julio 02, 2004  
ITSB-R-0992-2004

Señorita  
Zandra Altamirano  
Egresada de la P.U.C.E.S.A.  
Ciudad

**Asunto:** Autorización

De mi consideración:

Acuso oficio s/n, de fecha julio 01 del 2004, emitido por usted, a fin de comunicarle que tiene la anuencia, para recopilar la información requerida para el desarrollo del trabajo a elaborar.

Con sentimientos de consideración y estima, me suscribo.

Atentamente,

Dr. M.Sc. Raúl Calderón Cortez  
Rector I.T.S.B.



c.c.: Lic. Lauro Guerra – Presidente de la Comisión de Distribución de Trabajo  
Lic. M.Sc. Marco Paredes – Inspector General  
Dr. Rodrigo Ulloa – Jefe de Planificación

RCC/ZQE



## FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

Av. Los Chasquis y Río Cutuchi Teléfonos 841179 - 841715 Fax: 411123 Casilla 334  
[www.uta.edu.ec](http://www.uta.edu.ec) E-mail: [fadm@uta.com](mailto:fadm@uta.com)  
Ambato - Ecuador

### Instructivo para la Elaboración del Distributivo de la Planta Docente

#### Facultad de Ciencias Administrativas

1. La determinación del número de paralelos por semestre o curso se hará en base a la proyección de la carga estudiantil del evento anterior. En todo caso tendrán un cupo mínimo de 40 estudiantes, salvo el último paralelo, que no podrá ser menor a 30 estudiantes.
2. Para la asignación de cátedras y paralelos a los señores profesores se tomará en cuenta prioritariamente las cátedras que constan en su nombramiento.
3. La carga académica para los profesores a tiempo completo se hará en base a las disposiciones emanadas por Consejo Universitario.
4. Para la asignación de cátedras y paralelos en disponibilidad se considerará el orden de antigüedad de los profesores y empezando con los de tiempo completo.
5. Se consultará con los señores profesores la posibilidad que dicten otras asignaturas afines a su especialización a efectos de que se complete la carga horaria respectiva.
6. Al no haber asignaturas disponibles se pondrá en consideración de Consejo Académico Universitario para que completen su carga horaria con asignaturas afines en otras Facultades.

Ambato, febrero 4 del 2003

Ing. Jaime Viera S.

Subdecano

# BIBLIOGRAFÍA

## LIBROS:

GONZALEZ Avelino, DANKEL Douglas,  
The Engineering of knowledge-based systems, Editorial Prentice Hall, 1993

LUNA Ruben  
Programación paso a paso en VISUAL BASIC 6.0, Primera Edición, Editorial  
Macro, 2000

RICH Elaine, KNIGHT Kevin  
Inteligencia Artificial, Segunda Edición, Editorial McGraw Hill, 1996

SÁNCHEZ PEÑA, Wigberto.  
Sistemas de Bases de Datos, Segunda Edición, Editorial WigSoft, 1998

## PÁGINAS WEB

### Redes Neuronales

- <http://www.gc.ssr.upm.es/inves/neural/ann2/anntutorial.html>

### Sistemas Expertos

- [http://ingenieroseninformatica.org/recursos/tutoriales/sist\\_exp/index.php](http://ingenieroseninformatica.org/recursos/tutoriales/sist_exp/index.php)

### Inteligencia Artificial

- <http://cruzrojaguayas.org/inteligencia/>
- [http://www.redcientifica.com/gaia/ia/ia\\_c.htm](http://www.redcientifica.com/gaia/ia/ia_c.htm)
- [http://www.geocities.com/NapaValley/4376/ia/ia\\_historia.htm](http://www.geocities.com/NapaValley/4376/ia/ia_historia.htm)
- <http://ilustrados.com/publicaciones/EpyppFVFplolJqmPrX.php#lengint>

### Programación

- <http://www.infor.uva.es/~jvegas/cursos/prog/tema1.html>
- [http://wwwdi.ujaen.es/~mcdiaz/docencia/cur04\\_05/fi/teoria/03\\_Lenguajes.pdf](http://wwwdi.ujaen.es/~mcdiaz/docencia/cur04_05/fi/teoria/03_Lenguajes.pdf)
- [http://andromeda.ls.utp.ac.pa/cur\\_sis/seminarios/Perl/cap2.html](http://andromeda.ls.utp.ac.pa/cur_sis/seminarios/Perl/cap2.html)

### Visual Basic

- <http://lenguajes-de-programacion.com/programacion-en-visual-basic.shtml>
- <http://www.elguille.info/vb/vb6/indice.htm>

### Ingeniería de Software

- <http://www.manycomics.com/se/ciclo.htm>
- <http://www.angelfire.com/scifi/jzavalar/apuntes/IngSoftware.html>

### Tutoriales

- [http://www.geocities.com/makart\\_hurt2000/Listado\\_de\\_Manuales.html](http://www.geocities.com/makart_hurt2000/Listado_de_Manuales.html)

