

UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR

ESCUELA DE INGENIERIA

CON RECONOCIMIENTO DE VALIDEZ OFICIAL EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO, SEGUN ACUERDO NO. 3238-17



Universidad Anáhuac
del Sur

ANALISIS DE SISTEMAS DE INFORMACION ACADEMICOS APLICADOS A UN MODELO DE EDUCACION SUPERIOR

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN INGENIERIA MECANICA
ELECTRICA, AREA INDUSTRIAL

P R E S E N T A

GUSTAVO MARTIN RIPOL BERMUDEZ

DIRECTOR:

ING. FERNANDO OCAMPO CANABAL

MEXICO, D.F.

1988.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

INTRODUCCION	1
CAPITULO I: CONSIDERACIONES TEORICAS SOBRE LOS SISTEMAS DE INFORMACION.	3
1.1.- LAS ORGANIZACIONES Y LOS SISTEMAS DE INFORMACION.	3
1.1.1.- La organización como sistema.	3
1.1.2.- Formas de administración y control.	4
1.1.3.- La administración y la información.	5
1.2.- EL PROCESO ADMINISTRATIVO DENTRO DE LA ORGANIZACION.	6
1.2.1.- El proceso administrativo y la información.	6
1.2.2.- Fuentes de datos en la organización.	9
1.2.3.- Funciones básicas del procesamineto de datos.	10
1.3.- LA INVESTIGACION DE OPERACIONES Y LOS SISTEMAS ORGANIZADOS.	12
1.3.1.- Necesidad de la Investigación de Operaciones.	12
1.3.2.- Significado y origen de la I.O.	13
1.4.- METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION DE OPERACIONES.	14
1.4.1.- Planteamiento del problema.	17
1.4.2.- Análisis de Sistemas.	21
1.4.3.- La información dentro del sistema.	22
1.5.- OTROS CONCEPTOS SOBRE SISTEMAS DE PROCESAMINETO DE DATOS.	23
1.5.1.- Modelos del sistema.	24
1.5.2.- Tipos de modelos.	24
1.5.3.- Construcción de modelos.	25
1.5.4.- Solución y pruebas del modelo.	26
1.6.- IMPLANTACION Y CONTROL DE LAS SOLUCIONES.	27
CAPITULO II: CONSIDERACIONES PRACTICAS SOBRE LOS SISTEMAS DE INFORMACION.	29
2.1.- LA ACTIVIDAD DE ADMINISTRACION DEL PROCESO DE INFORMACION.	29
2.1.1.- Diferentes funciones.	29
2.1.2.- Naturaleza interdisciplinaria.	29
2.1.3.- Tipos de información.	29
2.1.4.- Toma de decisiones.	29
2.1.5.- El contexto de la organización.	33
2.2.- DIFERENTES CONFIGURACIONES PARA DIFERENTES APLICACIONES.	33
2.2.1.- Diferentes tipos de computadoras.	33
2.2.2.- Modos de operación y tipos de proceso.	37
2.2.3.- Las computadoras en la actualidad.	38

2.3.-	CONCEPTOS GENERALES SOBRE REDES LOCALES DE AREA (LAN).	39
2.3.1.-	El concepto de Red Local de Area.	40
2.3.2.-	Diferentes tipos de red.	41
2.3.3.-	La red y su operación.	42
2.3.4.-	Seleccionando una red.	42
2.4.-	CONCEPTOS GENERALES SOBRE BASES DE DATOS.	43
2.4.1.-	La naturaleza de los datos.	46
2.4.2.-	Almacenamiento masivo de datos.	47
2.4.3.-	Organización lógica: la base de la estructura.	47
2.4.4.-	El espacio tridimensional de la información.	49
2.4.5.-	La base de datos en el contexto del espacio tridimensional.	50
2.4.6.-	Diferentes tipos de bases de datos.	52
CAPITULO III: ESTRUCTURACION DEL PROBLEMA Y FORMULACION DEL PROYECTO.		58
3.1.-	CONTEXTO GENERAL DEL ESTUDIO.	58
3.1.1.-	Objetivo principal del estudio.	58
3.1.2.-	Organización bajo estudio.	58
3.1.3.-	Marco histórico (desarrollo de sistemas).	58
3.1.4.-	La organización dentro de la institución.	63
3.1.5.-	Descripción de la situación.	63
3.1.6.-	Objetivos que se persiguen.	67
3.2.-	ANALISIS DE SISTEMAS.	70
3.2.1.-	Preparación del semestre y periodo escolar académico.	72
3.2.2.-	Control de desempeño de los cursos.	75
3.2.3.-	Proceso de admisión de alumnos.	81
3.2.4.-	Sistema de apoyo a biblioteca.	81
3.2.5.-	Control de pagos de colegiaturas y nómina.	84
3.2.6.-	Centro de Cómputo.	85
3.3.-	PLANTEAMINETO DE RESTRICCIONES.	85
3.3.1.-	Restricciones de tiempo.	85
3.3.2.-	Personal.	87
3.3.3.-	Económicas.	87
3.3.4.-	Otras.	87
3.4.-	PLANTEAMIENTO DE LOS PROBLEMAS.	88
3.4.1.-	Especificaciones para el diseño de sistemas.	88
3.4.2.-	Objetivos operativos.	89
3.4.2.-	Objetivos tácticos.	90
3.4.3.-	Objetivos estratégicos.	90
3.5.-	FORMULACION DEL PROYECTO.	91
3.5.1.-	Jerarquización de los objetivos.	91
3.5.2.-	Proposición de alternativas.	92
3.5.3.-	Actividades dentro del proyecto.	92

3.5.4.- Presupuesto para implantación de soluciones.	92
3.5.5.- Recursos necesarios para el desarrollo.	92
3.4.6.- Presentación de resultados.	93
CAPITULO IV: DESARROLLO DE MODELOS DE SOLUCION.	94
4.1.- PROPOSICION DE UN MODELO DE INFORMACION ACADEMICA.	94
4.1.1.- Actividades académicas y su secuencia.	94
4.1.2.- Secuencia del proceso de admisión.	96
4.1.3.- Secuencia del ciclo semestral.	103
4.1.4.- Proceso de titulación.	103
4.2.- EL BANCO DE DATOS CENTRAL Y SUS SISTEMAS.	103
4.2.1.- Mantenimiento de la base de datos.	105
4.2.2.- Control académico de alumnos.	105
4.2.3.- Generación de actas y reportes oficiales.	105
4.2.4.- Asignación de horarios de profesores.	105
4.2.5.- Censos de opinión, estadísticas y encuestas.	105
4.2.6.- Control de asistencia de profesores.	106
4.2.7.- Sistemas diversos.	106
4.2.8.- Manipulación directa.	106
4.2.9.- Interfase con otros sistemas.	106
4.3.- DISEÑO DEL BANCO DE DATOS.	107
4.3.1.- Estructura.	107
4.3.2.- Archivos permanentes.	109
4.3.3.- Archivos semestrales.	118
4.3.4.- Indices necesarios por archivo.	119
4.3.5.- Niveles de acceso.	120
4.4.- LA ACTIVIDAD ACADEMICA A TRAVES DEL SEMESTRE.	132
4.5.- SISTEMA DE CONTROL ACADEMICO DE ALUMNOS.	132
4.5.1.- Descripción de subsistemas.	137
4.5.2.- Consideraciones operativas.	141
4.5.3.- Definición del modelo de pruebas.	143
4.5.4.- Nuevo modelo de flujo de información.	145
4.5.5.- Pruebas del modelo.	147
4.6.- SISTEMA DE CONTROL DE ASISTENCIA DE PROFESORES.	148
4.6.1.- Descripción del sistema.	148
4.6.2.- Procedimientos que lo componen.	150
4.6.3.- Pruebas del sistema.	154
4.7.- SISTEMA DE ASIGNACION DE HORARIOS DE PROFESORES.	154
4.7.1.- Formulación del modelo.	154
4.7.2.- Una solución heurística.	157
4.7.3.- Operación del modelo.	159
4.7.4.- Limitaciones del modelo.	159

CAPITULO V: OPERACION DE LOS MODELOS Y RECOMENDACIONES PARA SU IMPLEMENTACION.	160
5.1.- FORMAS DE OPERACION DE LOS MODELOS.	160
5.1.1.- Tipos de proceso.	160
5.1.2.- Recursos por proceso.	163
5.2.- LOS PROCESOS DENTRO DE LA ACTIVIDAD DEL CICLO ESCOLAR.	163
5.2.1.- Planeación y desarrollo del proyecto.	166
5.2.2.- Herramientas para el manejo de proyectos.	167
5.3.- DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES.	168
5.3.1.- Simbología.	168
5.3.2.- Consideraciones de calendario.	169
5.3.3.- Descripción de las áreas.	169
5.3.4.- Actividades.	170
5.4.- ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.	177
5.4.1.- Coordinación de sistemas.	177
5.4.2.- Sistemas y operación.	178
5.4.3.- Operación con otras áreas de la institución.	180
5.5.- DESARROLLO DE PROCEDIMIENTOS.	180
5.5.1.- Estructura de datos.	180
5.5.2.- Documentación del sistema.	181
5.5.3.- Pruebas de los subsistemas.	182
CONCLUSIONES	184
BIBLIOGRAFIA	186
APENDICES	189

I N T R O D U C C I O N

El principal objetivo del presente estudio es determinar la factibilidad del establecimiento de sistemas modernos de información académica aplicados a una institución educativa de nivel superior, en este caso, la Universidad Anáhuac del Sur.

El diseño de sistemas de información en las organizaciones modernas implica una ardua labor: es necesario el trabajo conjunto de todas las partes integrantes de la organización, el análisis de las diferentes actividades y procedimientos, el diseño de estructuras de datos y las aplicaciones, así como la implementación de los sistemas desarrollados, el control y la evaluación de éstos.

Los modelos de sistemas de información deben determinar en forma funcional lo siguiente: información general que se maneja dentro de la institución, incluyendo departamentos y actividades particulares; las interrelaciones existentes entre los datos y los diversos procedimientos de manejo de información, desde la recolección, registro, almacenamiento, revisión, hasta la obtención de reportes y la circulación de éstos a través de la organización. A través del diseño adecuado se logra una mayor eficiencia, confiabilidad y seguridad operativa a nivel departamental e interdepartamental dentro de la organización en lo referente a la generación y manejo de la información, parte vital en la administración de cualquier institución o empresa.

Desarrollar el análisis completo de los sistemas de manejo de información en una institución tan compleja como lo es la Universidad Anáhuac del Sur resultaría en un trabajo muy extenso. La labor anterior se debe realizar en conjunto entre las diferentes áreas que componen a la institución.

El presente estudio representa el punto de partida para dicho análisis. Aunque se limita al estudio del manejo de información académico-administrativa y al diseño de modelos de estructuras de datos y procedimientos dentro de la institución, en él se establecen las bases para proseguir con el desarrollo de sistemas económicamente viables y suficientemente eficientes de generación y manejo de información como apoyo a las diferentes actividades académicas y administrativas de la institución.

Aunque se estudia un caso particular dentro de la realidad, los principios y métodos aquí utilizados pueden ser aplicados a cualquier modelo educativo, siempre y cuando se tomen en cuenta las diferencias que pueden existir entre una institución y otra.

El análisis, diseño e implementación de sistemas de información por lo general se realiza de acuerdo al método clásico de sistemas: análisis y evaluación preliminar, diseño de aplicaciones, pruebas de los modelos, y por último, implementación. Lo anterior está bien si se cuenta con suficiente tiempo y recursos, y por lo general se aplica a grandes empresas e instituciones, las cuales poseen estructuras

organizacionales y procedimientos claramente establecidos.

Cuando tomé cargo del centro de cómputo de la universidad, está se encontraba en pleno proceso de planeación, y la estructura organizacional y sus diferentes procedimientos cambiaban frecuentemente. No era posible la aplicación del método clásico de sistemas, debido a que este hubiera requerido de una estructura clara en la organización. Otro punto importante es que en la actualidad se necesitan soluciones que entreguen resultados inmediatos o al corto plazo, y el método clásico de sistemas tarda mucho tiempo en rendir frutos.

Con la aparición de las microcomputadoras en el mercado, el mundo de los sistemas modernos de información quedó al alcance de casi todas las personas, permitiendo obtener soluciones rápidas a los diferentes problemas de generación y manejo de la información aún en pequeñas organizaciones, sin necesitar grandes inversiones de equipo o disponer de personal altamente capacitado.

Aquí se aplican la metodología de la Investigación de Operaciones y los nuevos conceptos en proceso electrónico de datos para encontrar modelos de solución a los diferentes problemas de generación y manejo de información que tiene una institución educativa de nivel superior como lo es la Universidad Anáhuac del Sur.

CAPITULO I

CONSIDERACIONES TEORICAS SOBRE LOS SISTEMAS DE INFORMACION

1.1.- LAS ORGANIZACIONES Y LOS SISTEMAS DE INFORMACION:

1.1.1.- La organización como sistema:

Una organización es un sistema con propósitos que pueden ser de supervivencia o de crecimiento, que forma parte de un sistema mayor, y donde sus elementos (personas) tienen propósitos propios, siendo éstos de tres tipos: sociales, organizacionales e individuales.

El desempeño de la organización va a depender de cómo está afectada por el medio ambiente y la labor de los individuos que la componen.

Los hombres han luchado por el logro de ciertos objetivos, tomando decisiones respecto a recursos escasos bajo condiciones de incertidumbre. En la actualidad, los administradores (o cabezas de la organización) se encuentran cada vez más alejados de sus recursos: es poco frecuente que se encuentren en contacto directo con las personas, equipos o dinero que ellos administran, interviniendo otras personas, sistemas de información y canales de comunicación complejos.

Con frecuencia, los administradores operan en el contexto de las grandes organizaciones, de extensos mercados o de amplios negocios diversificados. La escala de operaciones se ha incrementado, bien sea en el área industrial, gubernamental, de servicios sociales, comercial o educativa.

Muchas de las decisiones que tendrá que tomar un administrador dentro de la organización serán muy complejas: tendrá que considerar una gran cantidad de factores y deberá estudiar las interacciones que existen tanto dentro de la organización así como las del medio externo con los elementos de dicho sistema; deberá mantenerse informado de los cambios tecnológicos, económicos, sociológicos y de la legislación cambiante (1).

Un punto importante que el administrador debe de observar en la organización es que la personalidad del individuo dentro del contexto no desaparezca, sino que se acreciente.

El administrador o directivo tiene la tarea principal de provocar el cambio constante a través de todo su medio ambiente, sus recursos disponibles y su organización, y a su vez controlar el proceso de dicho cambio. Lo anterior se hace con el objeto de pasar de una situación de esperanza (problema) hacia una situación donde se alcanzan las condiciones deseadas (solución).

La información suele ser la base de la buena administración de las organizaciones complejas y cambiantes. Es, por lo tanto, una función importante del administrador determinar la información que necesita para poder lograr el cambio y controlarlo.

1.1.2.- Formas de administración y control:

Los administradores, como vimos anteriormente, manejan organizaciones, que son un tipo especial de sistema (definamos un sistema como un grupo de entidades relacionadas entre sí por una interacción, y que buscan un fin u objetivo común). Las organizaciones son sistemas claramente concretos, y se distinguen por cuatro características esenciales, sujetas a la manipulación administrativa, de aquí que dichas características definan lo que se llama formas de administración (2):

1.- Contenido: Una organización debe consistir de por lo menos dos entidades con un propósito definido, que sean capaces de seleccionar los objetivos y medios para alcanzarlos. También se agrupan otros recursos:

1.1) Hombres: Son las entidades que tienen propósitos. Para que se puedan lograr los objetivos, se cuenta con:

a) Selección y adiestramiento.

b) Estudio del trabajo.

c) Motivación.

1.2) Máquinas y planta (equipos): El diseño, construcción y mantenimiento de los equipos y servicios que se usan para la producción de un determinado bien o servicio, debiendo tener en cuenta:

a) Mejoramiento del funcionamiento de las máquinas, instalaciones o equipos específicos.

b) Mejoramiento de la eficiencia de los operadores de las máquinas en las instalaciones.

c) Mejoramiento de los logros del sistema total hombre-maquina.

1.3) Materiales: Buscando el mejoramiento y mantenimiento de la calidad tanto en las entradas básicas como en el producto o servicio obtenido, teniendo lo que podemos llamar control estadístico de la calidad.

1.4) Dinero: Buscando las mejoras y la eficiencia en la adquisición, retención y uso de recursos financie-

ros. Las anteriores funciones son responsabilidad de las personas encargadas de la contabilidad, finanzas y economía de la organización.

- 2.- Estructura: El manejo de la estructura de la organización es aún una cuestión de intuición y arte, aunque los estudios realizados en la segunda mitad de este siglo nos permiten marcar ciertas pautas sobre los métodos en que una organización puede controlarse a sí misma. Dichos estudios son: "la aplicación de los conceptos cibernéticos al diseño de la estructura de la organización" (Beer, 1959); y el "uso de la Psicología Social para inducir a los miembros de una organización a modificar su estructura o superar las limitaciones que ella impone" (Bennis, 1966).
- 3.- Comunicación: El concepto de comunicación dentro de una organización, como vimos anteriormente, es la liga fundamental entre todos sus componentes. La capacidad de mejorar la comunicación de la organización en base a métodos y conocimientos científicos, así como por procedimientos de investigación pertinentes, no surgió hasta que se contó con instrumentos lo suficientemente exactos y rápidos - las computadoras digitales -, pero todavía los estudios prácticos de los sistemas de comunicación en una estructura económica son de tipo experimental y de criterio, desarrollándose en base al análisis de sistemas y procedimientos propio a cada organización.
- 4.- Control: El control implica el establecimiento de objetivos, la evaluación de logros y la iniciación o modificación del comportamiento y/o contenido, la estructura y las comunicaciones de la organización. Sin el factor de control sería prácticamente imposible la modificación de las situaciones a las que se enfrenta la organización.

1.1.3.- La administración y la información:

Antes de poder definir la relación que existe entre el proceso administrativo y la información que se maneja dentro de él, es necesario definir ciertos términos:

Datos: El término "datos" se refiere a una serie de hechos no estructurados. Es la materia prima que se utiliza en la generación de información.

Información: La "información" se puede definir como una serie de datos seleccionados, clasificados y ordenados de tal manera que representen una cierta utilidad a la persona que los necesita, de acuerdo a algún criterio específico, para el problema particular que se debe de resolver.

Sistema de información: Es un conjunto ordenado de métodos y procedimientos diseñados para facilitar el logro de un objetivo u objetivos particulares. Su principal función es la transformación de datos en información útil y oportuna para la persona que toma las decisiones (3).

Muchas actividades en firmas administrativas, comerciales e industriales, agencias y dependencias gubernamentales e instituciones educativas y de servicio giran alrededor de procesamiento de datos administrativos y científicos. La mayoría de las operaciones administrativas requieren el manejo de gran cantidad de datos, por lo que se vuelve necesario tener métodos adecuados para manejar dichos datos de forma eficiente.

La función del manejo de datos administrativos es la obtención de información significativa, y considerando los requerimientos actuales de cualquier organización en el mundo real, dichas necesidades de información pueden ser clasificadas como aquellas que se generan dentro de la organización, y aquellas que se generan fuera de dicho sistema. Aunque muy amplias, ambas categorías son vitales para la operación de la organización.

La información es esencial para desempeñar las funciones del proceso administrativo: Planeación, organización, dirección y control. Es de vital importancia para el logro de las metas a corto, mediano y largo plazo.

La administración necesita una medida lo suficientemente exacta de su actividad, siempre y cuando esta sea cuantificable, en busca de la optimización de sus operaciones. Teniendo el conocimiento adecuado de los hechos esenciales, la administración puede confiar más en el juicio deductivo o analítico, y cada vez menos en suposiciones y juicios intuitivos, los cuales se utilizan cuando faltan muchos de los hechos relevantes. Es necesario recordar que la mayoría de las decisiones equivocadas son el resultado de información insuficiente o procesada deficientemente. De aquí que la necesidad de información exacta y oportuna sea tan importante.

1.2.- EL PROCESO ADMINISTRATIVO DENTRO DE LA ORGANIZACION:

1.2.1.- El proceso administrativo y la información:

El proceso administrativo consta basicamente de tres etapas, que son: Planeación, Dirección y Control. A estas tres etapas básicas podemos agregar la de Organización, en el segundo lugar, según los enfoques más tradicionalistas (4). Dicho proceso se realiza en cualquier empresa o institución, ya sea de una manera formal o informal, en mayor o menor escala, pero siempre se encuentra presente.

1.2.1.1.- Planeación:

La Planeación es la función de inteligencia de la empresa o institución. Conceptualiza a la organización como un sistema y localiza en el medio ambiente su posición. Involucra a la totalidad del sistema, tanto dentro como fuera de ella. Podemos definir que la Planeación es:

- a) Identificación del medio ambiente.
- b) Estructuración de problemas.
- c) Identificación de oportunidades y riesgos.

Se puede decir que la Planeación es el diseño de un futuro deseado y de los medios para obtenerlo. Es la base desde la cuál se preparan los fundamentos de la empresa o institución. Es un proceso dinámico y continuo, y debe ser previo a cualquier acción o toma de decisiones, e implica una serie de acciones interdependientes que involucran a todos los elementos del sistema.

La Planeación se puede dividir por etapas, en función del alcance en el tiempo, aunque lo anterior no implica una subdivisión estática:

- 1.- Planeación operativa y táctica: En general, la planeación operativa se refiere a aquellas acciones que han de llevarse a cabo inmediatamente; por regla común, se utiliza para la solución de un problema inmediato. La planeación táctica abarca un corto plazo de tiempo (de 6 meses a un año como máximo), e implica la selección de medios para satisfacer objetivos reconociendo las limitaciones del momento. Su duración es corta, la solución planteada puede anularse o modificarse fácilmente e involucra a una parte pequeña de la organización.
- 2.- Planeación estratégica: De mayor duración (rango), abarca programas de operación hasta de dos o tres años dentro de la organización, donde la solución planteada es más difícil de modificar ya que define los cursos de acción de mayor alcance y que involucran a una mayor parte de la organización. Busca la selección de medios y objetivos para la optimización en el uso de recursos. Las limitaciones no se plantean en función de los recursos disponibles en el momento, sino en base a la capacidad posible.
- 3.- Planeación normativa: Maneja a la organización en toda su potencialidad. Su rango es largo (más de dos o tres años), y aunque no presenta programas de acción, dictamina políticas para el logro de los ideales de la empresa o institución, sin imposiciones. Se puede decir que la planeación normativa busca mejorar el óptimo, ya que no posee restricciones de ningún tipo.

Un plan se compone basicamente de seis elementos, a saber:

- a) **Objetivos:** lo que la organización desea.
- b) **Medios:** es la selección de políticas y estrategias. Se refiere a cómo lograr los objetivos.
- c) **Acciones:** Actividades, programas y procedimientos requeridos.
- d) **Recursos:** Tipo y cantidad de recursos requeridos, cómo se adquieren y asignan.
- e) **Implementación:** Diseño de formas de organización y decisión.
- f) **Control:** Diseño de procedimientos para detectar errores o fallas en un plan y prevenirlas o corregirlas.

A manera de resumen, la planeación involucra la determinación de metas y objetivos previamente a la acción; el plan general consiste en una serie de planes detallados de menor alcance, y éstos se especifican en términos cuantificables, como son los términos financieros, estadísticos, etc.

1.2.1.2.- Organización:

Una vez que los planes se han puesto a efecto, debe de existir un mecanismo u organización que se adapte a la ejecución de dichos planes. Debe desarrollarse un estructura de la organización que relacione a las personas, funciones y factores físicos en conjunto con los objetivos básicos. Las labores y responsabilidades deben de especificarse con claridad dentro de este marco.

1.2.1.3.- Dirección:

La función de Dirección implica la toma de decisiones. Es en este nivel en donde se mueven los mecanismos que llevan a cabo un plan.

A la Dirección conciernen la motivación o estímulo de la organización para llevar a cabo la acciones de acuerdo a los planes.

1.2.1.4.- Control:

La función primordial del control es la comparación entre los resultados obtenidos contra los resultados deseados. Es su labor retroalimentar información al proceso de planeación para poder tomar las medidas de ajuste necesarias para regresar al curso planeado. Es necesario que los planes se especifiquen en términos cuantificables para poder llevar a cabo la medición y comparación correcta de lo obtenido contra lo planeado.

1.2.1.5.- La información:

La información juega un papel fundamental en el proceso administrativo. Como se dijo anteriormente, es la liga entre las etapas de dicho proceso. Provee al proceso de planeación de los parámetros necesarios para la elaboración de planes correctos. Es a través de la información sobre los planes que se estructura la organización de una manera adecuada para el logro de los objetivos. La dirección requiere de la información para poder tomar las decisiones correctas, y cualquiera que sea el resultado de las acciones de dirección, éste provee los parámetros necesarios en el proceso de control. A su vez, el control entrega información a planeación, que en conjunto con la obtenida del medio ambiente vuelve a generar planes para la organización.

El principio de retroalimentación de información es uno de los conceptos administrativos más importantes, ya que gobierna todo lo desarrollado por individuos, grupos y máquinas en el proceso de ajuste de los unos a los otros. Para que este principio pueda operar eficientemente, existe una gran necesidad de información exacta.

Si la información interna de la organización está compilada con suficiente precisión, no debemos existir problemas para satisfacer las demandas externas. Entre estas últimas se incluyen informes procesados para dependencias gubernamentales, otras empresas o instituciones, así como comunicación con grupos o individuos fuera de la organización.

Para tener operaciones internas y reportes externos efectivos, es una necesidad contar con información confiable. En la actualidad se considera que la información exacta y oportuna es un recurso vital de toda organización, y que los métodos modernos de procesamiento de datos son un medio efectivo para obtenerla. Muchos administradores se han dado cuenta que la disponibilidad de información les permite evitar situaciones problemáticas a las que antes se enfrentaban frecuentemente, pudiendo prever cursos de acción antes de que los eventos ocurran.

1.2.2.- Fuentes de datos en la organización:

Conociendo ya la razón por la cual una organización procesa datos para obtener información, es importante conocer las fuentes de éstos que operan dentro y fuera de la empresa o institución.

Los datos se generan como resultado de las operaciones diarias y de la interacción con otras funciones. Aunque la mayoría de las actividades están relacionadas con otras funciones internas, es necesario ligar las actividades con grupos externos, como lo son clientes, alumnos (en el caso de instituciones educativas), bancos, instituciones privadas y gubernamentales, proveedores, etc. (3).

Existen varias operaciones básicas que podemos encontrar en toda organización. Como todas estas operaciones clave están interrelacionadas, se generan grandes cantidades de datos en, literalmente, cientos de formas diferentes, para empresas o instituciones medianas y grandes. Muchas de estas formas operativas sirven como base para producir reportes que son necesarios en la toma de decisiones.

Es importante determinar el flujo de información de actividad a actividad, además del bien o servicio que se esté generando, haciendo notar que debe existir la retroalimentación de información crítica hacia los niveles de dirección adecuados para operaciones de control.

Entre las diferentes fuentes de datos internas que se encuentran en cualquier organización tenemos: mercadotecnia y ventas, investigación y desarrollo, ingeniería, producción, compras, inventarios, recepciones, envíos, contabilidad, administración del personal, relaciones públicas, etc. Muchas de las anteriores las encontramos en cualquier organización moderna.

Como fuentes de datos externas a la organización, encontramos grupos o individuos, instituciones privadas y públicas, bancos de datos externos, otras empresas, etc.

1.2.3.- Funciones básicas del procesamiento de datos:

Se presentan en forma cíclica, como una secuencia de funciones elementales, las cuales son:

- a) Origen.
- b) Registro.
- c) Clasificación.
- d) Manipulación.
- e) Sumarización - Preparación de reportes.
- f) Comunicación.

Origen: La entrada básica para cualquier sistema de procesamiento de datos administrativos se origina en varias formas administrativas, también conocidas como documentos fuente. Los datos generalmente se capturan en el documento fuente en el momento en que ocurre una transacción. Todos los documentos de entrada están relacionados con las diversas funciones de la organización - a mayor o menor escala -, dependiendo de la naturaleza del producto o servicio de la empresa o institución. De cualquier manera, estas formas tienen dos puntos en común:

1.- Forman la base para el procesamiento de datos subsecuentes; y,

2.- Verifican que una transacción haya ocurrido.

Debido a que las citadas formas son el pilar de entrada al sistema de procesamiento de datos, es necesario que los datos que contengan sean tan claros y concisos como sea posible. Otra consideración importante que hay que tener es la secuencia de los datos en la forma. Estos deberán estar ordenados de acuerdo a como se deseen en la transcripción. De esta manera, es posible acelerar el siguiente paso - de registro -, además de aumentar la precisión. También, la secuencia en el documento deberá seguir el orden natural requerido en el procedimiento de proceso.

Registro: A veces es necesario registrar los datos en otro medio. Esta conversión puede involucrar procesos manuales o automatizados, como cajas registradoras, libros de registro o terminales de sistemas de cómputo. No importa el tipo de conversión que se lleve a cabo, los datos del documento fuente se registran en una forma que es aceptable para el método de procesamiento de datos que se vaya a utilizar.

Durante el proceso de registro, debe tenerse gran cuidado en verificar la exactitud de los datos críticos, por lo que es altamente recomendable incluir alguna forma de control interno en el proceso de registro, como sería la utilización de dígitos verificadores.

Además de la función de verificación, la edición y duplicación son partes importantes del proceso de registro. Por edición se entiende al proceso de selección de datos importantes, desechando los irrelevantes. Por otro lado, la duplicación es el proceso de reproducción de los mismos datos. Esto puede quedar establecido por las necesidades internas del sistema o si el tiempo dictamina que dos o más juegos de datos sean duplicados. Es válido decir que el tiempo forma parte de la esencia en el procesamiento de datos críticos.

Clasificación: Es el proceso de identificación de una o más características comunes utilizables para agrupar datos. Es importante hacer notar que la clasificación se determina generalmente antes de que el proceso comience.

Manipulación: Es el proceso de ordenamiento, comparación, análisis y cálculos sobre los datos de una manera significativa antes de proceder al paso siguiente.

Sumarización: Es el proceso de totalizar datos numéricos u obtener estadísticas de tal forma en que se enfatizen las características más importantes.

El resultado neto del ciclo de procesamiento de datos es la información procesada. El medio de obtención puede variar mucho,

aunque en el análisis final, el medio de salida de información más importante son los reportes exactos y a tiempo para las diversas facetas de operación de la organización, aunque se debe tratar que sea lo más independiente al diseño del sistema de proceso de información, y lo más cercano a las necesidades y objetivos de la organización.

Comunicación: Desde el punto de vista de Dirección, este es el paso más importante en el ciclo de procesamiento de datos. Se refiere a la disseminación de la información obtenida a las personas respectivas, para que éstas a su vez, tomen la acción apropiada dentro de los planes y objetivos de la empresa o institución.

Almacenamiento de datos: En los sistemas clásicos de procesamiento de datos, era necesario esperar a que se completara el ciclo de proceso de información para poder así disponer de los datos en un medio permanente para su futura utilización. En la actualidad, gracias a los sistemas de manejo de bases de datos y redes de comunicación de dispositivos, es posible simplificar el proceso de clasificación, manipulación y sumariazión en gran parte, incluyendo además la disponibilidad de los datos en un medio permanente de almacenamiento. Los sistemas de manejo de bases de datos se discuten con mayor detalle en el capítulo II.

1.3.- LA INVESTIGACION DE OPERACIONES Y LOS SISTEMAS ORGANIZADOS:

1.3.1.- Necesidad de la Investigación de Operaciones:

La Investigación de Operaciones (a la cual nos referiremos como IO) tuvo sus orígenes en una serie de trabajos tendientes a optimizar recursos destinados a actividades militares de gran complejidad, durante la época de la segunda guerra mundial (2).

En un principio no se le conocía como tal, sino que se limitaba solamente a un conjunto disperso de técnicas matemáticas dedicadas a la solución de problemas particulares concernientes a determinar el mejor uso posible de los elementos bélicos.

El marco conceptual y teórico de lo que conocemos hoy como Investigación de Operaciones se fue desarrollando conforme los problemas militares y de las grandes empresas se iban haciendo cada vez más complejos. Surgieron muchas especialidades en las ciencias y en la técnica que permitían afrontar situaciones determinadas, tales como Ingeniería del Manejo de Materiales, Control Estadístico de Calidad, Ingeniería de Mantenimiento y Confiabilidad, Psicología y Sociología Industriales, Investigación de Mercados y muchas otras. La ciencia no se dedicó entonces a la incipiente función ejecutiva de la administración, aunque las técnicas que más tarde pasarían a formar parte del instrumental de la Investigación de Operaciones ya se encontraba en plena etapa de desarrollo.

La función ejecutiva de la administración consiste en la tarea de integrar el conjunto de subfunciones que conforman el proceso adminis-

trativo, o sea, en el ejecutivo recae la labor de dirección. La mencionada integración tiene que llevarse a cabo de tal manera que dichas subfunciones (como lo son producción, mercadeo, finanzas o personal, por citar algunas) sirvan eficientemente a los intereses de un todo, como lo es la empresa o institución.

Para llevar a cabo la función ejecutiva es necesario establecer objetivos para orientar la labor de las unidades subordinadas y medir la eficiencia de las mismas. Los objetivos particulares de cada función en la administración de la organización pueden ser incongruentes los unos con los otros, como podría ser el caso de minimizar el costo unitario de producción maximizando la cantidad de bienes o servicios producidos (para el área de producción), en comparación con el objetivo de minimizar el capital requerido para mantener cierto nivel económico en la empresa o institución (para el área de finanzas).

En principio es difícil estar en desacuerdo con los objetivos particulares, pero como son inconsistentes, es aún más difícil perseguir ambos en la práctica (el primero implica un alto nivel de inventario, que a su vez representa capital invertido para mantener cierto nivel de producción). Por lo tanto, perseguir ambos objetivos causa conflictos entre las unidades que dependen del ejecutivo.

Los analistas de la IO, a través de técnicas especiales, vienen a proporcionar al ejecutivo las herramientas necesarias para poder realizar la correcta toma de decisiones, siendo así capaz de determinar políticas o cursos de acción que, de una forma u otra, sean los que mejor convengan a los intereses de toda la organización, y no a una sola de las funciones subordinadas.

La tarea de integración requiere que se considere todo el sistema en conjunto, siendo esta la esencia del trabajo del ejecutivo (5).

1.3.2.- Significado y origen de la Investigación de Operaciones:

La Investigación de Operaciones se puede considerar como la aplicación del método científico, por equipos interdisciplinarios, a problemas que comprenden el control de sistemas organizados y complejos, para dar soluciones que sirvan mejor a los propósitos de la organización como un todo (2).

Algunos autores se limitan a considerar a la IO como un conjunto de técnicas matemáticas destinadas a optimizar el manejo de recursos en un contexto dado, seleccionando la mejor alternativa (6). Para otros, la Investigación de Operaciones representa la parte técnica (o cuantificable) de la Ingeniería de Sistemas, la cual definen como la combinación entre el arte de decisión y la técnica, una filosofía que se enfoca al análisis y estructuración de los diversos componentes o subsistemas del problema, para poder así resolverlos (7). Según estos últimos, la Ingeniería de Sistemas es una generalidad, donde todas las especialidades interactúan para poder satisfacer un objetivo bien

definido. Desde este punto de vista, el enfoque sistémico se puede considerar como la filosofía de la Ingeniería de Sistemas (8).

La metodología de la IO, como se verá más adelante, la hace más que sólo un conjunto de técnicas matemáticas. Es en sí, una serie de pasos o etapas bien definidas que permiten al ejecutivo conocer todos los aspectos involucrados en la solución de un problema, para tomar las decisiones adecuadas, favorables a los intereses de la empresa o institución donde actúa. La Ingeniería de Sistemas viene a ser el estudio de los conjuntos organizados (misma definición que la de cibernética), donde la metodología de la IO viene a tomar una parte muy importante en la toma de decisiones.

La característica esencial de la IO es su enfoque de sistemas (o ejecutivo), el cual se basa en el hecho de que en los sistemas organizados, el comportamiento de cualquier parte, al final de cuentas, llega a afectar en algo a todas las demás partes. No todos los efectos son importantes o susceptibles de apreciación. La esencia del enfoque sistémico estriba en la búsqueda sistemática de interacciones significativas, cuando se evalúan las actividades o políticas de cualquier parte de la organización.

Los analistas de IO generalmente amplían el concepto inicial del problema que se les presenta, para incluir interacciones que no se detectan en la formulación inicial.

Cualquier problema puede verse desde el punto de vista de cualquier disciplina. En una organización no existen tales cosas como un problema de finanzas, de producción o de mercadeo, sino solamente formas diferentes de considerar los problemas de organización.

De la experiencia derivamos formas convenientes para examinar la mayor parte de los problemas recurrentes y usuales. Pero para las situaciones nuevas y complicadas, no debemos seguir la tendencia de enfocar los problemas de la forma que mejor conocemos, sino es conveniente tener un grupo de especialistas de tantas disciplinas como sea posible, y someter el trabajo de equipo a la revisión crítica de diversos especialistas en otras disciplinas que no forman parte del mismo equipo.

1.4.- METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION DE OPERACIONES:

En la mayoría de los estudios de método científico se cita la experimentación como algo esencial; pero en la realidad a menudo no es posible la manipulación física de todos los aspectos variables. De hecho, la experimentación forma parte importante de la IO, pero es raro que un sistema total en estudio pueda someterse a ella, por lo tanto, en la mayoría de los casos debe usarse un método de investigación que no implique experimentación sobre el sistema total, para lo cual se construyen representaciones del sistema y su operación, también llamadas modelos, y sobre ellas se realiza la investigación.

Debido a que el objetivo de la IO no es solamente generar informes, sino mejorar la realización de los sistemas, los resultados de la investigación se deben poner en ejecución, en el caso de ser aprobados en la toma de decisiones, y las soluciones que se vuelven reglas para decisiones repetitivas o que se proyectan durante cierto tiempo deben mantenerse y controlarse.

Se pueden mencionar cinco etapas fundamentales dentro de un estudio de IO:

- 1.- Planteamiento del problema.
- 2.- Construcción del modelo.
- 3.- Deducción de una solución.
- 4.- Prueba del modelo y evaluación de la solución.
- 5.- Ejecución y control de la solución.

Las etapas anteriores se inician en dicho orden, pero debe tenerse en mente que es probable que, en el transcurso del tiempo, las mismas se superpongan e interaccionen (9).

Por otro lado, es posible concebir un proyecto de IO como tres fases, que serían:

- I.- Planteamiento del problema.
- II.- Modelaje y Selección.
- III.- Implementación y Control.

Las fases anteriores se encuentran separadas por procesos de decisión, en donde se debe determinar el curso a seguir una vez que se poseen varias alternativas. Cada fase a su vez se divide en etapas, cada una perfectamente delimitada:

1a. FASE

- A) Estructuración del problema:
 - a) Descripción de la situación.
 - b) Recolección de Información.
 - c) Definición explicativa del problema.
- B) Objetivos del estudio.
- C) Formulación de problema de IO.

--- D E C I S I O N ---

2a. FASE

- D) Construcción del modelo.
- E) Recolección de información detallada.
- F) Pruebas del modelo.
- G) Selección de alternativas.

--- D E C I S I O N ---

3a. FASE

- H) Implantación de la solución.
- I) Control y evaluación de la solución.

En todas las etapas arriba mencionadas se debe presentar un proceso dinámico de retroalimentación, en el cual sea posible regresar a alguna de las etapas anteriores en el caso en que cambie la situación o se descubran aspectos no considerados con anterioridad y que representen influencia en la solución del problema.

A continuación se hace una explicación un poco más detallada de algunas etapas, haciendo resaltar la importancia que éstas puedan tener en el análisis de un sistema de información en una organización compleja.

1.4.1.- Planteamiento del problema:

Una persona o un grupo puede decir que tiene un problema si:

- 1.- Desea obtener una serie de resultados;
- 2.- Se enfrenta con dos o más cursos de acción que tengan alguna, pero desigual eficiencia para lograr los objetivos deseados; y,
- 3.- Tiene duda respecto a cuál curso de acción es "el mejor".

La formulación de un problema requiere definir los posibles cursos de acción, definiendo así los aspectos controlables; definir el medio ambiente, identificando así los aspectos incontrolables; y definir un criterio de selección, determinando aquí los objetivos y su importancia relativa.

La complejidad de un problema puede aumentar o disminuir, dependiendo de las siguientes condiciones:

- 1.- El problema lo tiene un grupo de individuos, en lugar de un solo individuo.
- 2.- El medio ambiente cambia, de modo que afecta la efectividad de los cursos de acción o los valores de los resultados.
- 3.- El número de los cursos de acción alternativos puede ser muy grande.
- 4.- El número de objetivos puede también ser muy grande, y dichos objetivos pueden no ser completamente consistentes.
- 5.- Los cursos de acción seleccionados por el o los que toman las decisiones pueden ser llevados a cabo por otras personas (los operadores), cuya buena voluntad y habilidad para actuar son, en consecuencia, relevantes.
- 6.- Algunas personas que no intervienen en la toma o realización de la decisión pueden resultar afectadas por ella y reaccionar favorable o desfavorablemente.

Para formular adecuadamente un problema, debemos plantearnos las siguientes preguntas:

- 1.- ¿Quién tomará las decisiones?
- 2.- ¿Cuál o cuáles son los objetivos?

- 3.- ¿Qué aspectos de la situación están sujetos al control de quien toma las decisiones, y con qué amplitud se pueden controlar estas variables o restricciones?
- 4.- ¿Qué otros aspectos del medio, comprendiendo o no a las personas, pueden afectar los resultados de las selecciones disponibles?

donde la respuesta a ellas nos dará la pauta para la formulación del problema.

Aunque los métodos de la IO generalmente van enfocados a la solución de problemas en sistemas organizados hombre-máquina, los pasos a seguir para la formulación y planteamiento de los problemas, así como su análisis sobre los efectos en la organización son perfectamente válidos para cualquier situación problemática a la que se enfrente la empresa o institución.

En las conversaciones iniciales entre el analista de IO y la persona que percibe el problema (que muchas veces es quien toma las decisiones) se encuentra una estrecha relación entre los síntomas descubiertos del problema, documentándolos y describiéndolos con cuanta precisión sea posible. Estas conversaciones deben extenderse más allá de los ejecutivos encargados de las operaciones hasta aquellos miembros de su cuerpo asesor y al personal de operación que está asociado en ellas. Es importante recalcar que durante el proceso de descubrir síntomas del problema, se puede avanzar en la formulación de los objetivos organizativos (2).

Se pueden establecer una serie de pasos a seguir para la estructuración de un problema, en los cuales, en mayor o menor detalle, los factores a considerar son:

- 1.- Revisión del contexto: en esta parte se debe de analizar la situación de la organización en lo referente a la solución del problema. Entre las diversas situaciones con las que nos podemos enfrentar tenemos:
 - a) Situación positiva: hay recursos y entusiasmo por parte de los elementos de la organización.
 - b) Situación negativa: hay una situación de crisis, existen críticas entre departamentos de la organización y su operación.
 - c) Situación de justificación: se tiene una solución de antemano, aunque esta no sea la correcta, y se tiene la intención de manejar el problema para llegar a ella.
 - d) Compra de tiempo: en esta situación lo que se busca es alargar el tiempo para la toma de decisiones.

2.- Personas involucradas: en esta parte lo que se busca es poder determinar:

a) ¿Quién interviene en el problema? Encontramos:

- Directivos (los que toman las decisiones).
- Implantadores y/o analistas (llevan a cabo la solución; son agentes del cambio).
- Operadores (personas afectadas por el cambio).

Es necesario, entonces:

b) Realizar una lista de las personas involucradas.

c) Analizar actitudes personales e interrelaciones entre los individuos y departamentos.

d) Ver la forma de involucrar a la gente en el proceso de solución.

3.- Objetivos: en esta parte se deben de plantear:

a) En términos de la organización:

- Globales.
- Departamentales o de grupos.
- Individuales.

b) En términos de tiempo:

- Operativos.
- Tácticos.
- Estratégicos y normativos.

c) En cuanto a las variables:

- Retentivos (buscan preservar un estado o recurso).
- Adquisitivos (nuevos recursos o nuevos modelos organizacionales).

en forma global, los objetivos retentivos buscan minimizar recursos, mientras que los adquisitivos buscan maximizar resultados.

- 4.- Análisis de Sistemas: parte esencial del planteamiento del problema, donde se busca:
- a) Describir en forma total la situación.
 - b) Recolectar información referente al problema.
 - c) Dar forma al problema en términos de la estructura de la organización.

Se debe de buscar una perspectiva totalista e integral de la situación, y poder distinguir entre el problema real y su manifestación (síntoma), términos que muchas veces se confunden el uno por el otro. Se debe partir del origen, estableciendo las relaciones con el medio y el resto de la organización.

- 5.- Proposición de alternativas: en esta etapa se deben ver todas las posibles alternativas, aunque sólo ataquen a los síntomas. La razón de ser de esto es que:

- a) Sirven para esclarecer el problema.
- b) Sirven para probar todas las "verdades" del sistema.
- c) Implican el trabajo de grupo entre los analistas y afectados.

- 6.- Determinación de Restricciones: en este punto nos referimos tanto a las variables controlables como a las no controlables, dentro de los siguientes aspectos:

- a) Recursos económicos.
- b) Tiempo.
- c) Personal y mano de obra.
- d) Sociales.
- e) Legales.

- 7.- Formulación del Problema: una vez agotados los factores anteriores, con su descripción adecuada, se procede a formular el problema en forma estructurada, teniendo que:

- a) Un problema generalmente está contenido dentro de otro de mayor alcance (un táctico dentro de un estratégico, por ejemplo).

b) Un problema puede, generalmente, dividirse en subproblemas que pueden ser atacados en forma separada.

Un problema está bien estructurado cuando las alternativas están definidas con precisión y no surgen dudas más tarde en la realización y evaluación de los modelos. Además, la gran ventaja del método de la IO es que siempre es posible regresar hacia atrás para aclarar cualquier duda que pudiera surgir.

1.4.2.- Análisis de Sistemas:

Para poder determinar: a) quién toma realmente las decisiones en lugar de quién está autorizado para tomarlas, o quién adquiere la responsabilidad de tomarlas; y, b) cuáles son los aspectos controlables y no controlables de una situación, es esencial un conocimiento detallado del sistema implicado en el problema y su comportamiento.

Dicho conocimiento sólo puede ser adquirido preguntando a quienes están relacionados con la operación o administración del sistema. Por ello, se debe partir de cero y contruir una descripción completa y precisa de las operaciones del sistema, la cuál es necesaria tanto para formular el problema adecuadamente como para diseñar el arranque y control de la situación que se obtienen eventualmente.

Para lo anterior, es necesario conocer la forma en que opera el sistema, ya que de este modo es posible lograr una comunicación adecuada con los individuos acerca del problema.

La forma más eficiente de aprender cómo opera un sistema es hacer un análisis de él, el cuál puede llevarse a cabo de la manera siguiente:

- 1.- Determinar las necesidades de quién o qué deseos externos a la organización se tratan de satisfacer.
- 2.- Determinar cómo se comunica a la organización esta necesidad o deseo.
- 3.- Determinar cómo se registra y transmite a otros en la organización, la información sobre necesidades.

La información puede traducirse a una forma codificada, condensada, expandida, consolidada, etc., o sea, de una forma nueva, la cual debe ser rastreada hasta su último destino.

Además, en algunos puntos del sistema se puede utilizar la información para tomar una decisión y emitir instrucciones (en las fases de dirección o control). El flujo de recursos deberá seguirse a través de su proceso, haciendo notar en cada punto, como sería para el manejo de información, la velocidad de cada proceso, la capacidad de ese punto y otra información relevante.

La información obtenida acerca del sistema se registra en una serie de diagramas de flujo, y una vez que dicha información se ha recopilado, se puede someter a un análisis: primero, todas las transmisiones de información que no producen acción alguna o que no tienen efecto relevante en el comportamiento del sistema pueden eliminarse del diagrama, por lo menos en el análisis inicial (lo anterior dado el caso en que lo que se analice en forma sea el flujo de información). Las operaciones que ocurren sobre los recursos en los puntos de control pueden considerarse operaciones compuestas.

El diagrama terminado es un modelo descriptivo de las operaciones de la organización. Es importante hacer recalcar que la elaboración de un diagrama de flujo revela muchos síntomas que serían difíciles de conocer en forma oral.

El modelo descriptivo del sistema también puede revelar puntos en los cuales se puede o se debe ejercer control, ya sea sobre las operaciones, o bien, sobre la información.

Un análisis del sistema proporciona la información básica que se necesita para formular un problema y el modelo requerido para su solución. Además, proporciona una base para evaluar el tiempo, el costo y el volumen de investigación que se requiere para la resolución de un problema, indicando las ventajas potenciales que se tienen al hacerlo así.

1.4.3.- La información dentro del sistema:

Definiendo una organización como un sistema, donde un grupo de actividades o funciones interrelacionadas operan para lograr ciertos objetivos, una de las características esenciales es el número y niveles de subsistemas que lo componen.

1.4.3.1.- Importancia de los subsistemas:

Cada componente (actividad o función) se puede definir como un subsistema, que a su vez, interactúa con otros componentes (o subsistemas) para lograr los objetivos de la organización. Cada una de estas funciones genera información para asistir a los otros subsistemas a la vez que desempeña su propia actividad. Tenemos implícitos dentro de los subsistemas mayores (como son contabilidad, personal, relaciones públicas, etc.) los objetivos organizacionales (que se complementan unos a otros).

Estos componentes a su vez son sistemas formados por subsistemas, a un nivel inferior, que interactúan entre sí, y se pueden representar por líneas interconectadas. Estos subsistemas también se dividen en funciones particulares, formando lo que se llama un subsistema menor. De nuevo, existe una interdependencia entre las funciones específicas a realizarse, de tal manera que se realicen las operaciones, y la información concerniente a dicha actividad sea generada como resultado de ella misma.

Un sistema, pues, involucra las relaciones entre subsistemas, ya sea a un nivel superior, equivalente o inferior para las diversas funciones operando dentro de la organización.

1.4.3.2.- Interdependencia de los subsistemas:

Debido a que la interdependencia entre componentes no está restringida a las actividades que giran en torno a una función de la organización y a aquellas al mismo nivel, muchos subsistemas están relacionados con otros a nivel superior o inferior.

Estas interrelaciones pueden ser muy complejas, ya que las funciones pueden parecer, a primera vista, no ser similares. Es importante tener en cuenta que, al hacer el análisis del sistema, no es posible despreciar aquellas interrelaciones que en un momento determinado afecten de una forma u otra al desempeño de los subsistemas.

Es posible, sin embargo, partir de un análisis general de los subsistemas, y, poco a poco, ir cubriendo aquellas interrelaciones que vayan siendo más significativas conforme se vaya profundizando dentro del estudio, hasta haber considerado todas aquellas que pudieran afectar de una forma u otra el logro de los objetivos de la organización.

1.5.- OTROS CONCEPTOS SOBRE SISTEMAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS:

En forma muy general, los principales conceptos dentro de un sistema de procesos de datos administrativos son:

- 1.- Conceptualización sistémica del proceso de datos.
- 2.- Enfoque totalista del sistema.
- 3.- Información administrativa.
- 4.- Concepción modular del sistema.

La conceptualización sistémica es el acercamiento analítico que, como ya se vió, permite observar al sistema y a sus subsistemas, incluyendo:

- 1.- Compatibilidad de subsistemas.
- 2.- Retroalimentación oportuna de información.
- 3.- Flexibilidad del sistema.

El enfoque totalista ve a la organización en términos de su sistema de información, el proceso de toma de decisiones, la estructura de la organización y otros factores relevantes, de tal forma en que se logren los objetivos de ella. Se debe recordar que el enfoque totalista ve al sistema como un todo, aún estando compuesto de múltiples partes interrelacionadas.

El concepto de información administrativa se centra alrededor de la generación de información para todas las áreas funcionales de la organización, y se puede definir como un conjunto de subsistemas que llenan las necesidades administrativas para planeación, organización, dirección y control.

El concepto modular de sistemas de información es un método de dividir el sistema en partes a su nivel más bajo, de manera en que se puedan agrupar en módulos coherentes que permitan su fácil modificación, haciendo de esta manera más flexible al sistema.

1.5.1.- Modelos del sistema:

Dentro de la segunda fase de la metodología de la IO, el modelo nos permite experimentar con cada una de las posibles soluciones para analizar los resultados, y así, poder tomar una decisión de cuál es la solución para el problema planteado. La principal ventaja de los modelos, como ya se mencionó, es que permiten conocer los aspectos que involucra una alternativa determinada dentro del sistema, y, aunque son una representación simplificada de la realidad, eliminan la necesidad de realizar experimentación sobre los aspectos reales de la organización, con el consecuente ahorro de tiempo y recursos.

1.5.2.- Tipos de modelos:

Dentro de los diferentes tipos de modelos que podemos utilizar, encontramos:

- 1.- Iconicos: Son imágenes, por lo general, donde la realidad se representa a escala.
- 2.- Análogos: Se basan en las propiedades del sistema, en donde un conjunto de dichas propiedades se representa por otro conjunto diferente pero cuyo comportamiento es similar.

- 3.- Simbólicos: Se caracterizan principalmente por ser modelos abstractos. Son muy generales y los más utilizados por la IO. Generalmente los problemas se representan a través de matemáticas. Permiten la medición y manipulación de variables, además de que es posible llevar a cabo el análisis de sensibilidad, o sea, manejarlos condicionalmente fijando la condición de: ¿qué pasa si?
- 4.- Conceptuales: También son modelos abstractos. Se representan generalmente por diagramas formados por los componentes y sus interrelaciones. Aunque permiten una menor manipulación de los aspectos variables, podemos apoyarnos con modelos simbólicos en algunas de sus partes para lograr una mayor aproximación a la realidad. Son muy utilizados a nivel organizacional, y son los de principal importancia en el análisis de sistemas de información.

Entonces, de lo anterior definimos modelo como una representación de un sistema existente o propuesto, que sirve para determinar los efectos del cambio, ya sean intencionales en variables o por quien toma las decisiones, o bien, cambios incontrolables en el medio ambiente del sistema.

1.5.3.- Construcción de modelos:

Para la elaboración de un modelo determinado, tenemos que considerar los siguientes aspectos:

- 1.- Medida de la efectividad.- o sea, lo que se va a medir en el modelo.
- 2.- Análisis detallado del sistema.- que incluya:
 - a) Índice de fallas.
 - b) Costo de inversión.
 - c) Costo de mantenimiento.
 - d) Costo total.
- 3.- Variables que intervienen.- incluyendo:
 - a) Naturaleza (controlables e incontrolables).
 - b) Simplificación de variables:
 - i) Omitiendo variables no relevantes.
 - ii) Cambiando la naturaleza de las variables.

iii) Cambiando la relación entre variables.

iv) Modificando las restricciones.

c) Patrones de modelos:

i) Modelos para un sistema simple.- se conocen todas las variables y es posible seleccionarlas mediante inspección.

ii) Estructura simple pero de difícil representación.

iii) Estructura compleja.- implica análisis, hipótesis estructural y pruebas.

iv) Experimentación.

v) Realidad artificial.- si no hay posibilidad de aislar ni de experimentar, se formulan hipótesis y se hacen analogías.

4.- Recolección de información.- encontrar los valores de cada una de las variables. Cuando no se encuentran datos, es necesario regresar al análisis de sistemas.

5.- Procesamiento y prueba del modelo.- incluyendo:

a) Verificación de la consistencia del modelo.

b) Realización de pruebas con datos conocidos.

c) Análisis de los resultados.

1.5.4.- Solución y pruebas del modelo:

Existen varias formas de solucionar un modelo, no importando el tipo:

1.- Heurística: es un proceso de investigación, en el que se busca sacar la mayor utilidad del modelo, aunque basada en métodos hasta cierto grado intuitivos. Buscando una solución óptima se puede encontrar una buena aproximación a ella. Es general, la forma de solución más utilizada en sistemas de información.

2.- Experimentación: se toma el modelo y se experimenta con cada variable en un segmento aislado que forma parte de la realidad.

- 3.- Simulación: de forma similar a la experimentación, se toma una parte del modelo y se asignan valores a cada variable. Se realiza la prueba del modelo en forma abstracta, sin intervenir con la realidad, para después poder analizar los resultados.
- 4.- Juegos: Se utiliza ampliamente en casos donde existe incertidumbre.
- 5.- Algoritmos: se utilizan técnicas específicas para resolver cierto tipo de modelos, ya sean estos matemáticos o económicos. Entre algunas encontramos:
 - a) Programación lineal.
 - b) Programación dinámica.
 - c) Teoría de colas.
 - d) Modelos económicos:
 - i) Costo anual.
 - ii) Valor presente.
 - iii) Relación beneficio-costos.
 - iv) Tasa interna de retorno.
 - v) Vida económica.

Ninguna técnica está aislada, y en muchas ocasiones se necesita de varias de ellas simultáneamente, cuando el modelo estudiado resulta ser muy complejo.

1.6.- IMPLANTACION Y CONTROL DE LAS SOLUCIONES:

Consiste en llevar a la práctica las soluciones a las que se llegó durante las dos primeras fases del proyecto de IO.

Se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- 1.- Separación de funciones: es la asignación de responsabilidad a administradores, operadores y analistas de IO. La mejor solución es una corresponsabilidad entre los tres grupos de personas durante la implantación.

- 2.- Comunicación: fundamental para saber qué solución se adopta y por qué, incluyendo presentación del avance del estudio y de la solución, así como el planteamiento de la implementación.
- 3.- Persuasión y entendimiento mutuo: incluye convencer de los resultados y demostrar mejoras. Los objetivos deben tenerse claros desde el principio del proyecto, así como los aspectos positivos. Se deben tomar en cuenta todos los aspectos de carácter subjetivo, con la posibilidad del apoyo de la psicología organizacional.
- 4.- Control: se deben tener en cuenta los resultados esperados (incluyendo la forma de medirlos), los resultados reales y su comparación con los anteriores, la búsqueda de fallas y deficiencias, y la retroalimentación necesaria para corregirlas.

Con los anteriores pasos es posible entonces analizar un problema, por complejo que sea, y lograr una solución adecuada a las necesidades de la organización.

CAPITULO II

CONSIDERACIONES PRACTICAS SOBRE LOS SISTEMAS DE INFORMACION

2.1.- LA ACTIVIDAD DE ADMINISTRACION DEL PROCESO DE INFORMACION:

De acuerdo a lo mencionado en el capitulo anterior, en el contexto de la organización encontramos a tres tipos principales de personas que resultan involucradas en el proceso de diseño, implementación y operación de los sistemas de información: directivos, operadores y analistas (en ocasiones llamados implantadores).

2.1.1.- Diferentes funciones:

Cada uno de los anteriores desempeña diferentes funciones durante la determinación de los sistemas de información a ser utilizados dentro de la organización. En la tabla 2.1 se presentan en forma condensada las diferentes áreas existentes en el proceso de información, así como las actividades que cada una de las personas antes citadas realiza dentro de aquellas.

2.1.2.- Naturaleza interdisciplinaria:

El enfoque de sistemas resulta de gran utilidad en el análisis de los procesos de información, principalmente debido a la naturaleza interdisciplinaria de éstos. La naturaleza del campo de los sistemas de información abarca diferentes ramas de la actividad científica y técnica, como se puede apreciar en la tabla 2.2.

2.1.3.- Tipos de información:

La información representa un elemento insustituible para la solución de diferentes problemas que se presentan en el seno de la organización, así como para la correcta toma de decisiones. La información posee diferentes características, de acuerdo a los resultados que se desean obtener y a los problemas en los que deberá ser utilizada. La tabla 2.3 condensa en forma global las características que posee la información y los usos que se les da en función de las actividades para la solución de problemas en la organización.

2.1.4.- Toma de decisiones:

La toma de decisiones por parte de los directivos de la organización requiere de diferentes tipos de información. En función del alcance de las decisiones (y del tipo de planeación que se lleva a cabo), variarán las características de la información a utilizarse. La tabla 2.4 sintetiza las diferentes características de la información que se necesitan en contraste con los tipos de decisión a realizarse.

TABLA 2.1.- AREAS Y ACTIVIDADES DE LA ADMINISTRACION
DEL PROCESO DE INFORMACION.

ACTIVIDAD/AREA	DIRECCION	OPERADORES	ANALISTAS
POLITICA	ESTABLECIMIENTO, CONTROL	INFLUENCIA, EJECUCION	PARTICIPACION, EJECUCION
PLANEACION	FORMULACION, INFLUENCIA	RECOMENDACION, INFLUENCIA EJECUCION	FORMULACION DE OPCIONES, EVALUACION Y CONSULTA DE TECNOLOGIA
ESTRUCTURA ORGANICA (MODELO DE PROCESAMIENTO)	ESPECIFICACION, SELECCION, SUMINISTRO DE RECURSOS	DETERMINACION DE OPCIONES, DESARROLLO DE CRITERIOS EVALUACION, RECOMENDACION IMPLANTACION	DELINEACION DE OPCIONES CRITERIOS DE INFLUENCIA, EVALUACION, IMPLANTACION
APLICACIONES	SELECCION DE AREAS, DE OBJETIVOS, PARTICIPACION EN EL DESARROLLO	RECOMENDACION DE AREAS, ESTABLECIMIENTO DE CRITE- RIOS, DELINEACION Y EVA- LUACION DE OPCIONES	AREAS DE INFLUENCIA, CRITERIOS, EVALUACION
ANALISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS	ESTABLECIMIENTO DE OBJETIVOS, SUMINISTRO DE RECURSOS, PARTICIPACION EN EL DISEÑO	ELECCION DE OPCIONES, CONTROL E INFLUENCIA EN EL DISEÑO, IMPLANTACION	EVALUACION DE OPCIONES SERVICIOS DE CONSULTORIA DIRECCION TECNOLOGICA TRABAJO EN EL ESFUERZO CONJUNTO DE DISEÑO E IMPLANTACION
OPERACIONES	SUMINISTRO DE RECURSOS, EVALUACION	CRITERIOS DE OPERACION, EVALUACION	INFLUENCIA EN CRITERIOS, REDACCION DE INFORMES
SELECCION DE EQUIPOS Y SERVICIOS	ELECCION	CRITERIOS, EVALUACION, RECOMENDACION	INFLUENCIA EN CRITERIOS, EVALUACION, RECOMENDACION Y EJECUCION DE DECISIONES
COSTOS	POLITICA, CONTROL	ELECCION DE POLITICAS, CONTROL	RECOMENDACION, IMPLANTA- CION, CONTROL
CONTROL	EVALUACION, CONTROL	INFORMES, CONTROL	REDACCION DE INFORMES

TABLA 2.2.- NATURALEZA DEL CAMPO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION.

EXTENSION	CONTRIBUCION
PSICOLOGICA	TOMA DE DECISIONES. USO DE LA INFORMACION. REPERCUSION DE LOS SISTEMAS.
ESTUDIOS DE LA ORGANIZACION	REPERCUSION DE LA INFORMACION EN LA EMPRESA O INSTITUCION.
AREAS FUNCIONALES	CONTABILIDAD, MERCADOTECNIA, FINANZAS, PRODUCCION.
SISTEMAS DE INFORMACION	COMBINACION Y SINTESIS DE CAMPOS, USO EFECTIVO DE TECNOLOGIA DE LA INFORMACION EN LA ORGANIZACION.
INVESTIGACION DE OPERACIONES	METODOS Y TECNICAS DE RESOLUCION DE PROBLEMAS.
INGENIERIA ELECTRONICA	DISEÑO DE EQUIPOS. TEORIA DE "HARDWARE". DISEÑO DE "SOFTWARE". TECNOLOGIA DE ADMINISTRACION. DISEÑO DE ARCHIVOS.
CIENCIAS DE LA COMPUTACION.	TEORIA DE "HARDWARE". TEORIA DE "SOFTWARE". ESTRUCTURAS DE ARCHIVOS.

TABLA 2.3.- POSIBLES RELACIONES ENTRE CARACTERISTICAS Y USOS DE LA INFORMACION.

CARACTERISTICAS	USOS				
	LOCALIZACION DEL PROBLEMA	RESOLUCION DEL PROBLEMA			
		DETECCION	DISEÑO	SELECCION	ACCION	IMPLANTACION Y CONTROL
ESTRUCTURA TEMPORAL					
HISTORICA		X			X
PREDICTIVA		X	X	X	X
EXPECTATIVA					
ANTICIPADA		X	X	X	X
INESPERADA	X	X	X	X	X
FUENTE					
INTERNA	X	X	X	X	X
EXTERNA	X	X	X	X	X
PANORAMA					
RESUMIDA	X	X	X		X
DETALLADA		X	X	X	X
FRECUENCIA					
ALTA	X			X	X
BAJA	X	X	X	X	X
ORGANIZACION					
LIBRE	X	X	X		
ESTRUCTURADA				X	X
PRECISION					
ALTA		X	X	X	X
BAJA	X	X	X		

2.1.5.- El contexto de la organización:

Dentro del contexto de la organización, los sistemas de información requieren de apoyo para su correcto funcionamiento. En la figura 2.1 se esquematiza un sistema formal de información dentro de una organización, y en la tabla 2.5 se hace referencia al tipo de apoyo que debe recibir cada una de las actividades dentro del proceso de información (que va desde muy poco hasta un fuerte apoyo).

2.2.- DIFERENTES CONFIGURACIONES PARA DIFERENTES APLICACIONES:

Desde que la primera computadora digital comercial hizo su aparición en 1952, han surgido en el mercado diferentes tipos de computadora en función de las necesidades de las diferentes organizaciones en las que son utilizadas.

Con los avances de la electrónica en el campo de las computadoras digitales han surgido cada vez sistemas más poderosos con una substancial reducción en costos. En la actualidad nos encontramos en un periodo de transición entre las computadoras de cuarta generación (basadas en los microprocesadores) y las computadoras de quinta generación (que se dice poseerán inteligencia artificial). La diferencia fundamental entre las cuatro primeras generaciones radica en los componentes electrónicos utilizados para la fabricación de las máquinas, así como de los periféricos utilizados. En la quinta generación se habla de un cambio radical en la estructura básica de entrada-proceso-salida que se ha utilizado hasta la actualidad, para dar paso a sistemas capaces de realizar razonamientos deductivos, inductivos y análogos.

2.2.1.- Diferentes tipos de computadoras:

En la actualidad existen básicamente tres tipos de computadoras digitales, en función de su tamaño y capacidades (en la década de los 80's ya más por su capacidades que por su tamaño): mainframes (macro-computadoras), minicomputadoras y microcomputadoras. En un principio, las máquinas requerían de un equipo muy grande de operadores y analistas para funcionar. Con la introducción de la minicomputadora en 1964, organizaciones con recursos económicos relativamente limitados podían adquirir una computadora para el proceso de su información.

La diferencia entre una mini y una macro-computadoras estribaba principalmente en el tamaño de su memoria y el número de procesos que podía atender simultáneamente, mas no en su poder de cálculo. En la actualidad, esas diferencias se han ido acortando de tal manera en que las minicomputadoras más grandes son tan poderosas como las macrocomputadoras más comunes.

El concepto de la microcomputadora (también llamada computadora personal) surgió a mediados de la década de los 70's con el invento

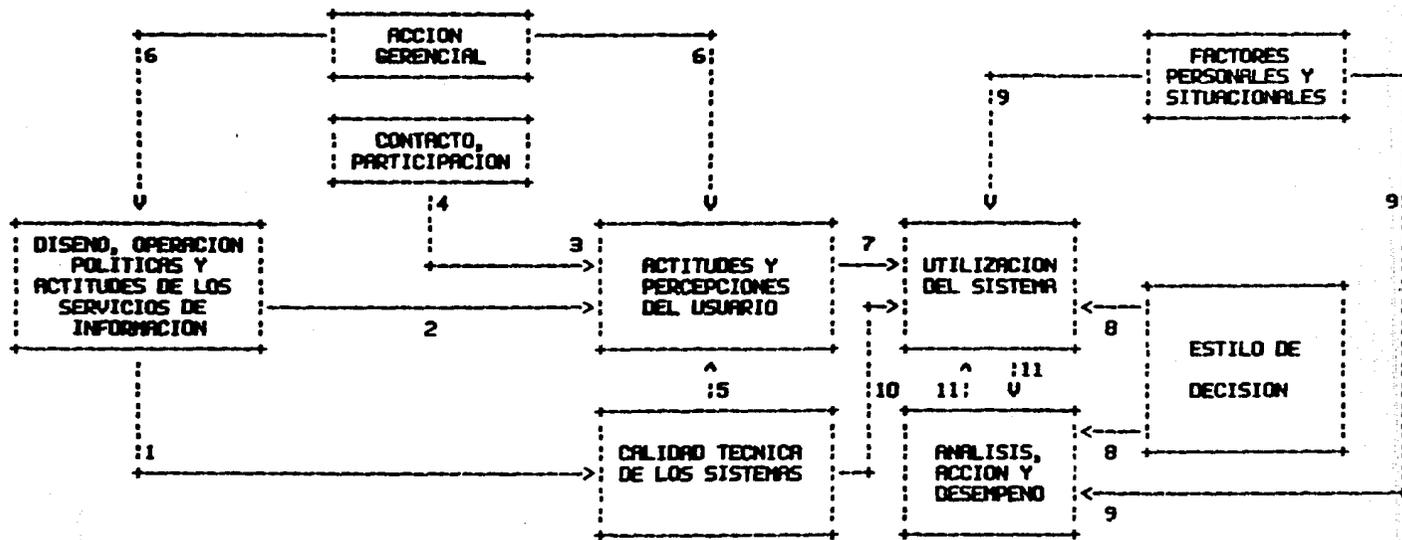
TABLA 2.4.- CARACTERISTICAS DE LA INFORMACION EN CONTRASTE CON LOS TIPOS DE DECISION

CARACTERISTICAS	TIPO DE DECISION	
	CONTROL OPERATIVO	CONTROL ADMINISTRATIVO PLANEACION ESTRATEGICA
ESTRUCTURA TEMPORAL	HISTORICA	-----> PREDICTIVA
EXPECTATIVA	ANTICIPADA	-----> INESPERADA
FUENTE	PRINCIPALMENTE INTERNA	-----> PRINCIPALMENTE EXTERNA
ALCANCE	DETALLADA	-----> RESUMIDA
FRECUENCIA	TIEMPO REAL	-----> PERIODICA
ORGANIZACION	ALTAMENTE ESTRUCTURADA	-----> LIBREMENTE ESTRUCTURADA
PRECISION	MUY PRECISA	-----> NO MUY PRECISA

TARLA 2.5.- PROPOSICIONES FORMALES DEL MODELO Y SU APOYO.

PROPOSICION	GRADO DE APOYO
1 EL DISEÑO DE SISTEMAS Y LAS POLITICAS DE OPERACION DEL DEPARTAMENTO DE SERVICIOS DE INFORMACION, ASI COMO LA EJECUCION DE ESTAS POLITICAS, INFLUYEN EN LA CALIDAD TECNICA DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION.	UN POCO DE APOYO
2 LAS POLITICAS DE DISEÑO DE SISTEMAS Y DE OPERACION DEL DEPARTAMENTO DE SERVICIOS DE INFORMACION INFLUYEN EN EL USUARIO, LA PERCEPCION DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION Y EL PERSONAL DE SERVICIOS DE INFORMACION.	APOYO RAZONABLE
3 EL CONTACTO DE LOS USUARIOS CON LOS MIEMBROS DEL PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE SERVICIOS DE INFORMACION CONDUCE EN CONDICIONES ADVERSAS, A ACTITUDES Y PERCEPCIONES DESFAVORABLES DE LOS USUARIOS Y DEL PERSONAL DE SERVICIOS DE INFORMACION.	DEBIL APOYO
4 EL HECHO DE HACER QUE PARTICIPEN LOS USUARIOS EN EL DISEÑO Y OPERACION DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION DA POR RESULTADO ACTITUDES MAS FAVORABLES Y COMPRESION DE LOS USUARIOS, ASI COMO DEL PERSONAL DE SERVICIOS DE INFORMACION.	UN POCO DE APOYO
5 SISTEMAS CON UNA MAYOR CALIDAD TECNICA DAN POR RESULTADO ACTITUDES Y PERCEPCIONES MAS FAVORABLES DEL PERSONAL DE SERVICIOS DE INFORMACION.	FUERTE APOYO
6 LOS ALTOS NIVELES DE APOYO ADMINISTRATIVO PARA Y LA PARTICIPACION EN ACTIVIDADES DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION, DAN POR RESULTADO ACTITUDES FAVORABLES POR PARTE DEL PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE SERVICIOS DE INFORMACION HACIA SUS TRABAJOS Y HACIA LOS USUARIOS, ASI COMO ACTITUDES FAVORABLES DE LOS USUARIOS CON EL SISTEMA DE INFORMACION Y EL PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE SERVICIOS DE INFORMACION.	APOYO RAZONABLE
7 LAS ACTITUDES FAVORABLES DE LOS USUARIOS PARA CON LOS SISTEMAS DE INFORMACION Y EL PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE SERVICIOS DE INFORMACION CONDUCE A NIVELES MAS ALTOS DE UTILIZACION DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION.	FUERTE APOYO
8 INDIVIDUOS CON DIVERSOS ESTILOS DE DECISION PRESENTAN DISTINTOS NIVELES DE UTILIZACION DE LOS SERVICIOS DE INFORMACION, REALIZAN DIFERENTES ANALISIS DE DATOS, EJECUTAN ACCIONES DIFERENTES BASADAS EN LA INFORMACION Y PRESENTAN DISTINTOS NIVELES DE DESEMPEÑO.	APOYO RAZONABLE
9 DIFERENTES FACTORES SITUACIONALES Y PERSONALES DAN POR RESULTADO DIFERENTES NIVELES DE UTILIZACION DE UN SISTEMA DE INFORMACION Y A DIFERENTES ACCIONES.	APOYO RAZONABLE
10 LOS NIVELES ALTOS DE EMPLEO DE UN SISTEMA SON EL RESULTADO DE UN SISTEMA DE ALTA CALIDAD TECNICA.	FUERTE APOYO
11 ALTOS NIVELES DE UTILIZACION DE UN SISTEMA DE INFORMACION HACEN MAS FACTIBLE QUE LOS USUARIOS EJECUTEN ACCIONES BASADAS EN LA INFORMACION QUE PROPORCIONA. DEPENDIENDO DE LA NATURALEZA DEL ANALISIS, DEL PROBLEMA Y DE LA INFORMACION, ALTOS NIVELES DE UTILIZACION PUEDE CONDUCCIR A NIVELES ALTOS O BAJOS DE EJECUCION O PODRIAN SER CAUSADOS POR UN PORRE DESEMPEÑO.	UN POCO DE APOYO

FIGURA 2.1.- SISTEMAS DE INFORMACION EN EL CONTEXTO DE LA ORGANIZACION (EN REFERENCIA A LA TABLA 2.5)



del microprocesador. El nivel de integración de los circuitos en pequeñas briznas (chips) existente ya en ese momento permitió a emprendedores (principalmente aficionados) construir computadoras de tipo casero, de capacidades limitadas, pero que serían la pauta para que la cuarta generación de computadoras surgiera. Conforme este tipo de máquinas fue adquiriendo mayores capacidades de proceso y almacenamiento de datos, se fueron introduciendo en el mundo de los negocios hasta ser elemento dominante en los procesos de información; por ejemplo, existen en la actualidad en los E.E.U.U. más de 5 millones de computadoras entre las IBM-PC y compatibles con ellas, y el número sigue creciendo con gran rapidez.

2.2.2.- Modos de operación y tipos de proceso:

En lo referente a la forma en que se manejan los diferentes tipos de computadoras para procesar la información, existen principalmente dos maneras de operar:

- a) por lotes, donde se introducen a la computadora de un solo golpe las instrucciones y los datos para realizar algún proceso en función de sus recursos; e
- b) interactivos (también llamados en línea), en donde se establece un diálogo entre la computadora y el usuario para realizar diferentes actividades.

En un principio, todas las computadoras operaban por lotes, pero con el advenimiento de la minicomputadora, empezaron a surgir procesos interactivos y de teleproceso, en donde, desde un lugar remoto es posible operar un sistema de cómputo a través de terminales y líneas convencionales de comunicación como teléfono o vía satélite.

De acuerdo con la forma en que cada procesador opera se establecen diferencias entre computadoras, teniendo como principal clasificación la siguiente:

- a) multiproceso, en donde existen varios procesadores que atienden simultáneamente las solicitudes de uso de Entrada/Salida de datos e información, así como de procesamiento de ésta;
- b) batch, en donde la computadora opera en forma excluyente ya sea para Entrada/Salida o para proceso, y por lo general posee un solo procesador;
- c) multitarea o multiprogramación, en donde pueden existir uno o más procesadores, pero de acuerdo con el sistema operativo de la máquina, los recursos de memoria y procesador se dividen entre las diferentes tareas que se llevan a cabo simultáneamente;

d) tiempo compartido, en donde la máquina atiende a un solo usuario a la vez, en una breve fracción de tiempo, y va cambiando de usuario en usuario de acuerdo con la prioridad que cada uno de ellos tenga; y

e) teleproceso, ya sea este local o remoto, donde la computadora central se encuentra en constante comunicación con terminales "inteligentes" (que a su vez también pueden ser computadoras), agilizando el proceso ya que los datos se transmiten "semiprocesados", lo cual permite se libere al sistema central de tareas de rutina.

Las macro-computadoras actuales operan principalmente por multiproceso, tiempo compartido y teleproceso, mientras que las minis operan en forma general por multiprogramación o multitarea y tiempo compartido; en las micros, lo más común es el batch, pero existen máquinas multiusuario que operan bajo regímenes de multitarea, tiempo compartido o multiproceso (en donde en realidad nos encontramos a medio camino entre las micros y las minis).

2.2.3.- Las computadoras en la actualidad:

De acuerdo a las necesidades de procesamiento de datos de la organización, se debe elegir el tipo de sistema que cumpla mejor con las metas deseadas, en el rango de costo que los recursos de la misma permita.

De acuerdo con su costo, podríamos citar los diferentes tipos de máquinas de acuerdo con la siguiente escala (valores aproximados de acuerdo a publicaciones de 1985):

Computadoras caseras:	50-1,000 dólares.
Computadoras personales:	500-5,000 dólares.
Computadoras profesionales o super-micros:	3,000-15,000 dólares.
Minicomputadoras:	8,000-100,000 dólares.
Mainframes (o macrocomputadoras):	50,000 o más dólares.

Conforme hay avances en la electrónica, cada vez es posible conseguir máquinas más poderosas a menor precio, haciendo que máquinas que tienen apenas meses de haber salido al mercado se vuelvan obsoletas, tecnológicamente hablando.

Es consideración personal del autor que cualquier objeto se vuelve obsoleto en el momento que deja de cubrir las necesidades para las que fue creado o adquirido dentro de un rango de costo y eficiencia razonables.

2.3.- CONCEPTOS GENERALES SOBRE REDES LOCALES DE AREA (LAN's):

Una computadora personal otorga al usuario un completo control sobre toda la información y procesos que se encuentran o se llevan a cabo en ella. Pero llega el momento en que el poder de la computadora personal (también llamada simplemente PC) no es suficiente para cubrir las necesidades de manejo de información del usuario, sea este un individuo, o bien, un conjunto de usuarios, como en una organización.

Las PC's han sido utilizadas en las organizaciones desde su aparición en el mercado en 1978, como herramientas auxiliares para procesos específicos dentro de ciertas áreas, dejando el manejo complejo de información a las minis y macrocomputadoras. Conforme ha aumentado el poder de las computadoras personales, se delegan cada vez más procesos de manejo de información a estos sistemas, con la ventaja de una respuesta más rápida y un mayor nivel de seguridad, gracias a la descentralización de los procesos y bancos de datos, además de que ya no resulta necesario que el usuario posea conocimientos avanzados de Ciencia de Computación para su manejo.

En las pequeñas organizaciones, la computadora personal ha logrado que se introduzcan en la era del manejo electrónico de información; lo anterior hubiera resultado imposible en la década de los 70's, debido a la alta inversión inicial y al costo de operación de los sistemas de cómputo disponibles en ese momento. Dichas empresas e instituciones empezaron a trabajar con sistemas de información tan sencillos como control de inventarios, contabilidad general, manejo de directorios, entre otros, en donde la computadora funcionaba como un medio auxiliar de archivo y proceso. Conforme la complejidad de los sistemas iba en aumento, fue necesario crear equipos más poderosos que satisficieran los requerimientos crecientes de las organizaciones modernas, no importando su tamaño.

Llegó el momento en que una sola computadora personal no era suficiente, por lo que fue necesario adquirir otra y dividir los procesos. En un principio, la transmisión de datos e información entre las computadoras se llevaba a cabo transportándolos a través de algún medio físico, como son los discos flexibles o cintas magnéticas. Esto obligaba a las organizaciones a tener múltiples ejemplares de los bancos de datos, los cuales, al final de la jornada debían ser actualizados de acuerdo a las modificaciones que ellos hubieran sido realizadas en las diferentes máquinas, con la consecuente inversión de tiempos y recursos, aumentando la complejidad del proceso.

Se ve entonces la necesidad de que varias computadoras personales sean capaces de compartir información en forma simultanea, evitando

datos redundantes, asegurando la integridad de la misma a lo largo de todo el proceso. Además, resultaba muy costosa la adquisición de un juego completo de periféricos para cada máquina (unidades de disco, impresoras, modems, etc.), por lo que surgen dispositivos que permitían a varias máquinas compartir un solo periférico.

2.3.1.- El concepto de Red Local de Área:

En las primeras concepciones para solucionar el problema anterior, surgen microcomputadoras multiusuario/multitarea, esto es, computadoras que son capaces de soportar varios dispositivos de entrada y salida simultáneamente, y en donde todos los procesos concurrentes comparten la memoria activa y permanente. Estos sistemas, conforme se vuelven más poderosos, abandonan su característica de personales, transformándose en super-microcomputadoras o minicomputadoras de costo relativamente bajo. El principal problema de estos sistemas, es que su capacidad de proceso es relativamente limitada en comparación con el de las minicomputadoras, y, al ser superada la barrera que implantan estas limitaciones, el costo operativo se vuelve mucho mayor que el que se podría tener con varias computadoras personales.

Surge entonces la idea de comunicar las computadoras personales de una forma eficiente (no sólo a través de "semáforos"), mientras operan simultáneamente. En el concepto inicial, cada PC tiene ciertos periféricos conectados a ella y ciertos datos almacenados. Por medio de líneas de transmisión similares a las de teleproceso o grandes redes de comunicación de macro o minicomputadoras, todas las PC's ligadas al sistema son capaces de compartir tanto información como dispositivos periféricos con capacidad sobrada o tiempo ocioso. Lo anterior trae el consecuente ahorro en inversión en equipos periféricos muy costosos como impresoras, discos rígidos, graficadoras, unidades de cinta, modems, etc.

Este concepto recibe el nombre de red local de área, o bien, simplemente LAN (Local Area Network), debido a su similitud con las grandes redes de teleproceso, pero limitadas a un área geográfica específica. Ha sido rápidamente adoptado por las grandes organizaciones dentro de sus diversos departamentos para funciones específicas que no requieren el acceso constante a su banco de datos central, por lo general residente en una mini o macrocomputadora.

Dentro de los grandes problemas que se presentaban en las redes locales de área, se tenía que la integridad de la información peligraba debido a diversas razones: para empezar, en un principio los sistemas electrónicos que controlaban la transmisión de datos entre las diferentes computadoras no eran lo suficientemente avanzados para asegurar una operación confiable; además, los sistemas operativos que gobernaban los procesos dentro de dichas redes no estaban lo suficientemente depurados, y en ocasiones provocaban grandes pérdidas de información; además, la administración física de una red local de área se complicaban en forma exponencial conforme aumenta el número de

nodos (estaciones de trabajo o puntos de conexión en la red).

La velocidad de transmisión de datos en las redel locales de área entre los diferentes dispositivos y los nodos es menor que la que se tiene en los sistemas multiusuario y multitarea, y en ocasiones, con que un solo nodo de la red falle, es posible que uno o varios procesos que se realizan en la red se vengan abajo, dependiendo de la topología de ésta. De acuerdo a lo que su nombre indica, las redes locales de área están limitadas a un espacio geográfico determinado, y soportan un número limitado de estaciones de trabajo (workstations), el cual varía de sistema a sistema.

2.3.2.- Diferentes tipos de red:

En la actualidad existen varios tipos de redes locales de área, con topologías muy variadas: en línea (bus), donde se tiene un colector común a todas las estaciones de trabajo; en anillo (ring), donde las máquinas se encuentran conectadas en serie, formando un círculo cerrado; en estrella (star), donde se tiene un nodo central que posee los recursos a compartirse. Existen además configuraciones híbridas, donde se pueden tener anillos que forman los brazos de una estrella (IBM), o configuraciones que incluyen telecomunicaciones, procesos combinados con macrocomputadoras, etc. (AT&T, HP).

La generalidad es que se disponga de circuitos especiales diseñados para operar la red, pero existen en la actualidad paquetes de aplicación que permiten crear redes locales de área de bajo costo utilizando los puertos de comunicación convencionales de las computadoras personales con super-microcomputadoras como nodo central (The Software Link, QNX, etc.).

Los protocolos de comunicación son muy variados, y los diversos fabricantes discuten todavía sobre cual es el mejor. En las topologías de bus encontramos principalmente el CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance), en donde la señal espera a que la línea esté desocupada para iniciar transmisión y así evitar interferencias; el CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection), en donde se envían las señales a la línea y se detecta si hubo colisión, y en caso de ser así, reintentar la transmisión; por último, existe un protocolo que combina ambos sistemas, pero a un costo mayor.

En las redes con topología de anillo, lo más común es el protocolo llamado de token passing, en donde se considera una serie de "fichas" que se mueven a lo largo de la red; si la ficha está desocupada, la máquina transmite, y si no, espera a tener oportunidad.

Las topologías de estrella en realidad operan con una minicomputadora como nodo central, la cual se encarga, a través de procesos de multitarea, de satisfacer las necesidades de cada una de las estaciones colocadas en sus brazos. Esta es la red de mayor costo, ya que implica un controlador central que bien podría operar como una computadora independiente.

2.3.3.- La red y su operación:

Los sistemas operativos que rigen el funcionamiento de la red son muy variados. Por lo general operan como base para el sistema operativo de las micros conectadas a la red (generalmente diseñado para un solo usuario), haciendo creer a éstos últimos que poseen dominio absoluto de los recursos de la red, pero en realidad, compartiéndolos con los demás usuarios. Es responsabilidad del sistema operativo de la red asegurar la integridad de la información en ella manejada, evitando conflictos respecto al uso de los diferentes recursos. El más popular en la actualidad en los E.E.U.U. (y ya haciendo su aparición en México) es un sistema desarrollado para diferentes tipos de red, llamado Netware (Novell Inc.), el cual opera fundamentalmente como una extensión del PC-DOS (sistema operativo de disco para IBM-PC) agregando las funciones necesarias para el manejo de la red. Este sistema operativo garantiza la integridad de la información, además de permitir un acceso más rápido a los diferentes recursos de la red para los diferentes usuarios.

Los elementos que conforman una red pueden variar de configuración a configuración; la red puede tener desde un solo servidor (server), el cual se encarga de administrar los recursos que se comparten, hasta múltiples servidores a lo largo de ella (en configuraciones de anillo y bus). El server puede ser desde una computadora personal con disco rígido y capacidad de memoria sobrada, hasta una computadora dedicada exclusivamente a tales funciones (como sería el caso de las redes de estrella).

Existen dos tipos principales de servidores: los de disco, los cuales dividen el(los) disco(s) de la red en uno o varios volúmenes lógicos a los cuales los usuarios tienen acceso de acuerdo a tablas internas de seguridad; los servidores de archivo, aunque también se dividen en volúmenes lógicos, permiten el control de acceso a nivel archivo, con lo cual se logra un desempeño similar al encontrado en la mayoría de las minicomputadoras, pero a un costo mucho menor.

2.3.4.- Seleccionando una red:

La velocidad de transmisión de datos a lo largo de las líneas de la red es un dato ficticio para la selección de una red local de área, ya que la velocidad efectiva depende principalmente del número de estaciones de trabajo conectadas en la red y la topología de esta. Como ejemplo, una red en estrella que transmite a 500 KiloBits/segundo tendrá un desempeño similar a una red en bus con 4 estaciones transmitiendo a 5 MegaBits/Segundo.

Para aplicaciones generales, una red local de área es muy similar en desempeño a una computadora personal por sí sola, por lo que el valor de velocidad de transmisión no representa un factor decisivo para la selección de una red.

En la tabla 2.6 se presenta un cuadro comparativo de las principales redes disponibles para IBM-PC en mayo de 1985, incluyendo en los casos que es posible, el desempeño de estas a las pruebas publicadas en el ejemplar del 5 de febrero de 1985 de la revista PC (vol.4 #3), paginas 114 a 178. El número de alternativas de selección de ahí a la fecha ha ido en aumento, y algunas de ellas se encuentran a disposición del usuario en el mercado nacional.

Antes de poder seleccionar una red local de área, o una minicomputadora como alternativa, es necesario conocer los requerimientos de la organización en lo referente a sistemas de información, los objetivos que se persiguen y los recursos económicos y humanos disponibles. En el caso de optar por una red local, se deben valorar las capacidades de cada red en contraste con lo esperado de ella, comparando eficiencia (desempeño/costo), capacidad de crecimiento, facilidad de operación, seguridad, soporte y servicio, para así poder lograr un sistema de información que sea capaz de mantenerse al ritmo de la organización.

2.4.- CONCEPTOS GENERALES SOBRE BASES DE DATOS:

La palabra base se define de muy variadas formas. Entre ellas encontramos:

- El fundamento de cualquier entidad, considerado como su sostén o cimiento.
- La parte fundamental de algo.
- El ingrediente principal de cualquier objeto u hecho, considerado como su componente fundamental.
- En términos matemáticos, el número que se usa como referencia para la construcción de una tabla matemática.
- Una línea o punto que sirve como principio de algo.
- En su sentido más general, base significa fondo, pero más específicamente, significa un amplio fondo que sostiene o estabiliza algo (10).

Para nuestras intenciones, y de acuerdo con lo anterior, una base de datos (también llamada banco de datos) tiene como principal propósito facilitar la producción de información. No podemos considerarla como un fin mismo, sino más bien como el cimiento de la información.

El banco de datos es el punto de partida en el diseño de procesos de información, una vez que haya sido determinado cual debe de ser su contenido.

TABLA 2.6.- RESUMEN DE REDES LOCALES DE AREA PARA IBM-PC Y COMPATIBLES.

VENDEDOR	MODELO DE RED	MEDIO	VELOCIDAD	NODOS #	PR. D. MAX. ##	SERVERS	S. OPER.	OTRAS PC'S ###
AST Research	PCNet II	T	800K	64K	CS	10 D,P	M	
Christian Rovsing	X-Net	T	1.8M	64K+	P	22 32	M	
Corvus	Ominet	T	1M	64	CS	10 D	M,P,C	SI
Davong	Multilink	C	2.5M	255	A	22 D,P	M,P,C	
Fox Research	10-Net	T	1M	255	CS	F,P,32	M	
Great Lakes Computer	Great-Net	C	5M	64	P		M	
Quadram	Quadnet VI	C	1.43M	256	CS	10 F,P,32,6	M	
Quadram	Quadnet II	T,C,F	10M	256	TP	10 F,P	M	
IBM	Cluster	C	375K	64	CS	10 D	M	
IBM	PC-Network	C	2M	64	CS	2 F,P,32,6	M	
3M	LAN/I	C	2.5M	255	A	22 6	M	
Nestar	PLAN 4000	C	2.5M	64K+	A	22+ D,P,32,6	M,P	SI
NCR	DecisionNet	T	1M	64	CS	10 F	M,C	SI
Novell	Netware/I	C	1.43M	256	CS	10 F,P	M	
Novell	Netware/S	T	500K	24	P	2 F,P	M,C	SI
Orchid	PCNet	C	880K	64K	CS	10 D,P	M	
Percom Data	PerComNet	C	1M	256	TP	10 D	M,C	
Standard Data	STANDARDNET	C	3M	256	CS	2 D,F,P	M	
Tecmar	Elan	C	10M	64K+	E	10 D	M	
3Com Corporation	Ethernet	C,F	10M	64K+	E	10 D,P	M	
Ungerwonn-Bass	Net/One PC (Base)	C,F	10M	64K+	E	10 D,P,32,6	M	
Ungerwonn-Bass	Net/One PC (Broa.)	T	5M	64K+	CS	22+ D,P,32,6	M	
VLBI Networks Inc.	1553-Net	C	3M	256	CS	2 D	M	SI
XCOMP	XNET	T	2.5M	256	CS	10 F,P	M	

NUMERO MAXIMO TEORICO
 ## PUEDEN SER NECESARIOS REPETIDORES
 ### OTRAS DIFERENTES A IBM-PC

SIMBOLOGIA:

MEDIO:	PROTOCOLS:	DISTANCIAS:	SERVERS:
T = PAR DOBLADO (TWISTED PAIR)	A = ARCNET	2 = MENOS DE 2,000 PIES	D = DISCO
C = CABLE COAXIAL	E = ETHERNET	10 = MENOS DE 10,000 PIES	F = ARCHIVO
F = FIBRA OPTICA	CS = CSMA	22 = MENOS DE 22,000 PIES	P = IMPRESORA
	TP = TOKEN PASSING	22+ = MAS DE 22,000 PIES	32 = IBM 3270
	P = PROPIETARIO		6 = COMPUERTA
VELOCIDAD:	SISTEMAS OPERATIVOS: M = MS-DOS; C = CP/M; P = p-SYSTEM		
K = KILOBITS/SEGUNDO			
M = MEGABITS/SEGUNDO			

TABLA 2.6.- (sique) RESULTADO DE DESEMPEÑO EN PRUEBAS (segundos)

MODELO DE RED	MODO OPER.	DESARROLLO	PRODUCTIVIDAD	LAN:DATASTORE
3Com	Nativo/AT	392	81	128
	Nativo/XT	563	128	166
	Novell/XT	391	123	89
	3Server	285	98	73
AST PCNet II	Propietario	940	226	168
CORVUS	Omnishare	1058	137	196
	Novell	391	123	89
DAVONG	Multilink	632	108	98
	Novell	367	106	75
FOX 10 Net	Propietario	548	219	N/D
NESTAR PLAN	Propietario	383	104	103
NOVELL NETWARE/S	Novell	345	104	82
ORCHID PCNet	Propietario	731	152	192
Quadnet VI	Novell	438	114	95
Quadnet IX	Novell	777	109	83
TeleVideo PM/16	Propietario	402	101	117
UBI Net/One	Propietario	542	130	161
XCOMP XNET	Propietario	693	184	N/D

De acuerdo con la última definición, la base de datos debe tener la amplitud suficiente, no sólo para sostener un proceso de información, sino también para equilibrarlo, es decir, que pueda resistir en su estructura las variantes que se puedan presentar en lo referente a necesidades de información de la organización a la que sirve. Dicho de otra manera, la estructura de los datos contenidos en el banco no poseen una estructura triangular (o sea, no están enfocados a un propósito en particular), sino más bien debe de ser capaz de suministrar una información adecuada a cada usuario. Si la base de datos es suficientemente amplia, es capaz de abarcar los deseos de cualquier administrador, suministrando el "ajuste" necesario de la información para los diversos procesos.

2.4.1.- La naturaleza de los datos:

De la definición de dato hecha en el capítulo I, debemos resaltar los términos:

- Es un hecho (algo), expresado en cantidades numéricas o enunciados de palabras, compuesto o bien en la combinación en ambas,
- real o supuesto
- que es utilizado
- como base de cálculo,

que describen la naturaleza de los datos.

Un dato puede identificarse y describirse, no necesariamente es material, mensurable ni cuantificable, sino que también puede ser intangible y de lógica pura.

Además, el banco de datos no se limita sólo a hechos, sino que además puede incluir pronósticos, conjeturas, suposiciones, informes de actividades, etc.

El dato se utiliza en función de una relación lógica con otras cosas, y por su uso potencial para procesos futuros. El dato es la base de cálculo, la entidad fundamental que se utiliza para producir los conocimientos.

Es importante notar que el tipo y cantidad de datos que se incluyan en el banco de datos -así como las estructuras que los relacionen- reflejen las necesidades de información de la organización.

La diferencia fundamental entre uso y base de cálculo estriba entre el uso real y el potencial. La base de cálculo determina físicamente el contenido real de la base de datos; el uso es el diseño

lógico de la base de datos, es decir, la determinación lógica de las clases de datos que contiene o que podría contener. Es entonces indispensable que el diseño lógico y el de implantación sean siempre compatibles.

2.4.2.- Almacenamiento masivo de datos:

Los datos se almacenan físicamente en una gran variedad de formas y dispositivos, ya sean éstos manuales, mecánicos o electrónicos. Universalmente está aceptado el concepto jerárquico de:

- 1.- Archivos.
- 2.- Registros.
- 3.- Campos.

Un campo es un conjunto lógico y definido de datos, mientras que un registro es un conjunto lógico y definido de campos, y a la vez, un archivo es un conjunto lógico y definido de registros.

Un archivo puede ser lógico o físico, dependiendo de su forma de existencia: el archivo lógico está definido en el proceso de diseño; el archivo físico se refiere a la forma que tiene éste.

Un archivo lógico puede extenderse a más de un archivo físico, y a la vez, un archivo físico puede contener el total, o bien, partes de más de un archivo lógico.

Los archivos físicos se dividen en registros físicos. Estos a su vez pueden contener uno o más registros lógicos, de una o más diferentes clases.

2.4.3.- Organización lógica: la base de la estructura:

En función de los datos y cómo se almacenan, un sistema de información se puede definir como orientado hacia archivo, o bien, orientado hacia proceso.

2.4.3.1.- Enfoque hacia los procesos:

Cuando se está orientado hacia el proceso, el diseño se inicia identificando y definiendo cada una de las unidades activadas del sistema, en términos del procesamiento interno, lo que lleva a la determinación de los datos requeridos por cada actividad. Entonces, al definir cada unidad de proceso, se revisan los datos requeridos y se construyen uno a más archivos.

La principal ventaja de utilizar el enfoque orientado hacia los procesos es que se obtienen programas relativamente eficientes. Por otro lado, su principal desventaja es que da lugar a clasificaciones o mezclas intermedias repetidas de archivos, esto es, se vuelve redun-

dante; además, tiende a oponerse al cambio, ya que se basa en un solo procesamiento o subsistema, lo cual se explica con los siguientes aspectos a considerar:

- a) Tiempo y costo excesivos para incorporar cambios.
- b) Multiplicación innecesaria de archivos "maestros" o de las clasificaciones y estructuras secundarias de datos.
- c) Translación de documentación válida en función del número de parches que exceda el diseño original.
- d) Problemas al tener que volver a capacitar al personal para la utilización de los sistemas modificados.

Aunque el enfoque hacia los procesos permite una mayor eficiencia en la operación de los sistemas de información, es muy difícil encontrar el medio óptimo de consolidar los datos procedentes de cada proceso. Dicho enfoque debe entonces limitarse a aplicaciones particulares de procesamiento de información, tratando de imprimirle al diseño la suficiente flexibilidad para adaptarse al cambio de manera rápida y sencilla.

2.4.3.2.- Diseño de sistemas orientado a los archivos: la alternativa flexible:

El enfoque orientado hacia los archivos, es decir -en el fondo-, hacia los datos, nos permite diseñar sistemas de información mucho más flexibles, en los cuales podemos modificar subsistemas y procesos particulares sin una mayor repercusión en el modelo operativo del sistema total en conjunto.

En este enfoque, partimos de la identificación y definición de los elementos de la información que son básicos para la organización y de las relaciones significativas entre ellos. Esto es factible en el momento en que se realiza el diagrama de sistemas de la organización en función del flujo de información (vease en el capítulo anterior, en metodología) entre los elementos que componen la organización y su operación.

Quando diseñamos sistemas enfocados al proceso, buscamos agilizar al máximo dicho flujo de información, haciendo que ésta llegue a las personas adecuadas en el momento oportuno. Lo anterior confiere cierta rigidez al diagrama ya que cualquier cambio en la estructura funcional de la organización haría inservibles u obsoletos los procedimientos que se tuviesen implantados.

Quando se diseña enfocados al archivo, es decir, en base a los datos como entidades y no de acuerdo a como se manipulan, definimos los archivos de tal modo que se establece y mantiene la integridad de los diferentes elementos que conforman la estructura de la organización, los elementos subsidiarios de la información y las relaciones

entre ambos. De esta manera nos resulta posible agregar, cambiar o eliminar procedimientos sin tener que modificar radicalmente la estructura o el resto de los procedimientos del sistema.

2.4.4.- El espacio tridimensional de la información:

Existe una relación lógica entre las diferentes clases y tipos de elementos identificados en el diagrama de información, es decir, entre las personas y las funciones. La primera de estas relaciones es a de propiedad, o llamada de otra manera, de asignación: ésto es, cada función dentro de la organización tiene asociadas un cierto número de personas que desempeñan funciones específicas, de acuerdo a como la estructura operativa de la organización lo establezca.

Además del flujo de productos o servicios entre los diferentes componentes del diagrama, existe la liga primordial de flujo de información. Sin esta, sería prácticamente imposible dirigir y controlar el funcionamiento de la organización.

Los datos pueden describirse completamente en términos de tres elementos fundamentales:

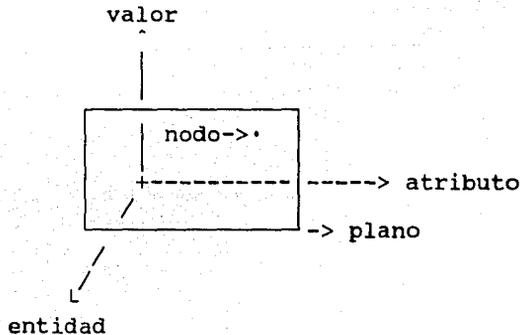
- a) ENTIDADES.
- b) ATRIBUTOS.
- c) VALORES.

De lo anterior, cualquier entidad (objeto o hecho) se define completamente en función de sus atributos y de los valores asociados con ellos, lo cual recibe el nombre de espacio tridimensional de la información.

Dentro de tal contexto, cada dimensión representa una clase de información elemental (esto es entidad, atributo y valor).

Todas las propiedades de una entidad, o sea, sus descripciones, se encuentran dentro del plano de la misma. La presencia o existencia de una descripción determinada (esto es, un valor determinado para un cierto atributo de una entidad) se considera como un nodo o punto.

El espacio tridimensional de la información:



2.4.5.- La base de datos en el contexto del espacio tridimensional:

Cada banco de datos representa un espacio tridimensional. Esto es, un banco de datos consiste en un conjunto lógico de entidades definidas en base a atributos con sus respectivos valores.

El diseño de la base de datos es el proceso de definición de una subserie del espacio total de información y la creación de rutas convenientes entre los elementos de la subserie. Cuando se diseña el banco de datos, se definen la clase y la cantidad de cada entidad, atributo y valor que podrán existir dentro de una porción del espacio "total" de información representado por el banco de datos.

La definición del subespacio (base de datos), limitando el número de atributos, así como el tipo de valores y entidades, tiene por objeto reducir los requisitos de espacio físico y aminorar el exceso de los datos, tomando en cuenta las necesidades específicas de cada organización.

En el espacio total, las descripciones de una entidad dada se localizan buscando esa entidad en todo el plano. Dicho plano puede no estar limitado en ambas direcciones (atributo y valor). Definiendo que a cada entidad corresponde un registro en el archivo lógico, el proceso de definición de los atributos (campos) es análogo al establecimiento de una ruta finita hacia aquellos atributos que nos interesan sobre esa entidad determinada.

Sobre el eje de las entidades, cada punto corresponde a un registro, mientras que sobre el eje de los atributos, cada punto corresponde a un campo. Finalmente, los valores de esos campos en cada una de las repeticiones de los registros representan puntos a lo largo del eje de los valores.

Es importante hacer notar que el número de registros es independiente del número de campos que se definan. El número de valores específicos es proporcional al número de campos y de registros, específicamente es menor o igual al producto del número de registros por el de campos.

En los sistemas de información se pueden definir más de una clase o serie de entidades (subseries) que pueden o no excluirse mutuamente, es decir, que las transformaciones lineales (relaciones) implícitas sean o no independientes. En las bases de datos de tipo relacional, estas subseries pueden o no encontrarse ligadas entre sí (relaciones implícitas vs. relaciones explícitas). Cada relación, ya sea de dependencia o de equivalencia, es un bosquejo de un tema del espacio de información a otro.

Para evitar ambigüedad, es necesario cerciorarse que cada una de las series de entidad se excluya mutuamente, ya que de lo contrario un solo valor del espacio podría dar múltiples valores en otro. De esta manera se establecen rutas lógicas dentro de la base de datos -su estructura lógica-, las cuales mantienen la integridad de la información ya que quedan establecidas desde un principio y son independientes de los valores que posean los diferentes atributos o del número de registros existentes.

Hablando a nivel de archivos, al aceptar el concepto de un espacio básico (tridimensional) de información, podemos procesar en cualquier dirección aislada a lo largo de cualquier ruta definida (en dos dimensiones). Por ejemplo, la dimensión de atributo podría rastrearse para determinar todos los valores actuales (como en el caso de un análisis estadístico), o para identificar las identidades que poseen cierto atributo (como una consulta en un directorio). El diseñador puede describir cualquier ruta si se define una transformación del espacio de cualquier subserie en cualquier otro espacio significativo (como es el caso del establecimiento de relaciones explícitas en las bases de datos relacionales).

Es entonces que en función de dichas rutas lógicas se pueden obtener los datos necesarios para cualquier proceso dentro del flujo de información de la organización, sin importar que tan dinámico sea éste. El espacio total permite que cada entidad-atributo-valor existan solo una vez.

Es función del diseñador del banco de datos definir su propio espacio de información y los archivos en que este debe de contenerse. La meta principal es lograr un espacio con un mínimo de redundancia en sus dimensiones pero con rutas suficientes entre las subseries (relaciones o líneas de dependencia) para fomentar un procesamiento eficiente.

Como mínimo, en caso de no conocer con exactitud los procesos de información a manejarse (como sería el caso de una nueva organiza-

ción), debe tratar de definir un espacio que sea suficiente para describir convenientemente cualquier entidad o combinación de entidades que pueda encontrar el sistema y que requieran los objetivos de la organización en lo referente a la obtención de información.

2.4.6.- Diferentes tipos de bases de datos:

Cuando se define una base de datos para ser implementada, así como la serie de relaciones y procesos que la acompañan (generalmente basados en computadora digital), el analista tiene la opción de seleccionar entre los diferentes tipos de sistemas de manejo de bases de datos existentes en la actualidad, y así poder cumplir con las metas de la organización a la que sirve.

En el mundo actual de las computadoras digitales existe una gran variedad de sistemas de manejo de bases de datos, los cuales permiten a los analistas y programadores un sustancial ahorro de tiempo en el desarrollo e implementación de aplicaciones. Dentro de los diferentes paquetes comercialmente disponibles para creación y manejo de bancos de datos en micro y minicomputadora, encontramos dos tipos principales de clasificación:

1.- En función de la estructura de sus archivos y campos, así como de la relación que se guarda entre éstos. En esta área encontramos seis categorías básicas: sistemas de manejo de archivos, relacionales, jerárquicas, de red, post-relacionales y de formato libre. Aún dentro de esta clasificación no podemos establecer límites definidos, ya que existen paquetes que combinan características de uno o de otro tipo.

2.- De acuerdo al número de usuarios que tienen acceso simultáneo al banco de datos, así como del tipo de máquina en el cual ha de ser implementado. Aquí encontramos sistemas de un solo usuario a la vez, los cuales generalmente se manejan en computadoras caseras y personales aisladas; sistemas multiusuario, en donde, como su nombre lo indica, tienen acceso al banco de datos múltiples usuarios. Generalmente se encuentran implementados desde microcomputadoras multiusuario hasta minicomputadoras de gran capacidad, pero donde la principal característica es que una sola máquina gobierna el banco de datos. Por último, se encuentran los sistemas de acceso compartido, los cuales, del mismo modo que los multiusuario, permiten que varias aplicaciones se ejecuten simultáneamente en el banco de datos. Principalmente operan en macro-computadoras, teleproceso y redes locales de área, en donde existen varios procesadores, y donde todos ellos operan en forma coordinada para tener acceso al banco de datos.

2.4.6.1.- Manipuladores de archivo:

Un sistema de manejo de archivos nos permite almacenar y recolectar registros de un archivo. Estos registros están compuestos por campos, cada uno de los cuales recibe un nombre, el cual por lo general describe su contenido. Un ejemplo típico de registro sería:

nombre	apellido	edad
GUSTAVO	RIPOL BERMUDEZ	22
.	.	.
.	.	.
.	.	.

En este caso, nombre, apellido y edad son los nombres de los campos (atributos); GUSTAVO, RIPOL BERMUDEZ y 22 son los valores de los campos que conforman el registro. Un registro como el anterior podría estar contenido en un archivo llamado "edades", donde cada entidad queda representada por una persona.

La limitación de los sistemas de manejo de archivos radica principalmente en que no pueden combinar los datos de un archivo con otro, lo que es lo mismo decir que no podemos realizar transformaciones del espacio para diferentes subseries, sino que cada una (archivo) se encuentra aislada de la otra.

En forma física típica, un sistema de manejo de archivos equivale a un archivo de tarjetas indexadas, con la diferencia de que mientras que en un archivo de tarjetas solamente podemos buscar en función de un solo valor, en un manipulador de archivos podemos recolectar información en función de cualquiera de sus campos (i.e.- buscar por nombre o buscar por edad), lo cual por medios manuales sería lento y laborioso.

Algunos sistemas de manejo de archivos utilizan más de un archivo a la vez, los cuales pueden ser combinados, pero ambos deben poseer la misma estructura de campos; a pesar de que hay varios archivos, sólo existe un tipo de registro.

2.4.6.2.- Bases de datos relacionales:

El modelo relacional de base de datos (creado por E.F.Codd, de IBM en 1976) es muy similar a los sistemas de manejo de archivos en el sentido en que también está compuesta por tablas de dos dimensiones (registros y campos). La principal diferencia radica en que en el modelo relacional es factible combinar registros de diferentes archivos (crear transformaciones del espacio de la subserie), siempre y cuando éstos tengan por lo menos un campo en común (relación explícita). Teóricamente, en este modelo uno puede combinar diferentes registros utilizando un campo afín a todos para un número ilimitado de archivos.

Otra ventaja es que es factible obtener solamente una parte del registro que se desea (sólo algunos campos), pudiendo esta ser combinada con otra parte de otro registro para formar uno nuevo al momento de la recolección ("crear la relación"). Además, es posible

establecer cadenas archivos en base a diferentes registros eslabonados.

Por ejemplo, podemos obtener

nombre	cabello
GUSTAVO	CASTAÑO

de un registro completo como

nombre	apellido	cabello	edad
GUSTAVO	RIPOL BERMUDEZ	CASTAÑO	22

o bien, combinar registros para formar nuevos, como

nombre	cumpleaños	domicilio
GUSTAVO	21 AGOSTO	FUEGO #221

en base a los registros

nombre	cumpleaños
GUSTAVO	21 AGOSTO

nombre	domicilio
GUSTAVO	FUEGO #221

La tabla en la base de datos (la combinación de campos y registros) forma la relación, en la cual, cada fila es una entidad y cada columna un atributo (también llamados en ocasiones predicados o clases), ambos únicos. Como ejemplo tenemos

nombre	edad	cabello
GUSTAVO	22	CASTAÑO
ENRIQUE	20	RUBIO
JOSE LUIS	24	NEGRO

La gran ventaja del modelo relacional es que, supuestamente, se pueden introducir los datos sin poner demasiada atención en como van a ser utilizados; es decir, no es necesario saber de antemano como habrán de combinarse los registros, cosa contraria a un sistema de archivo. Pero, si la estructura de los archivos no tiene una planeación adecuada, al momento de ser operado el sistema se perderá una gran cantidad de tiempo en armar relaciones que podrían haber sido establecidas de antemano en tablas permanentes. De esta forma, queda establecido que es importante el diseño de los registros en el modelo relacional para evitar así el llamado overhead del sistema (tiempo utilizado por procedimientos de rutina que en algún momento podrían ser eliminados).

Otra gran ventaja del modelo relacional es que a través de él y de sus tablas de dos dimensiones podemos representar cualquiera de los otros modelos aquí mencionados. Además con el uso de índices binarios, de árbol y de árbol invertido se agiliza de gran manera la recolección de información en función de campos llave, los cuales se establecen con anterioridad durante el diseño del banco de datos.

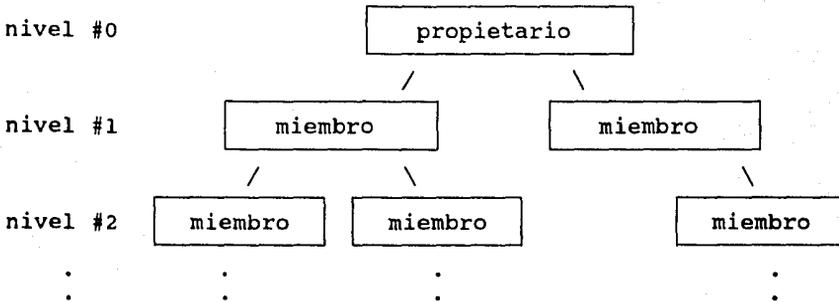
2.4.6.3.- La base de datos jerárquica:

El modelo jerárquico está formado por registros, como en el modelo relacional, pero éstos no necesitan estar divididos en campos. Los registros se pueden ver de diferentes formas, como es una serie de campos, líneas de texto o arreglos unidimensionales de objetos, ya que en el modelo jerárquico las relaciones no dependen del valor de los datos en los archivos.

Las conexiones entre archivos o registros se definen en el momento del diseño (relaciones implícitas), no importando el contenido de los archivos. De acuerdo a como su nombre lo indica, la conexión entre los archivos es jerárquica, formando un árbol invertido.

Estas conexiones se conocen como estructura de los datos, en donde el archivo superior es el propietario de aquellos en el inferior, y éstos a su vez, como miembros del primero, pueden ser propietarios de otros archivos a nivel inferior. La característica que identifica este tipo de modelo es el tipo de conexiones uno-varios entre los archivos propietarios y sus miembros.

La búsqueda y recolección de información en el modelo jerárquico puede iniciar en los archivos propietarios y guiar a los miembros y viceversa; un buen sistema actualiza los archivos miembros al momento de actualizar al propietario.



La ventaja del modelo jerárquico radica en el orden en que los datos quedan integrados en los archivos, así como la rapidez en la recolección debido a las relaciones implícitas entre archivos.

Sus desventajas se citan como la rigidez del modelo, que no permite modificaciones en la estructura una vez implementado, así como la falta de relación entre archivos a un mismo nivel. Otra desventaja importante es que resulta muy laborioso establecer relaciones explícitas entre los datos, porque es necesario recorrer la ruta hasta encontrar algún nodo propietario común a los diferentes archivos.

2.4.6.4.- La base de datos de red:

Similar al modelo jerárquico, pero con la diferencia de se puede ligar cualquier tipo de registro o archivo con otros, el modelo de red posee una estructura de varios-varios, en contraste del uno-varios del modelo jerárquico. En realidad, este último es una degeneración del modelo de red.

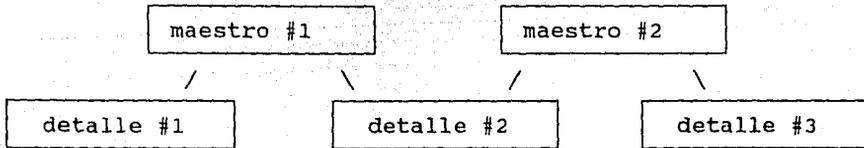
Las relaciones son implícitas, con las mismas ventajas y desventajas que el modelo jerárquico, con la excepción que es posible ligar archivos a cualquier nivel.

En la práctica, existen restricciones en los diferentes paquetes, y la mayoría de los sistemas de manejo de base de datos poseen restricciones en el número de archivos existentes (algunos modelos representan una red a dos o más niveles, lo cual representa un sistema híbrido).

En general, puede haber varios propietarios para un solo miembro, y, como el diseño del modelo es arbitrario, depende en gran parte de las rutinas de acceso y lenguajes de procedimiento incluidos en cada

paquete para formar una definición completa.

El modelo de red:



2.4.6.5.- El modelo post-relacional:

Los modelos mencionados anteriormente poseen ventajas y desventajas de acuerdo a la aplicación en la que hayan de ser utilizados.

Se presenta la necesidad de disponer de un modelo cuya estructura sea tan flexible como poderosa, es decir, que sea capaz de incluir la mayoría de las ventajas de los modelos anteriores sin sus desventajas.

El modelo post-relacional cumple con este objetivo: es similar a un modelo de red, pero sin niveles jerárquicos, ésto es, existe una relación n:n en las tablas, con ligas implícitas (físicas). Además, permite en manejo del banco de datos en su totalidad como si fuera un modelo relacional, es decir, permite establecer relaciones explícitas al momento de recopilar información.

Pero todo este poder tiene un precio: el modelo post-relacional requiere de programación experta y avanzada, y no es posible encontrar en la actualidad algún paquete comercial que otorgue al usuario la facilidad de uso que dan los modelos relacionales.

El más claro ejemplo comercial del modelo relacional es el MDBS III (de la Micro Data Base Systems, Laffayette, Indiana, E.U.A.), pero cuyo alto costo lo hace inaccesible al usuario común (\$1500 U.S.D./usuario en mayo de 1985).

De lo expresado anteriormente, el modelo relacional es el que mayor popularidad tiene en la actualidad en el mundo de las microcomputadoras, y con una importante participación en el mundo de las mini y macrocomputadoras a nivel mundial, debido a su flexibilidad y facilidad de manejo.

Debido a ésto, es difícil mantenerse actualizado en lo referente a los nuevos desarrollos sobre este tipo de modelo. La selección del paquete comercial para el desarrollo del presente estudio se realizó de acuerdo a los paquetes disponibles en diciembre de 1985, y no necesariamente representa la mejor alternativa a la fecha. El análisis comparativo de las diferentes características de cada uno de los diferentes sistemas de manejo de bases de datos es objeto de un estudio más detallado y no está contemplado dentro del alcance de esta tesis.

CAPITULO III

ESTRUCTURACION DEL PROBLEMA Y FORMULACION DEL PROYECTO

3.1.- CONTEXTO GENERAL DEL ESTUDIO:

A continuación se presenta una descripción del contexto general en que se realiza el estudio.

3.1.1.- Objetivo principal del estudio:

El objetivo principal de este estudio es el análisis de viabilidad para el establecimiento de un sistema integral de información basado por computadora en un modelo educativo de educación superior.

3.1.2.- Organización bajo estudio:

Institución educativa de nivel superior: Universidad Anáhuac del Sur.

3.1.3.- Marco histórico en lo referente al desarrollo de sistemas:

1981 La Universidad Anáhuac del Sur (U.A.S.) inicia labores el 9 de Septiembre en sus instalaciones del Olivar de los Padres, ofreciendo las siguientes carreras a nivel licenciatura: Administración de Empresas, Administración Turística, Diseño Gráfico, Relaciones Industriales e Ingeniería Industrial; con un personal docente y administrativo constituido por:

- Direcciones y coordinaciones de las carreras.
- Profesores de tiempo completo y medio tiempo.
- Personal docente por horas.
- Personal administrativo.

Instalaciones físicas: un edificio de dos alas para aulas y oficinas, zonas de estacionamiento y áreas verdes.

Número de alumnos: 180 aproximadamente.

Las funciones administrativas de contabilidad, cobranzas, admisión de alumnos, servicios escolares y control académico se llevan a cabo por medios estrictamente manuales de acuerdo a patrones que se encontraban en proceso de establecimiento.

1982 Se inaugura el edificio de rectoría, destinado a albergar las siguientes áreas de la institución:

- Rectoría.
- Secretaría General: que incluye
 - * Servicios Escolares.
 - * Orientación Vocacional.
- Dirección Académica:
 - * Diversas Coordinaciones.
- Dirección de Finanzas y Administración:
 - * Diferentes áreas administrativas.
- Diversos organismos estudiantiles:
 - * A.S.U.A.
 - * FESAL.
- Mantenimiento:
 - * Subestación.
 - * Bombas.
- Auditorio principal de la universidad.

además, alberga temporalmente las siguientes dependencias y servicios:

- Biblioteca.
- Taller Mecánico.
- Laboratorio de Fotografía.

1982 El 25 de Febrero se plantea la creación del Centro de Cómputo de la U.A.S., que dependería de la Coordinación de Investigación (Dirección Académica). Se hacen planes de adquisición de equipos y los primeros bosquejos administrativos.

En Agosto se abre la carrera de Actuaría, aumentando así la demanda potencial de servicios de procesamiento de datos para fines académicos.

1983 En Julio se inaugura el Centro de Cómputo, en un recinto provisional en el edificio de aulas, con una Minicomputadora modelo HP 3000 series 30, con 2 terminales para usuarios, una impresora de 180 caracteres por segundo y disco rígido de 20 millones de caracteres.

El primer sistema implementado fue el "censo de opinión de los alumnos sobre sus profesores", aplicación que requería el procesamiento de grandes volúmenes de datos, con un tiempo de respuesta casi inmediato. Se obtienen los primeros resultados a finales de Julio.

1984 A instancias de Dirección Académica, se inicia el desarrollo de un sistema capaz de generar reportes individuales de calificaciones para ser entregados a los alumnos de todas las carreras (labor que hasta el momento se hacía manualmente y requería de gran tiempo para poder realizarse). Se vislumbra entonces la

necesidad de integrar los diversos procesos de control académico de alumnos.

La primera versión del sistema, aislada del resto de los procedimientos académicos de la U.A.S. (principalmente debido a la limitación de tiempo) empieza a funcionar a partir de Febrero y rinde servicio hasta Julio de 1985. Entre las diferentes funciones que el sistema podía realizar se encontraban:

- Generación de listas auxiliares de alumnos.
- Captura y registro de calificaciones.
- Generación de reportes individuales y concentrados por grupos.

En Junio, alumnos de la carrera de Ingeniería Industrial del sexto semestre, en conjunto con el Centro de Cómputo, realizan el estudio económico de las posibles alternativas de crecimiento del centro de cómputo, en función del incremento en la demanda potencial del servicio, tanto para alumnos como para funciones académico-administrativas y administrativas (estas últimas aún sin un plan bien definido). Se analizan diversas alternativas viables, dentro de la línea seguida hasta el momento (computadoras bajo ambiente de multiprogramación), tomando en cuenta la posible implementación en un futuro no muy remoto de sistemas administrativos auxiliados por computadora.

En Agosto se abre la carrera de Informática, la cual requiere de una gran disponibilidad de servicios de cómputo de diversas formas (Laboratorios, prácticas, desarrollo de sistemas prototipo, clases, etc.).

El equipo del centro de cómputo se ve incrementado hasta 3 terminales y se adquieren 2 microcomputadoras tipo PC (sin medio de impresión y con memoria limitada). En ese momento, dicho equipo resulta insuficiente para cubrir la demanda real de servicio para actividades académicas por lo que se decide suspender indefinidamente el desarrollo e implementación de sistemas administrativos hasta que se tuviera una mayor disponibilidad de equipos dedicados a dichas funciones (conservando por lo menos las aplicaciones ya desarrolladas e instaladas).

En Diciembre se propone la adquisición de equipos de cómputo dedicados exclusivamente al apoyo de funciones académico-administrativas, así como la creación de un departamento dentro del Centro de Cómputo dedicado al análisis, desarrollo e implementación de tales sistemas. Se analizan varias alternativas pero no se llega a una decisión definitiva.

1985 En Enero, el Centro de Cómputo se constituye definitivamente como una coordinación dependiente directamente de Dirección Académica, aumentando su personal de un supervisor encargado y 3 operadores, a un coordinador, 2 supervisores y varios operadores (todos ellos

alumnos activos de las carreras de Ingeniería y Actuaría dentro de la U.A.S.).

En Febrero, se aprueba la iniciación de un estudio de factibilidad de implantación de sistemas administrativos y académico-administrativos apoyados por computadora, con las siguientes áreas prioritarias en mente:

Funciones académico-administrativas:

- a) Control académico de alumnos:
 - Manejo de planes de estudio y seriaciones.
 - Generación de listas y actas oficiales de alumnos.
 - Manejo y control de historiales académicos de los alumnos (calificaciones).
 - Generación de actas oficiales y reportes académicos de grupos y alumnos.
- b) Control del personal docente:
 - Asignación de horarios y salones para los diferentes cursos al semestre.
 - Control de asistencia de profesores y desempeño de los cursos.
 - Censos de opinión y encuestas a alumnos.
 - Control general de recursos humanos.
- c) Sistemas de apoyo a biblioteca:
 - Control general de material bibliográfico.
 - Sistema de apoyo para proyectos de investigación.
- d) Procedimientos de admisión de alumnos:
 - Evaluación de exámenes.
 - Selección de interesados.

Actividades administrativas y de finanzas:

- a) Control de cobranzas (colegiaturas).
- b) Contabilidad general.
- c) Nómina (recursos humanos).

Se considera como factor fundamental para dicho estudio que se contemple la integración entre las diversas funciones académico-administrativas en un conjunto coherente de sistemas interdependientes que garantice la eficiencia de los procesos, seguridad e integridad de la información, así como facilidad en su implementación, cubriendo las áreas prioritarias en forma jerárquica. Se programa que, en caso de haber factibilidad, la primera fase de implantación deberá quedar cubierta en los dos primeros años.

(El presente trabajo responde a una parte del desarrollo del citado estudio).

Se empieza a dar énfasis al proceso de planeación administrativa y académica dentro de la universidad, abarcando todas las áreas operativas dentro de ella.

En Febrero, debido a la alta demanda de servicios de cómputo por parte del alumnado (en especial de Informática) se decide la adquisición de un sistema HP 3000 series 37, pudiéndose aprovechar éste a la vez para el desarrollo e implementación de los primeros sistemas académico-administrativos. El citado equipo se recibe en Septiembre y empieza a dar servicio a partir de la segunda semana de Octubre.

En Mayo empieza a operar el sistema de censos de opinión, implementado en microcomputadora, con un enfoque de futura integración con el resto de los sistemas de la U.A.S. Aún no se dispone de un medio eficiente de impresión para microcomputadoras, por lo que el sistema no tiene el éxito operativo deseado, aunque logra cumplir con su objetivo primordial a tiempo.

En Julio se empieza a trabajar con los primeros modelos implementados en microcomputadora para control académico de alumnos y personal docente, y en Septiembre queda operativo el primer prototipo de control de asistencia de profesores, agrupando con el sistema de censos de opinión, y a la vez, integrando en sus diversos procedimientos a diferentes departamentos dentro de la U.A.S. Dicho modelo se desecha en Enero de 86 por falta de recursos de cómputo (microcomputadoras) y se analiza la posibilidad de implementarlo a través de minicomputadoras.

En Noviembre se empieza a trabajar en los primeros modelos de apoyo a biblioteca, estudio que avanza lentamente por la falta de personal dedicado a la investigación y el desarrollo.

1986 En Enero se desecha la posibilidad de implementación de sistemas administrativos apoyados en microcomputadora debido a que la demanda creciente de servicio por parte de los alumnos para este tipo de recurso hace imposible la aplicación simultánea de los equipos disponibles para ambos fines. Se establece entonces la posibilidad de implementar una base de datos limitada en los sistemas multiusuario de la universidad, lo cual requiere de mucho tiempo para su implementación, así como una gran inversión de recursos humanos.

En Febrero se presenta una ampliación al estudio original para el crecimiento del centro de cómputo, con mayores datos estadísticos, y separando ya las actividades académicas, académico-administrativas y administrativas y de finanzas, estableciendo la demanda potencial y real para los siguientes 3 años, y retomando la idea de implementar los modelos ya existentes para funciones

académico-administrativas por medio de los nuevos sistemas de microcomputadoras.

En Marzo es necesario desechar el sistema HP 3000 series 30 debido a fallas ya no soportadas por la compañía de servicio. Se decide instalar sus periféricos en la series 37, quedando entonces el centro de cómputo establecido en un solo recinto.

3.1.4.- La organización dentro de la institución:

A pesar de encontrarse en pleno proceso de una estructuración definitiva al momento de realizarse el presente estudio, la organización académica y administrativa de la universidad puede apreciarse en el diagrama 3.1.

Rectoría es la máxima autoridad dentro de la universidad y por lo tanto es responsable directo ante el comité ejecutivo de la marcha de la institución.

El comité académico es un órgano consultivo interno formado por Rectoría, Dirección Académica, Secretaría General y Directores de las Escuelas. Su función es asesorar a Rectoría en decisiones de carácter académico y es a la vez un medio de comunicación entre las diversas entidades de la universidad que lo conforman.

En lo referente a la Dirección Académica, Secretaría General y Dirección de Finanzas y Administración, analizaremos sus funciones con más detalle conforme avancemos en este estudio.

3.1.5.- Descripción de la situación:

A continuación se procede a describir el contexto actual de la institución.

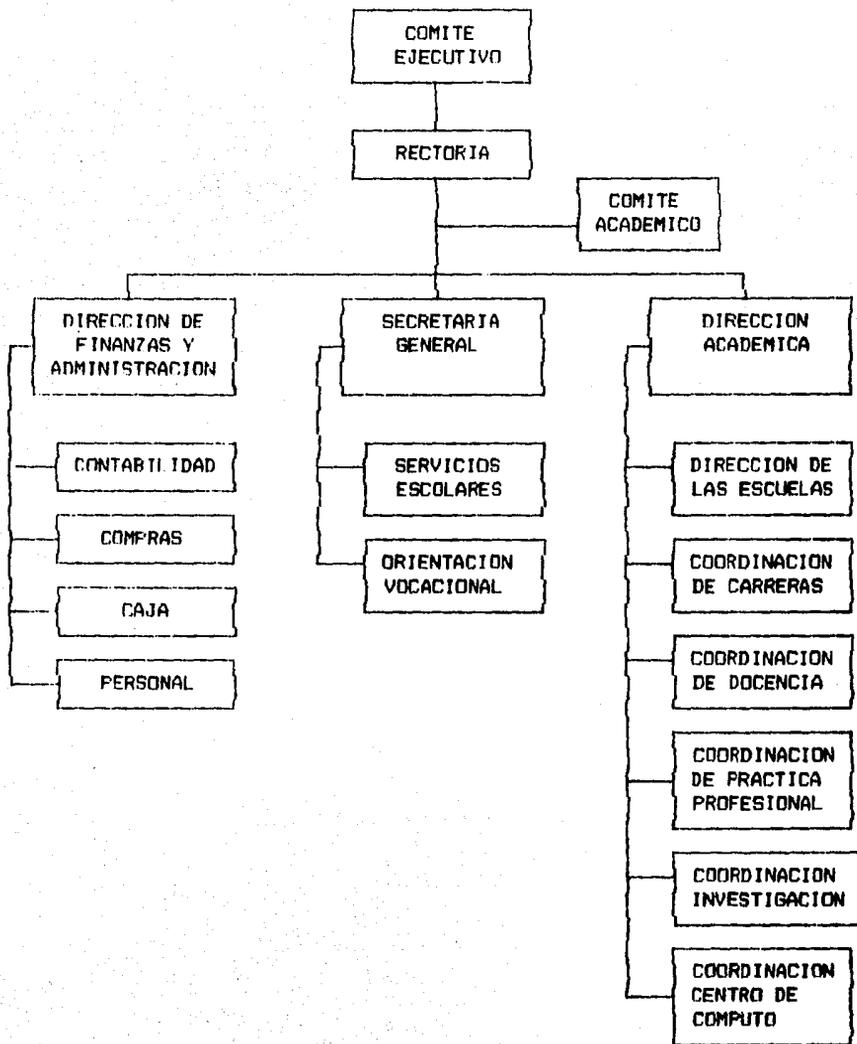
3.1.5.1.- Revisión del contexto de la organización:

Nos encontramos ante una organización compleja, en la que se realizan diferentes tipos de actividades y que se encuentra en pleno proceso de estructuración definitiva.

Hasta el momento, el esfuerzo de los diferentes elementos que componen la organización ha sido enfocado a la solución de problemas con los que se enfrentas día a día, lo cual ha dejado poco tiempo para la primordial tarea de planeación, evaluación y control.

Se puede hablar de una situación desfavorable en el sentido de que conforme pasa el tiempo los problemas se vuelven más y más complejos y cada vez requieren de mayor uso de tiempo y recursos para resolverlos en forma parcial.

FIGURA 3.1.- ORGANIGRAMA DE LA UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR (AGOSTO 1985):



Por otro lado, aunque no se dispone de recursos económicos muy amplios por el momento, existe entusiasmo por gran parte de los directivos para encontrar la solución a los diferentes problemas académicos y administrativos por los que pasa la universidad.

3.1.5.2.- Personas que intervienen:

El presente estudio está enfocado primordialmente al análisis de los sistemas de manejo de información dentro de la U.A.S., los cuales involucran, ya sea de forma directa o indirecta, a todo el personal que labora dentro de la universidad, así como a alumnos, profesores y organizaciones e instituciones con los que la U.A.S. tiene contacto.

De acuerdo con el enfoque empleado, podemos identificar a tres tipos básicos de individuos dentro del contexto de la universidad:

- a) Personas que realizan la toma de decisiones.
- b) Operadores del cambio.
- c) Personas que implementan las soluciones (analistas).

a) Personas que realizan la toma de decisiones:

Aquí podemos mencionar a las cabezas de las direcciones que conforman la universidad, con la aprobación última de Rectoría.

Podemos definir ciertas áreas de decisión:

AREA DE DECISION	PERSONA A CARGO
Aspectos académicos internos	Director Académico
Servicios escolares (alumnado)	Secretario General
Control de personal docente	Director Académico
Aspectos de Biblioteca	Director Académico
Admisión de alumnos	Rectoría/Secretario General
Asignación de Recursos	Rectoría
Aspecto financieros/contables	Director de Finanzas

Encontramos una gran variedad de actitudes y objetivos individuales, pero éstos serán analizados conforme llegemos al área específica.

b) Operadores del Cambio:

Aquí nos encontramos a todas aquellas personas cuyas actividades se verán afectadas directamente por los cambios que realizemos dentro de los sistemas de información. Son tan variados que los tendremos que ubicar en los diferentes diagramas funcionales que

vayamos realizando conforme avancemos.

c) Analistas.- personas que implementan las soluciones:

La principal responsabilidad recae en el departamento de sistemas del centro de cómputo, el cual deberá llevar a cabo las soluciones a las que se lleguen con los diferentes estudios en cada área y que sean aprobadas.

Debido a que el centro de cómputo depende directamente de la Dirección Académica, y debido a que ésta es una de las áreas prioritarias dentro del contexto general del estudio, los primeros sistemas a implementarse bajo este enfoque serán los correspondientes a dicha área, involucrando para su implementación a las diferentes personas que coordinan las diferentes actividades de la citada dirección.

3.1.5.2.- Consideraciones que deberán tomarse con respecto a los individuos y la institución:

Es importante que en los modelos de solución se tomen en cuenta los siguientes aspectos en función de las personas involucradas:

a) Separar las diversas funciones y asignar responsabilidades con claridad, en función de administración, operadores y analistas, estableciendo la corresponsabilidad entre los 3, por escrito, durante el proceso de implantación.

b) Establecer de antemano los medios de comunicación para estar bien informado de:

i) Presentación del avance del estudio. Responsabilidad que recae en manos de los analistas, y que presentarán ante el coordinador de su área respectiva, y éste a su vez lo comunicará a las diferentes personas involucradas.

ii) Presentación de la solución. Se recomienda aquí que se realicen juntas con las personas involucradas, para presentar los diferentes aspectos que involucra una solución determinada. Los responsables en este aspecto serán los analistas asignados y los directivos que aprueben una determinada solución. Se recomienda el uso de diagramas, que expliquen gráficamente el proceso de solución y ubiquen a las diferentes personas en cada etapa del proceso de información. Es además importante la creación de manuales de procedimientos, en donde se separen las funciones que cada individuo habrá de desempeñar (función, persona que la desempeña, método de control, descripción de las actividades y ubicación en el diagrama funcional de flujo de información).

iii) Planteamiento de la implantación de la solución. El programa de implantación del modelo de solución deberá ser presentado ante los involucrados, y se les especificarán las actividades, el tiempo para desarrollarlas, la ubicación y secuencia dentro del programa, método de evaluación y control y descripción de los elementos que la conforman.

Se deberán usar diagramas de red y calendarios de actividades, los cuales deben ser elaborados por los analistas en conjunto con los directivos de la institución.

Es importante hacer notar que en las reuniones que se han detener con el personal involucrado para una solución específica, estando en función de las actitudes y objetivos particulares que se presenten, tratar de llegar a un entendimiento mutuo. De esta manera se podrán presentar mejor los resultados del estudio y los diagramas y procedimientos de solución propuestos, con las mejoras que éstos signifiquen, se alejan temores (como sería el sentirse desplazado por una computadora o ser reducido de jerarquía) y se evitan boicots.

Además, es necesario dejar bien claros los objetivos que se buscaron desde un principio en el estudio, haciendo ver que son aquellos que más benefician a la institución y resaltando los aspectos positivos.

3.1.6.- Objetivos que se persiguen:

Cuando se realiza un análisis de sistemas, es necesario que desechemos todos aquellos objetivos particulares que se opongan a los objetivos generales de la institución.

Como los sistemas de información son vitales para el correcto funcionamiento de los procesos académico-administrativos, éstos deben ser diseñados e implementados en función de objetivos claros y específicos, respetando las políticas que la U.A.S. tiene con respecto al funcionamiento de sus diferentes áreas internas.

3.1.6.1.- Políticas internas de la institución:

La Universidad Anáhuac de Sur tiene ciertas políticas internas de funcionamiento, algunas de las cuales se encuentran mencionadas en el reglamento general de alumnos, reglamento de biblioteca y en algunos manuales de procedimiento que se han desarrollado para actividades internas.

Estas se dividen en políticas para las actividades académicas y políticas para el funcionamiento administrativo, pero podemos establecer que las principales se refieren a mantener la excelencia académica e imagen que tiene la institución ante sus alumnos y ante la sociedad.

Es opinión de autor que algunas políticas de funcionamiento interno, por pretender que haya mayor formalidad entre los procedimientos internos, fomentan la burocracia -- entendiendo a ésta como un proceso de tramitaciones excesivas y papeleos innecesarios --, no porque las políticas estén equivocadas, sino porque esos procedimientos no se realizan con la eficiencia necesaria para un funcionamiento realmente efectivo dentro del contexto general de la organización; lo anterior repercute en una pobre imagen de los sistemas académicos y administrativos de la universidad, sobre todo ante los alumnos que a ella acuden.

3.1.6.2.- Planteamiento de objetivos con respecto al análisis de sistemas de información:

En la metodología del estudio se establecen tres tipos principales de objetivos: en función del tiempo, en función de los recursos y por último, en función de la estructura de la organización.

Sería muy difícil pretender separar dentro de cada uno de los tipos antes citados una serie de objetivos que la institución y los elementos que la conforman persiguen con respecto a los sistemas de información. De ello que sea preferible enumerar una serie de objetivos generales, y en base a ello, determinar de que tipo son tanto en función del alcance en el tiempo dentro del proceso de planeación, su alcance dentro de la estructura funcional de la institución y los recursos que pretenden abarcar (ya sean estos por lograr la máxima eficiencia con los recursos ya existentes o que pretendan la adquisición de nuevos recursos para mejorar el funcionamiento de los sistemas de información dentro de la institución).

En la tabla 3.1 se presenta una lista de los principales objetivos que se persiguen y se establece su alcance dentro de las tres características antes citadas.

Estos objetivos establecen la pauta para la realización del presente estudio y para el planteamiento de los modelos de solución y programas de implementación que le sigan.

TABLA 3.1.- RELACION DE OBJETIVOS.

Descripción del Objetivo	Tipo de Objetivo
Reducir o eliminar papeleo.	Táctico/Departamental/Retentivo
Uniformizar criterios y estructuras de información	Estratégico/General/Adquisitivo
Reducir uso de recursos humanos para tareas rutinarias.	Operativo/Departamental/Adquisitivo
Aumentar controles con el mínimo de recursos destinados.	Táctico/Departamental/Adquisitivo
Generación inmediata de reportes (sin que requieran preparación).	Estratégico/Departamental/Adquisitivo
Disposición inmediata de datos, con acceso rápido.	Táctico/Departamental/Adquisitivo
Mantener la integridad de la información.	Operativo/General/Retentivo
Mantener alto nivel de seguridad para datos confidenciales.	Táctico/General/Retentivo
Eliminar cuellos de botella.	Táctico/General/Adquisitivo
Eliminar actividades redundantes.	Operativo/General/Retentivo
Fomentar la continuidad de las operaciones.	Estratégico/General/Adquisitivo
Obtener máximo beneficio de los recursos disponibles.	Estratégico/General/Retentivo
Poseer flexibilidad para hacer excepciones.	Táctico/Departamental/Retentivo
Coherencia con las políticas de la institución	Operativo/General/Retentivo
Capacidad de reestructuración en caso de cambios organizacionales.	Estratégico/General/Adquisitivo

3.2.- ANALISIS DE SISTEMAS:

Debido a la complejidad de la estructura funcional de una institución educativa de nivel superior en sus diferentes áreas y niveles, y estando de acuerdo con los alcances y limitaciones del presente estudio, nos enfocaremos básicamente a los procedimientos empleados en el control de las actividades académicas y docentes, pero sin olvidar la relación que guardan con otras áreas de la institución.

Ubicando en forma general, dentro del contexto de la institución, las principales áreas operativas de la organización se pueden apreciar en el diagrama 3.2, en el cual, las ligas existentes entre los bloques que lo conforman se refieren exclusivamente al flujo de información (lo cual vendremos haciendo de ahora en adelante, a menos de que se especifique lo contrario).

Uno de los objetivos principales para la realización de este estudio y los demás que lo acompañan es el de buscar una solución para el problema de control de las actividades académicas y docentes. Partimos del hecho que hace falta una gran inversión de tiempo y recursos humanos para la realización de actividades rutinarias, además de que la información existentes en las diferentes áreas operativas no siempre es consistente, o cuesta mucho trabajo consolidarla.

En el diagrama 3.3 se puede apreciar de modo general un esquema operativo para las actividades académicas regulares dentro de la institución. Los pasos de registro son inconsistentes porque en cada departamento se lleva un registro de datos propio. El único factor común que existe entre los diferentes departamentos es la copia que se reparte de la ficha de inscripción de cada alumno (contabilidad, Secretaría General y la propia escuela), la cual no siempre está correcta o completa.

Durante todo el semestre, cada departamento obra independientemente, y los avisos de cambios entre un área y otra se realizan por medios meramente burocráticos (memos, avisos formales, juntas), los cuales por lo general son poco exactos y no son lo suficientemente oportunos.

En el diagrama se indican además las ligas de información que no existen en la actualidad y se considera necesario que existan, o bien, aquellas en donde es evidente que se necesita una mayor eficiencia operativa, mayor control o bien un cambio estructural y funcional.

En función de lo anterior se procede a realizar un análisis más detallado en las principales áreas operativas que requieren asistencia.

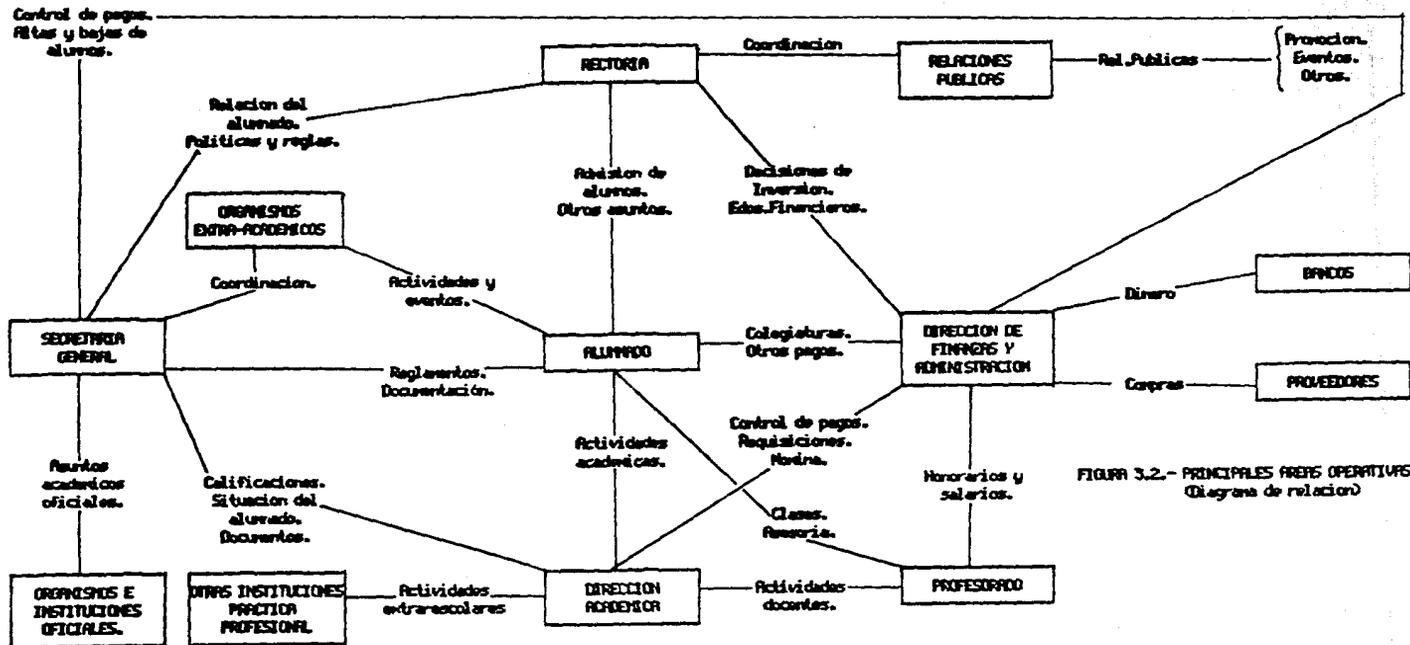


FIGURA 3.2.- PRINCIPALES AREAS OPERATIVAS.
(Diagrama de relación)

3.2.1.- Preparación del semestre y periodo escolar académico:

A continuación las actividades que normalmente se desempeñan para preparar un semestre de clases regulares y llevarlo a cabo:

3.2.1.1.- Antes de iniciar el semestre (cursos y profesores):

En esta área se requiere una gran inversión de tiempo por parte de las escuelas. La actividad coordinadora de todos los esfuerzos la realiza Dirección Académica en juntas periódicas con los coordinadores de las carreras.

La carga académica de los diferentes coordinadores, sumada a la labor administrativa que desempeñan, hace que este puesto resulte en la mayoría de los casos con una carga de trabajo muy fuerte; por falta de comunicación o medios efectivos de control se vuelve muy problemático mantener bien informadas a las demás áreas de los cambios en las asignaciones para los diferentes cursos.

Se requiere de gran esfuerzo para realizar la asignación periódica de recursos como son profesores, aulas, laboratorios, por lo que no queda suficiente tiempo para labores tan importantes como son la revisión de planes de estudio, preparación de proyectos y actividades interdisciplinarias, evaluación de desempeño de los cursos, etc.

3.2.1.2.- Desarrollo del semestre:

Mientras se lleva a cabo el semestre, existen problemas para tener un control efectivo del desarrollo de los cursos, y en la actualidad se limita al control de asistencia de profesores, una evaluación de opinión por parte de los alumnos y al control de entrega de temarios a los alumnos, aunque en la actualidad ya se preparan métodos de control interno para el desarrollo de los cursos, que implica no sólo aspectos de vigilancia del cumplimiento de los temarios, sino aspectos de aprendizaje.

Las actividades anteriores las realiza la coordinación de docencia, la cual no siempre está enterada de los cambios que realizan las escuelas con sus respectivos cursos.

Por último, al final del semestre, es necesario consultar con la Dirección de Finanzas y Administración la lista de alumnos que no se encuentran al corriente en sus pagos, ya que estos no pueden ser incluidos en actas (a menos que Rectoría indique lo contrario); entonces se preparan las actas para cada curso, lo cual es muy laborioso y tardado porque se realiza por medios estrictamente manuales; se publican los calendarios de exámenes y éstos se llevan a cabo.

3.2.1.2.- Exámenes, registro de calificaciones, actas oficiales, inscripciones e inicio del semestre (listas de alumnos):

Después de calificados los exámenes, los profesores entregan las actas en sus respectivas direcciones de escuela, las cuales son vaciadas en concentrados por grupo, y entonces publicadas. Por otro lado, se preparan los reportes individuales de calificaciones (única tarea en que existe un apoyo parcial por computadora), para ser enviados por correo al domicilio de los alumnos. Las correcciones posteriores a las notas no siempre van incluidas en los reportes, sobre todo si éstas se realizan de último momento, por lo que a veces existen reclamaciones por diferencia de calificaciones en distintos tipos de reportes, constancias o medios de información.

Para la realización de los exámenes extraordinarios, cada alumno que se encuentra en situación aplicable debe seleccionar el o los exámenes que desea presentar; la dirección de la escuela prepara la ficha de inscripción para el extraordinario, y el alumno entonces paga en caja la cuota correspondiente. Es en función de los pagos realizados para cada examen que se prepara el acta de extraordinario. El calendario de exámenes ya ha sido previamente publicado, y muchas veces, en caso de que haya cambios se vuelven a generar problemas de comunicación con el alumnado.

De nuevo, se realizan los exámenes, éstos son calificados, se publican los resultados, y aunque el sistema generador de reportes de calificaciones permite las modificaciones de las notas obtenidas. Estas no siempre son actualizadas en los archivos de la computadora, sino que sólo se hacen las actualizaciones en los expedientes particulares de los alumnos (regresando al problema de que la información contenida en los archivos de la computadora en realidad no sirve para fines administrativos o de integración, sino más bien, el sistema sólo funciona como un generador de reportes).

A partir de la publicación de los resultados de los exámenes ordinarios se empiezan a preparar las fichas de inscripción para el nuevo periodo escolar. Es necesario revisar en éste momento los planes de estudio para verificar que un alumno tenga derecho a cursar todas las materias que le corresponden (en caso contrario, se hacen notar las materias a las que tiene derecho en la parte inferior de su ficha de inscripción). El director de la carrera aprueba la ficha de inscripción y el alumno procede a pagar su cuota de inscripción en caja.

En el caso de los alumnos irregulares, es hasta después de los exámenes extraordinarios que se decide su situación en la institución. Se realizan las bajas definitivas, se dan bajas temporales, o bien, se establecen planes de trabajo para aquellos alumnos que, por deber materias, deben retrasarse uno o dos semestres para continuar sus estudios en la institución.

Al momento de iniciar el semestre, con la relación de alumnos regulares e irregulares, y con los reportes que caja envía a las diferentes escuelas, se procede a preparar las listas de alumnos para

los profesores. Esta tarea es lenta, y generalmente toma de dos a tres semanas para poder tener una lista definitiva de un grupo para una materia en particular, lo cuál ocasiona problemas para el desarrollo de los cursos.

3.3.2.- Control de desempeño de los cursos:

Por el momento se encuentra limitado al control de asistencia de profesores, y al censo de opinión de los alumnos sobre sus profesores.

3.3.2.1.- Control de asistencia de profesores:

Antes del inicio del semestre se preparan las asignaciones para el semestre (cursos, profesores, laboratorios). Como se mencionó en el inciso anterior, debido a la extensión y complejidad de estas asignaciones, es necesario que los directores y coordinadores de las carreras inviertan gran cantidad de tiempo preparando un esquema funcional de asignaciones horario/curso. Este esquema es vaciado entonces en los registros de dirección académica y se procede a la preparación del sistema para llevar el control de asistencia de profesores (coordinación de la docencia). En tiempos anteriores, éste se llevaba por medio de un cardex (el cual era preparado por quien tuviera más tiempo dentro de los diferentes departamentos), donde el profesor firmaba cada vez que daba su clase. En el diagrama 3.4 se aprecia el modelo operativo del sistema inicial.

En Septiembre de 85 el sistema fue cambiado por un prototipo para control basado en hojas diarias las cuales serían luego registradas en una microcomputadora, para la obtención de reportes y estadísticas. El sistema ha funcionado aceptablemente, pero la falta de operadores dedicados, y la falta de un medio de impresión eficiente hacían su funcionamiento a veces muy lento. Por otro lado, el control del flujo del proceso desde la emisión de las hojas diarias hasta su registro en la computadora es deficiente, por lo que a veces se pierden hojas, o hay errores que para ser corregidos necesitan de cierto esfuerzo por parte del operador de la computadora.

3.2.2.2.- Control de temarios:

Otro de los controles que la coordinación de docencia tiene a su cargo es el que se refiere a los temarios entregados por los profesores para impresión y entrega a los alumnos. Existen documentos que especifican el formato con el que un temario debe ser realizado, así como temarios institucionales, donde el profesor sólo debe incluir el programa de trabajo para el curso. En el diagrama 3.6 se puede apreciar el diagrama operativo del control que se lleva de temarios. El principal problema que se tiene es el tiempo requerido para recolectar los temarios, mecanografiarlos, llevarlos a impresión y entregarlos a los alumnos, por lo que no todos los grupos reciben su juego de temarios completo.

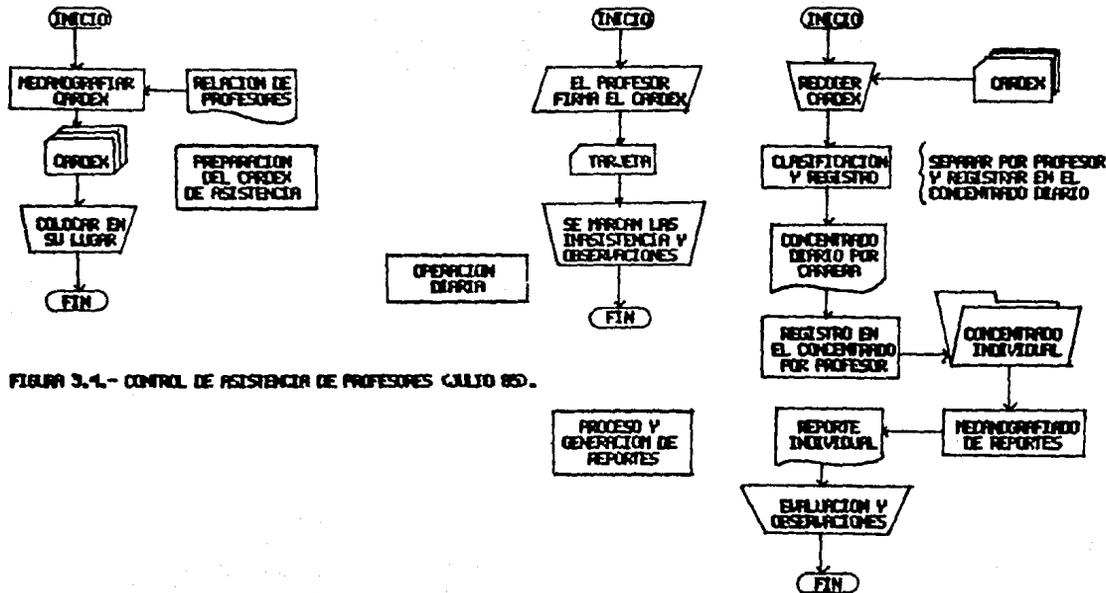
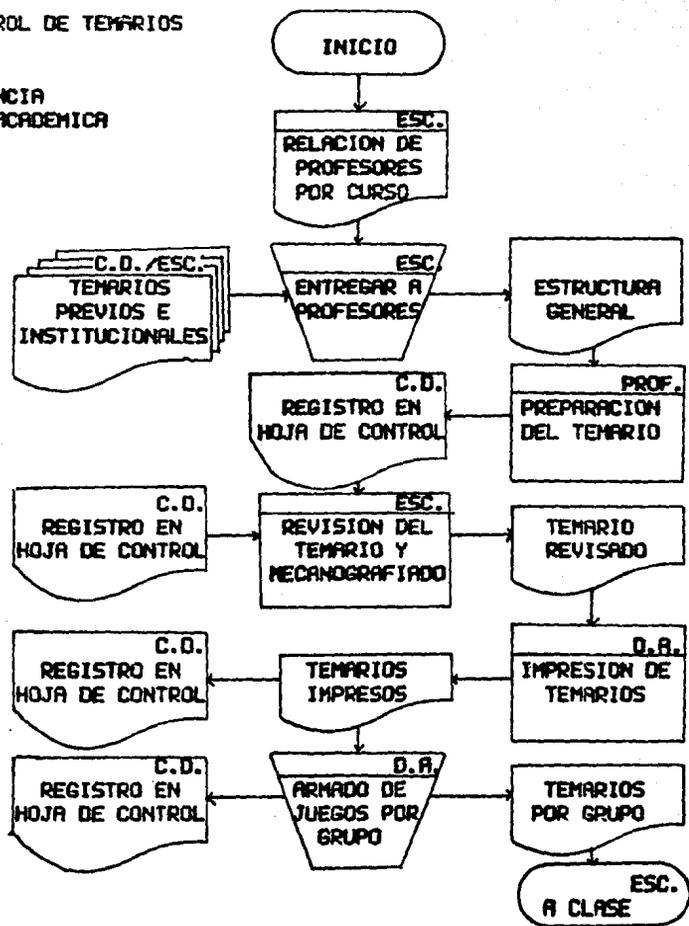


FIGURA 3.4.- CONTROL DE ASISTENCIA DE PROFESORES (JULIO 85).

FIGURA 3.6.- CONTROL DE TEMARIOS

ESC.: ESCUELAS
 C.D.: COORD.DOCENCIA
 D.A.: DIRECCION ACADEMICA
 PROF.: PROFESOR



3.2.2.3.- Censos de opinión:

Por otro lado, cuando han transcurrido aproximadamente dos terceras partes del periodo escolar, se realiza un censo de opinión a los alumnos sobre los profesores de los diferentes cursos que llevan. En un principio, el procesamiento de las encuestas realizadas se llevaba por medios estrictamente manuales, o bien, se recurría a otras instituciones (Universidad Anáhuac, en la Herradura) para su proceso por computadora. El problema que se tenía era que los resultados se obtenían mucho tiempo después que terminaba el semestre (a veces hasta cuando ya había iniciado el siguiente semestre).

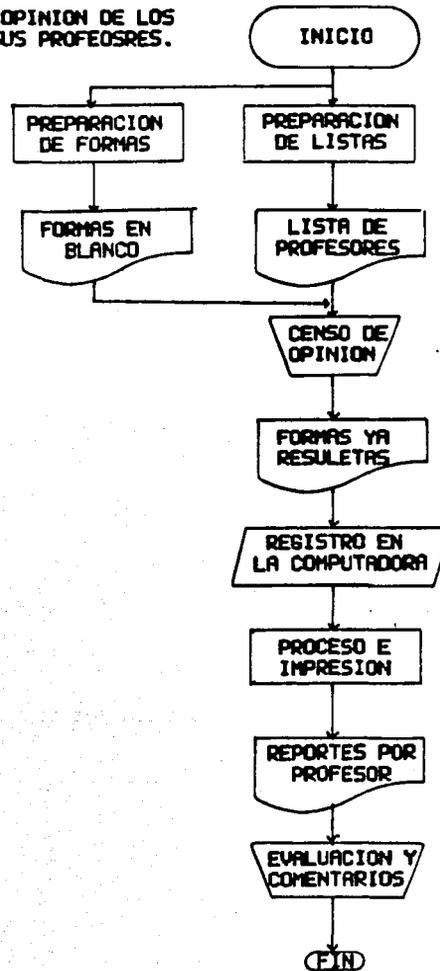
Con la apertura del Centro de Cómputo en la institución, se auxilió el proceso de evaluación de las encuestas con un pequeño sistema implementado en computadora, con captura de datos manual. El tiempo de respuesta se volvió entronces de dos a tres semanas después de realizada la encuesta, lo cual representó un avance significativo respecto a los métodos anteriores. Debido al incremento en la demanda de servicios de cómputo por parte de los alumnos de la institución, así como a la baja eficiencia del programa, éste fue reimplementado en microcomputadora, ya pensando en futura integración con el resto de los sistemas de la universidad. El sistema representaba un avance significativo en el tiempo de captura, pero otra vez, debido a la falta de un medio efectivo de impresión, el tiempo de respuesta tenía un tiempo mínimo de 2 ó 3 días, en lugar de las 4 horas propuestas inicialmente.

Por último, gracias a la implementación del control de asistencia de profesores en la microcomputadora fue posible lograr los primeros pasos hacia una integración de sistemas, pero, debido a la falta de actualización de los datos, se presentaron problemas de último minuto donde los cursos registrados no siempre coincidían con los reales.

Además, debido a un error trivial en la programación del sistema, algunos resultados fueron erróneos, por lo que hubo que recapturar algunos grupos (el problema ya ha sido detectado y corregido, pero muchos de los resultados tuvieron que ser corregidos a mano antes de ser entregados a los interesados). En el diagrama 3.7 se aprecia el sistema completo de evaluación de encuestas, de acuerdo a como se realiza en la actualidad.

El problema es entonces cuidar que los datos a registrar en la computadora coincidan con los ya almacenados, lo cual podemos considerar como un problema del control de asignaciones docentes y no como el de la realización de la encuesta. Además, hace falta personal dedicado a la captura de encuestas, por lo que es necesario buscar una solución a ese primordial problema que ocupa tantos recursos humanos y de tiempo.

FIGURA 3.7.- CENSOS DE OPINION DE LOS ALUMNOS SOBRE SUS PROFESORES.



3.2.2.4.- Otros controles internos:

En la actualidad, la coordinación de docencia se encuentra trabajando en nuevos modelos de control de desempeño de los cursos, pero todavía no existen (por lo menos al momento de realizar el presente estudio) esquemas definitivos sobre lo que se pretenda hacer.

3.2.3.- Proceso de admisión de alumnos:

Rectoría está encargada del proceso de admisión de alumnos, así como de la preparación de exámenes de admisión, entrevistas particulares, realización de los estudios de orientación vocacional (a través de Secretaría General/Orientación Vocacional), y determinación de aquellos candidatos elegibles para su ingreso a la universidad.

El proceso que se ha llevado hasta el momento se encuentra esquematizado en el diagrama 3.8, de acuerdo al manual de procedimientos específico de Rectoría.

Es importante hacer notar la falta de controles en línea, lo cual repercute en redundancia de actividades. Por otro lado, la evaluación, consulta y obtención de listas es muy lenta debido a que se realiza por medios manuales.

Rectoría ha solicitado al Centro de Cómputo de la U.A.S. que analice la posibilidad de auxiliar el proceso por computadora. El modelo propuesto se presenta en el capítulo siguiente.

3.2.4.- Sistema de apoyo a biblioteca:

La biblioteca de la institución (que además incluye diapositeca, hemeroteca y servicios de consulta externos), se ha llevado hasta el momento por los medios convencionales (ficheros clasificados por autor, título y materia; microfilm para servicios externos).

Debido al creciente número de volúmenes y a la dificultad de controlar eficientemente el inventario de volúmenes y ejemplares de material bibliográfico, se solicitó al Centro de Cómputo se analizara la posibilidad de implementar un sistema auxiliado por computadora, por lo menos para tener un banco de datos de todos los volúmenes existentes, para facilitar la elaboración de fichas.

El Centro de Cómputo, con la supervisión de la coordinación de investigación se encuentra trabajando sobre diferentes modelos que puedan auxiliar en las actividades antes citadas.

Como el citado sistema requiere un nivel de integración mínimo (posiblemente control de volúmenes prestados a alumnos y profesores), no es objeto de este estudio su análisis.

FIGURA 3.6.- PROCESO DE ADMISION DE ALUMNOS. (3a. Fase)

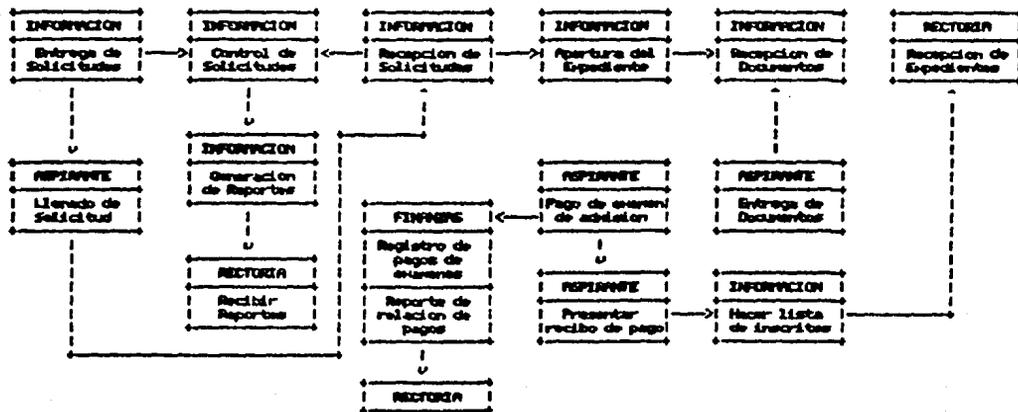
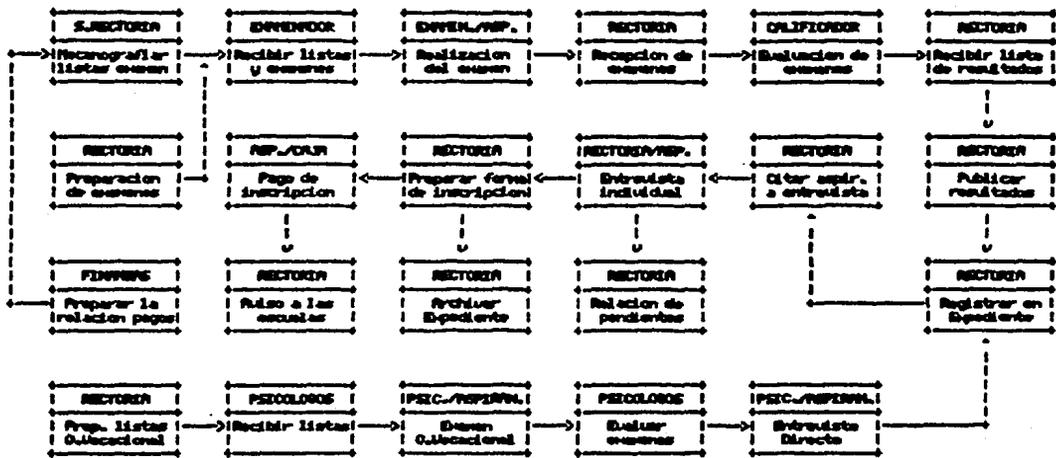


FIGURA 3.9.- PROCESO DE ADMISION DE ALUMNOS. 2da Fase



3.2.5.- Control de pagos de colegiaturas y nómina de profesores:

Aunque no concierne a este estudio involucrarse con labores de finanzas y administración, es necesaria la integración con los sistemas que ahí estén establecidos para control de pagos de los alumnos y nómina del personal docente.

Por política de la institución, los sistemas de finanzas y administración se deben llevar de forma independiente a los demás sistemas de control interno.

Por el momento se ha decidido ya la adquisición de sistemas de cómputo que, utilizando paquetería comercial, auxilien en el control de pagos y en nómina. Dichos sistemas serán operados exclusivamente por la Dirección de Finanzas y Administración, por cuestiones de integridad de información y seguridad.

De cualquier modo, no ha sido descartada la posibilidad de desarrollar un modelo específico de control de pagos de alumnos, el cual opere integralmente con el resto de los sistemas académicos.

3.2.5.1.- Control de colegiaturas y diversos pagos por alumnos:

Por razones de control académico, es necesario estar al corriente de la situación de pagos de los alumnos (actas, derechos a examen, generación de listas, altas y bajas, por citar algunas).

Hasta la fecha, la comunicación se ha llevado a cabo por medio de reportes, los cuales tardan mucho tiempo en ser elaborados, ya que el control de pagos se lleva por medios contables convencionales.

3.2.5.2.- Nómina de profesores:

Al inicio de cada semestre, es responsabilidad de Dirección Académica entregar a la Dirección de Finanzas y Administración un concentrado de todo el personal académico de la universidad, lo cual incluye profesores de tiempo completo, medio tiempo y por horas, su clasificación académica, el número de horas y su salario (u honorarios, en el caso de los profesores por horas).

Esta tarea es laboriosa, ya que es necesario estar al corriente de todos los cambios que las diferentes escuelas pueden hacer antes de definir un esquema de asignaciones definitivo.

Con la implementación de los nuevos sistemas para finanzas y administración, será necesario establecer un medio efectivo de comunicación entre las áreas académicas y de administración, por lo que se considera entonces que en caso de optarse por sistemas de cómputo, éstos deberán ser compatibles, o por lo menos, tener capacidad de comunicación entre ellos.

3.2.6.- Centro de Cómputo:

Desde su creación, el Centro de Cómputo de la institución fue operado exclusivamente por alumnos de los semestres avanzados, y su principal función era cubrir la demanda de servicio de cómputo por parte de los alumnos de la universidad para prácticas y materias afines.

La implementación de sistemas para apoyo académico-administrativo se realizaba en forma desordenada y sin una meta definida (principalmente porque no existía un plan definido en la universidad para la implementación de los citados sistemas).

La solución del problema de servicio del centro de cómputo no es materia para este estudio, pero es importante tener en cuenta las consideraciones que hayan sido hechas al respecto, ya que pueden operar como restricciones para el diseño de los sistemas de apoyo académico-administrativo (se anexa a manera de apéndice una copia del estudio presentado en Febrero de 1986 ante Rectoría como reevaluación de necesidades de equipo para aplicaciones académicas, académico--administrativas y administrativas, en función de la demanda potencial de servicio).

En el diagrama 3.9 se esquematiza el organigrama funcional propuesto para el centro de cómputo (ya constituido como coordinación, con el autor como cabeza a la fecha), en donde se puede apreciar que están separadas las funciones de servicio a alumnos y profesores de los sistemas de apoyo administrativo.

Un gran problema que se ha tenido es la mala imagen que el centro de cómputo presenta ante el alumnado, no porque opere ineficientemente sino porque hay problemas de limitación de recursos en función de la demanda de servicio, además de que, con excepción de los nuevos sistemas, los antiguos fallan constantemente.

3.3.- PLANTEAMIENTO DE RESTRICCIONES:

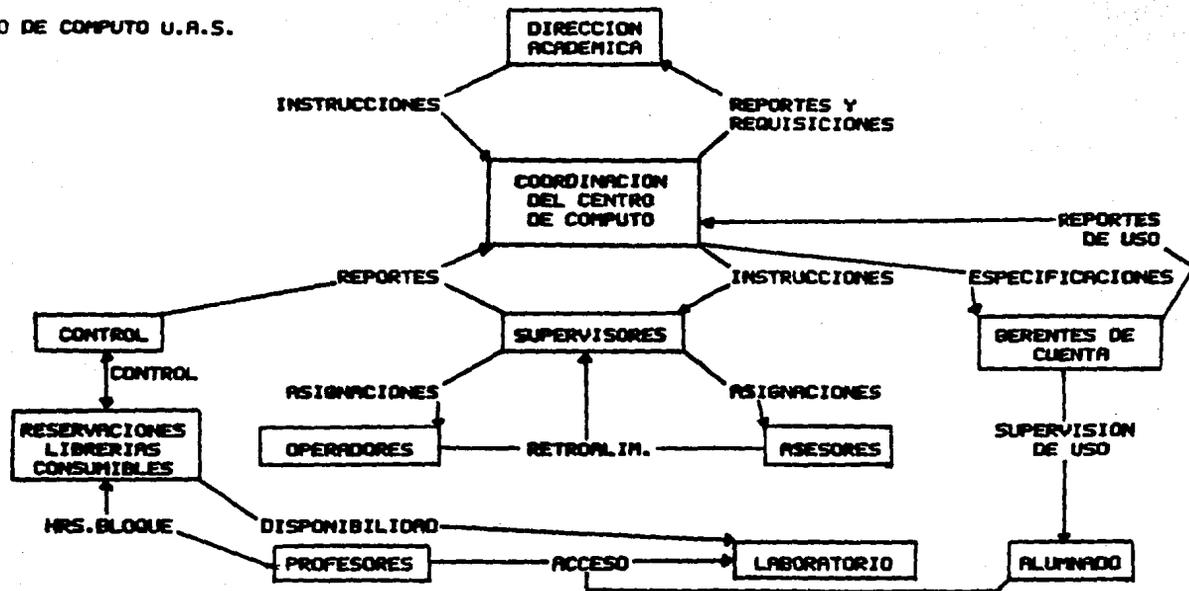
En función del análisis previo, es necesario plantear los diferentes tipos de restricciones con los que habrá de enfrentarse, en función del tiempo, de recursos humanos, económicos y de otros tipos.

3.3.1.- Restricciones de tiempo:

Ha pasado casi un año desde que se concibió la idea de instalar sistemas académico-administrativos integrales auxiliados por computadora.

En función del gran índice de crecimiento de la universidad, y debido a que el volumen de datos a procesarse aumenta gradualmente conforme pasa el tiempo, se ha establecido que los primeros modelos de solución deberán quedar implementados (por lo menos en su etapa inicial), antes que inicie el periodo escolar 1986-1987.

FIGURA 3.9.- CENTRO DE COMPUTO U.A.S.



3.3.2.- Restricciones de personal:

A la fecha no se cuenta con personal dedicado al análisis y programación de sistemas en la institución. Si se piensa en aprovechar a los operadores con mayor experiencia dentro del centro de cómputo, podríamos hablar de que se dispone de dos o tres analistas/programadores para la instalación de los sistemas, aunque por el momento, el análisis, desarrollo, pruebas e implementación se encuentra limitado a un solo individuo.

3.3.3.- Restricciones económicas:

Cada dirección dentro de la institución presenta ante Rectoría una solicitud de presupuesto al inicio del ciclo escolar. Esta se encuentra sujeta a apobación en función de la cantidad de recursos disponibles y de las prioridades que existan dentro de la institución.

Además, existe un patronato que se encarga de entregar a las diversas instituciones que soporta el presupuesto necesario para la adquisición de bienes más allá de los recursos propios de las instituciones.

Las restricciones económicas no se pueden establecer en cantidades fijas, ya que todo depende del apoyo que se pueda dar al desarrollo de sistemas de información académica.

3.3.4.- Otras restricciones:

En este punto es necesario mencionar, -aunque no necesariamente quepa dentro del término restricción- que a partir de Agosto de 1986 se modifican los planes de estudio de las carreras de Administración de Empresas e Ingenierías. En la actualidad existen aproximadamente 735 alumnos inscritos en la universidad (130 de ingeniería y 190 de administración), en los que habrá que tomar la decisión si se incluyen dentro del sistema que se desarrolle para control académico.

Además, al tener carreras incorporadas a dos diferentes instituciones, como son SEP y UNAM, se deben manejar dos sistemas diferentes de incorporación y evaluación, así como dos procedimientos de titulación diferentes.

Por último, algo que podemos llamar "anti-restricción". La institución se encuentra en pleno proceso de planeación y determinación de políticas, por lo que las condiciones y políticas de operación aún no se encuentran bien definidas, y son susceptibles de cambio en un futuro cercano. Cualquier modelo de solución que se determine deberá ser capaz de ajustarse a dichos cambios.

3.4.- PLANTEAMIENTO DE LOS PROBLEMAS:

En este punto, la enumeración de los diferentes problemas detectados a nivel operativo, táctico y estratégico resultaría muy extensa, y de cierto modo, poco significativa para la proposición de desarrollo de sistemas de información. De cualquier manera, estos problemas particulares deben ser tomados en cuenta al momento de construir los diferentes modelos de solución propuestos.

Por el momento resulta más factible establecer una serie de especificaciones para los sistemas de acuerdo a los problemas encontrados, las cuales determinarán las características que el sistema de información de la universidad necesita.

Entonces, conforme a dichas especificaciones, se establecen una serie de objetivos operativos, tácticos y estratégicos que regirán el diseño y desarrollo de los diferentes sistemas y subsistemas de manejo de información.

En base a lo anterior, el principal problema se centra en la creación e implementación de un sistema de información que sea capaz de lograr los objetivos planteados en el plazo correspondiente y de acuerdo a las especificaciones establecidas.

3.4.1.- Especificaciones para el diseño de los sistemas:

Entre las características más significativas que los modelos de solución deben reunir, se encuentran las siguientes:

- 1.- Los modelos debe ser flexibles, para adaptarse al medio ambiente y necesidades cambiantes de la institución, no sólo en sus procedimientos sino también en su estructura.
- 2.- Los modelos deben poder ser operados por el personal regular de la universidad, sin necesitar una planta de personal altamente capacitado para su manejo.
- 3.- Los datos deben ser recolectados en forma sencilla para su subsecuente proceso, y en caso de requerirse nuevas actividades para la generación de dichos datos, estas deben ser muy simples y estar claramente definidas dentro del contexto de la organización.
- 4.- Los modelos deben arrojar resultados en forma inmediata después de su implementación o al muy corto plazo.
- 5.- No deben existir redundancias tanto en los datos como en los controles de los procesos, a menos que estas sean deliberadas.

- 6.- Los subsistemas deben ser abiertos para poder ser integrados unos con otros (ser integrales).
- 7.- Se deben especificar los efectos en los cambios de los sistemas y procedimientos en el contexto de la organización.
- 8.- Los modelos deben ser lo más simple posible y poseer su propio ciclo de control, y de preferencia, estar basados en soluciones ya conocidas.

Las anteriores representan las principales especificaciones que el sistema de información debe reunir para poder ser implementado en una organización como la que se estudia.

3.4.2.- Objetivos operativos:

Entre los diferentes objetivos que deben lograrse en forma inmediata se encuentran:

- 1.- Emitir reportes de calificaciones individuales para el periodo escolar Enero-Junio 86.
- 2.- Procesar encuestas del censo de opinión de alumnos sobre sus profesores para el mismo periodo.
- 3.- Controlar la relación de pagos para indicar alumnos que no tienen derecho a presentar exámenes por no haber cubierto sus compromisos académicos.
- 4.- Determinar necesidades del centro de cómputo para el periodo escolar que inicia en Agosto de 86, para preparar el servicio a alumnos.
- 5.- Preparar y presentar el análisis de posibilidades de implementación de sistemas apoyados por computadora para control de actividades académicas y administrativas, antes de iniciar el ciclo escolar 86-87.

Este estudio pretende alcanzar el objetivo del punto 5.

Los objetivos antes planteados se han alcanzado de la siguiente manera:

- 1 y 3.- Se adquirió un equipo tipo IBM-XT en el que fue implementado un banco de datos parcial, el cual permitió registrar datos e imprimir los reportes correspondientes.
- 2.- Se preparó un programa especial en microcomputadora, y con equipos prestados por la Universidad Anáhuac se realizó el proceso de datos e impresión de resultados.

- 4.- Se presentó el reporte que se anexa como apéndice, en el que se analiza a tres años el crecimiento del centro de cómputo.

Con la excepción del estudio realizado para alcanzar el objetivo del punto 5, el alcance de cada modelo de solución es solamente temporal.

3.4.3.- Objetivos tácticos:

Los objetivos que deben ser alcanzados antes de finalizar el periodo escolar 86-87 son los siguientes:

- 1.- Creación de un sistema de control de pago de colegiaturas, que sea capaz de disponer de información al día.
- 2.- Creación de un sistema de impresión de listas regulares para cursos, así como para actas de ordinario y extraordinario.
- 3.- Encontrar un sistema que facilite la asignación de profesores y horarios para los cursos.
- 4.- Implementación de un control efectivo de asistencia de profesores.
- 5.- Establecimiento de una terminología uniforme para datos e información a lo largo de toda la organización.
- 6.- Iniciar el registro de historiales académicos para los alumnos de nuevo ingreso.
- 7.- Auxiliar el proceso de admisión de alumnos, agilizando los procedimientos de evaluación y publicación de resultados, así como las listas de exámenes.

Las soluciones para el logro de los objetivos anteriores podrán empezar a operar en forma aislada, pero en un futuro deberán quedar integradas en un sistema a mediano plazo.

3.4.4.- Objetivos estratégicos:

Aquí no es posible identificar un conjunto de problemas u objetivos específicos, sino más bien trazar un conjunto de metas que habrán de buscarse al irse alcanzando los objetivos de orden táctico.

Entre ellos podemos citar la creación de un sistema de información académica y administrativa que permita la obtención de reportes en forma rápida y con información precisa. Dicho sistema deberá integrar las funciones, reduciendo al mínimo la redundancia de datos y evitando trabajo innecesario para la generación de información,

Otra meta que es importante citar es establecer un conjunto de procedimientos estandarizados para toda la institución. De esta manera

se evitará tener que tomar decisiones apuradas que en lugar de solucionar problemas rutinarios los compliquen más.

Por último, integrar un proceso de planeación integral, dinámico y continuo, que permita prever problemas; lo anterior permitirá a la vez dedicar mayores esfuerzos al mejoramiento de la calidad académica de la institución.

3.5.- FORMULACION DEL PROYECTO:

En realidad no podemos mencionar la existencia de problemas u objetivos que requieran la aplicación de técnicas específicas de la Investigación de Operaciones para su solución (salvo el problema de asignación de horarios de profesores). La gran mayoría de los procesos de solución se enfocarán al desarrollo de modelos conceptuales, evaluaciones económicas y puesta en marcha de subproyectos de desarrollo e implementación de sistemas.

El volumen de datos que se manejan en una institución del tamaño de la universidad requiere de procesos auxiliados por computadora. Entonces el proyecto consistirá en la determinación del los modelos conceptuales, proposición de desarrollo de sistemas, evaluación y selección de los equipos a utilizarse, evaluación y selección de los programas a instalarse, así como el proceso de implantación de estos dentro del contexto operativo de la organización.

El proyecto podrá quedar estructurado como sigue:

3.5.1.- Jerarquización de los objetivos del sistema:

De los objetivos tácticos antes citados, deberá ser alcanzados en orden de importancia o de su aparición en el ciclo escolar, en el orden siguiente:

- 1.- Creación de un sistema para control de inscripciones y pago de colegiaturas.
- 2.- Impresión de relaciones académicas por curso (listas).
- 3.- Control de asistencia de profesores.
- 4.- Asignación de horarios (los de la segunda mitad de 86 ya han sido creados).
- 5.- Auxilio al proceso de admisión (enero de 87).
- 6.- Creación de terminología uniforme.
- 7.- Registro de historiales académicos.
- 8.- Integración de todo lo anterior en un sistema coherente.

3.5.2.- Proposición de alternativas:

No se proponen alternativas separadas para la solución de los diferentes problemas y logro de objetivos, ya que luego éstas serían difíciles de integrar en un sólo sistema coherente.

Lo que se propone es el diseño e implementación de un banco de datos y de un conjunto de procedimientos que permitan solucionar los problemas de registro de datos y generación de información.

El problema de establecer una terminología común quedaría automáticamente solucionado al manejarse los procesos de información académica a través de un conjunto de datos igual para todas las áreas de la institución.

Además, la integración resulta automática (ya que se utilizaría el enfoque de archivos citado en el capítulo II).

3.5.3.- Actividades dentro del proyecto:

Las actividades que deberán realizarse dentro del proyecto deben ser establecidas por la Coordinación de Sistemas y Soporte Técnico de la Universidad, con la correspondiente asignación de recursos.

En el capítulo V se presenta un diagrama de ruta y un calendario de las diferentes actividades para el desarrollo del proyecto. La aplicación de los diferentes recursos de los que disponga la universidad no es objetivo particular de este estudio, y dependerá del momento en que se pongan en marcha las diferentes soluciones a las que se llegue.

3.5.4.- Presupuesto para implantación de soluciones:

Del mismo modo que la asignación de recursos a las diferentes actividades para el desarrollo del proyecto, no es objeto del presente estudio determinar un presupuesto de implementación. Para el desarrollo de los modelos de solución se utilizarán los recursos actualmente disponibles en la Coordinación de Sistemas y Soporte Técnico de la universidad, a través del Centro de Cómputo.

3.5.5.- Recursos necesarios para el desarrollo del proyecto:

Dentro de los recursos disponibles en el centro de cómputo de la institución, se requiere de un sistema de cómputo dedicado al análisis y diseño de los sistemas de información, así como programas para implementación y pruebas de los modelos.

Se utilizará el sistema Printaform 5210, compatible con IBM-PC para el desarrollo y pruebas de los modelos de sistemas. Este equipo podría ser utilizado para la implementación de los sistemas en su primera fase, para después instalarse en forma definitiva en el conjunto de equipos seleccionados.

Para el desarrollo y pruebas de de los modelos se utilizara el sistema de información integrada KnowledgeMan 1.07 y el compilador Turbo Pascal 3.0. Para la implementación definitiva se deberá realizar un analisis más detallado, de acuerdo a los criterios establecidos en el capítulo V.

En lo referente a recursos humanos, por lo general se necesitaría un supervisor de proyecto (analista senior) y un conjunto de analistas para diseño de modelos. En este caso, el autor está a cargo del diseño del banco de datos y los procedimientos que giran alrededor de él.

3.5.6.- Presentación de resultados:

El desarrollo del estudio se presenta en el capítulo IV. El el se proponene una serie de alternativas de implementación en lo referente a hardware y software. De igual forma, se presenta un programa de actividades a realizarse en el corto plazo, el cual se presenta en el capítulo V.

Las actividades a mediano plazo deberán ser determinadas a través de la planeación dinámica que habrá de llevarse a cabo dentro de la institución, lo cual ya no queda incluido dentro del alcance original del presente estudio.

De cualquier manera, se recomienda la revisión continua de la metodología utilizada, así como de los objetivos institucionales y departamentales, para poder lograr el ajuste a la realidad y poder tender hacia el logro de las metas a mediano y largo plazo.

CAPITULO IV

DESARROLLO DE MODELOS DE SOLUCION

4.1.- PROPOSICION DE UN MODELO DE INFORMACION ACADEMICA:

De acuerdo con lo planteado en el capítulo anterior, deberemos proponer un modelo de información académica que sea capaz de cubrir los requerimientos de información para las diferentes actividades académicas dentro de la institución, así como eliminar las redundancias, unificar criterios y agilizar procesos.

De acuerdo con las limitaciones establecidas para el proyecto, nos enfocaremos fundamentalmente a las actividades académicas y las que estén íntimamente relacionadas con ellas al corto plazo.

Deberemos determinar entonces con detalle las actividades que se llevan a cabo a lo largo del ciclo académico, tratando de ordenarlas en forma de una secuencia lógica.

4.1.1.- Actividades académicas y su secuencia:

Dentro del ciclo académico podemos identificar tres etapas principalmente: proceso de admisión, ciclo escolar y proceso de titulación. (figura 4.1)

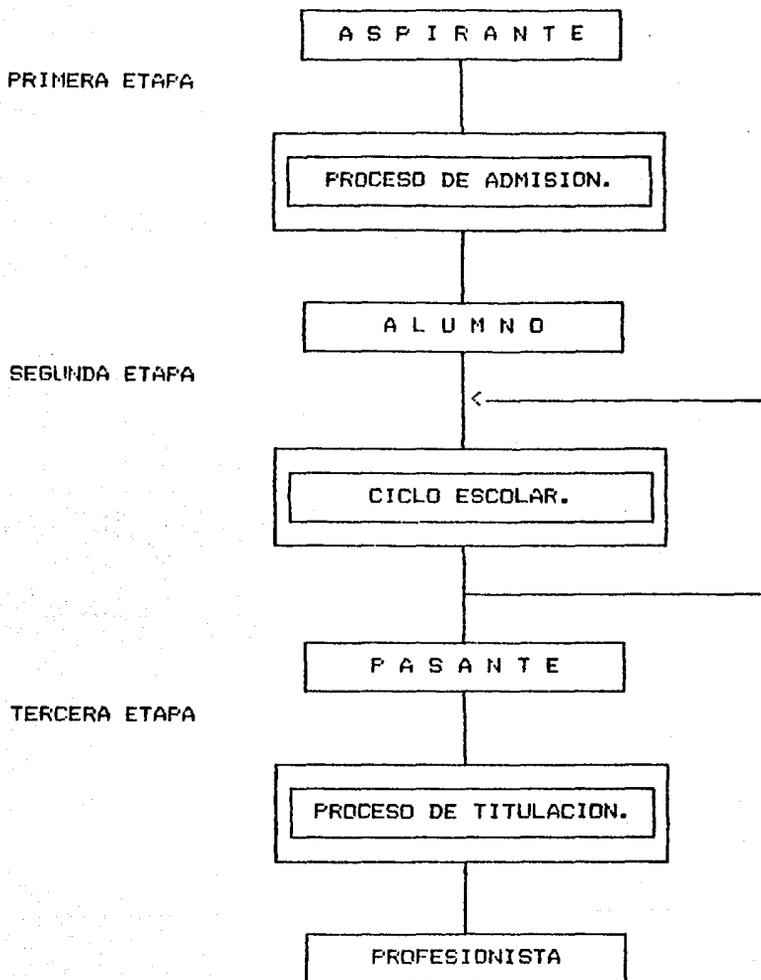
El proceso de admisión de alumnos se realiza una vez al año, iniciando en el mes de febrero aproximadamente y finalizando en julio (las clases por lo general inician en el mes de agosto y no se crean grupos de primer semestre en enero). De este proceso salen los alumnos que habrán de formar los nuevos grupos para las diferentes carreras que la institución ofrece.

El ciclo escolar consiste básicamente de la preparación del semestre, la realización de los diferentes cursos que se imparten en éste y evaluación de los alumnos. El ciclo se repite varias veces para cada alumno, dependiendo del número de semestres de la carrera que haya elegido, siendo necesario reinscribirse para cada nuevo ciclo.

El proceso de titulación es la conclusión de la actividad académica, siendo un objetivo de la institución lograr que todos los alumnos egresados se titulen. Existe en la actualidad un instructivo de titulación, el cual indica los requisitos que el egresado deberá cumplir para recibir su título profesional. Es necesario que el alumno haya cubierto satisfactoriamente todos los créditos de su carrera, haya cumplido con el servicio social, realice su tesis profesional (en las carreras que así lo requieran), ésta última sea aprobada (en examen previo) y presente el examen profesional.

De acuerdo con el alcance del proyecto, nos enfocaremos principalmente en las dos primeras etapas, así como en los primeros pasos de la última (revisión de estudios).

FIGURA 4.1.- LAS ETAPAS DEL PROCESO DE DATOS ACADEMICO.



Las actividades anteriores involucran la generación de datos, los cuales deberán ser procesados adecuadamente para lograr de objetivos y agilizar procedimientos, así como tener mayor control de las diversas actividades.

4.1.2.- Secuencia del proceso de admisión:

De acuerdo con la serie de documentos que Rectoría tiene para la realización del proceso de admisión, podemos establecer una secuencia de actividades. Las primeras de ellas se repiten en varias ocasiones (dependiendo del número de exámenes que se planeen realizar) pero todas las repeticiones desembocan en los últimos pasos del proceso, que se realizan sólo una vez.

En el presente modelo se proponen algunas modificaciones al procedimiento original para evitar redundancia y permitir la obtención de información en forma práctica.

El modelo propuesto se encuentra en las figuras 4.2 y 4.3, en donde cada bloque representa una actividad o conjunto de actividades; las líneas representan el flujo de información.

A continuación se presenta una descripción de las diferentes actividades en función del número que tienen en el diagrama (entre paréntesis aparece el departamento que la realiza) de la figura 4.2:

- 1.- (Recepción) Entrega a los interesados las solicitudes de admisión, explicando los requisitos. Debe llevarse un registro de cuántas solicitudes entrega.
- 2.- (Interesado) Llena la solicitud y recopila los documentos que le son solicitados (fotografías, cartas de presentación, certificado de preparatoria, etc.), y la entrega en recepción.
- 3.- (Recepción) Recibe la solicitud del interesado, revisa que haya sido llenada en forma correcta y esté acompañada de los documentos necesarios. Entregará al interesado la ficha para el pago del examen en caja; abrirá un expediente (folder) para cada interesado, anexando los documentos. Una vez completo el expediente se enviará a Rectoría. A la vez, lleva otro registro de cuantas solicitudes le son devueltas.
- 4.- (Interesado) Pagará la cuota del examen de admisión en caja, y deberá conservar el recibo de pago, ya que éste le podría ser solicitado al momento de presentar el examen.
- 5.- (Caja) Recibe el pago de exámenes de admisión, y deberá registrarlos en una forma que enviará a Rectoría al finalizar el día.

6.- (Rectoría) Recibe el expediente y registra la información en el banco de datos de la computadora. El expediente se archiva para futuras referencias y registro de resultados. Además, recibe la lista de interesados que han pagado ya el examen de admisión y actualiza el banco de datos (este último podría ser manejado directamente por el centro de cómputo).

Las actividades anteriores se repiten hasta el día del examen.

7.- (Rectoría) Prepara los exámenes de admisión y asigna los responsables de realizarlos, así como el(los) salón(es) en que habrá(n) de realizarse.

8.- (Rectoría) El día del examen genera en la computadora dos listados para cada responsable: uno corresponde a los interesados que hayan pagado, y la otra, aquellos que se hayan registrado para el examen pero no han pagado todavía (se les permitirá presentar el examen si muestran su recibo de pago). Los listados se entregarán al responsable, junto con los exámenes, indicándole el salón en que habrá de realizarse el examen.

9.- (Examinadores e interesados) Se lleva a cabo el examen de admisión, en el cual deberá de pasarse lista y anotar al calce de éstas cualquier cambio de última hora que se haya realizado. Los exámenes se entregan a Rectoría. En el caso de los exámenes de orientación vocacional, estos se realizan y son calificados por los mismos examinadores, quienes los entregan más tarde a Rectoría.

10.- (Rectoría) Registra en el expediente y en el banco de datos la asistencia del examen y entrega las pruebas a los calificadoras para su evaluación, indicándoles la fecha en que deberán entregar los resultados.

11.- (Calificadores) Califica los exámenes y entrega los resultados a Rectoría.

12.- (Examinadores orientación vocacional) Realizan la entrevista particular con el interesado y envían el resultado de ésta con los resultados de los exámenes a Rectoría.

13.- (Rectoría) Registra los resultados en el banco de datos y en los expedientes. Genera el reporte de resultados y lo publica. Además genera un listado telefónico para citar a los interesados que hayan resultado aprobados.

14.- (Rectoría) Cita al interesado a entrevista. Una vez realizada ésta, se define si el interesado queda admitido en la carrera para la cual aplicó, o bien, queda como caso pendiente (como podría ser para futura admisión). En el caso de los interesados admitidos, genera la forma de inscripción para el pago de ésta en Caja.

15.- (Caja) Reporta diariamente a Rectoría sobre los alumnos admitidos que ya han pagado su inscripción, indicando el número de matrícula que les ha sido asignado.

Las actividades 12, 14 y 15 se realizan para cada solicitante.

16.- (Rectoría) Registra en el banco de datos las matrículas asignadas a los alumnos de nuevo ingreso. Notifica a Servicios Escolares sobre los alumnos admitidos para la recepción de documentos.

17.- (Dirección Académica) Transfiere al banco de datos central los registros de los alumnos admitidos, conservando el resto de la información en un banco de datos especial para futuras estadísticas. Notifica a las diferentes escuelas sobre los alumnos que han sido admitidos.

18.- (Escuelas) Asignan (en caso que sea necesario) los alumnos de nuevo ingreso a sus respectivos grupos, notificando de ello a Dirección Académica.

19.- (Alumno de nuevo ingreso) Entrega en servicios escolares los documentos que se requieren.

20.- (Servicios Escolares) Recibe los documentos de los alumnos para proceder a la incorporación o reincorporación de aquellos a la institución oficial que les corresponda. Reporta a Dirección Académica sobre la entrega de documentos para que sean actualizados en el banco de datos central de la institución.

21.- (Dirección Académica) Registra documentos entregados por los alumnos, así como las asignaciones hechas por las escuelas para los diferentes grupos.

22.- (Rectoría) Archiva los expedientes para futuras referencias.

A partir de este punto, se prosigue con la siguiente etapa del proceso académico.

En la figura 4.3 se presenta el modelo por bloques para flujo de información. Las líneas representan documentos o bloques de datos, donde cada número representa lo siguiente:

- 1.- Forma de admisión llena y relación estadística de solicitudes.
- 2.- Relación de documentos recibidos.
- 3.- Recibo de pago de examen de admisión.
- 4.- Expediente en folder/electrónico.
- 5.- Listas para examen (forma, documentos y pago).
- 6.- Exámenes en blanco.
- 7.- Listas y exámenes de admisión.
- 8.- Listas para examen de orientación vocacional.
- 9.- Exámenes resueltos y lista de asistencia.
- 10.- Exámenes resueltos y lista de asistencia.
- 11.- Resultados de la entrevista.
- 12.- Resultados de los exámenes y lista de asistencia.
- 13.- Base de datos actualizada.
- 14.- Reporte de resultados (para publicación).
- 15.- Reporte de resultados y datos personales (para Rectoría).
- 16.- Relación de citas.
- 17.- Resultado de la entrevista.
- 18.- Relación de casos especiales y expedientes.
- 19.- Relación de alumnos admitidos.
- 20.- Formas de inscripción.
- 21.- Recibo de inscripción y relación de matrículas asignadas.
- 22.- Transferencia al banco de datos de Dirección Académica.
- 23.- Transferencia al banco de datos de estadística.

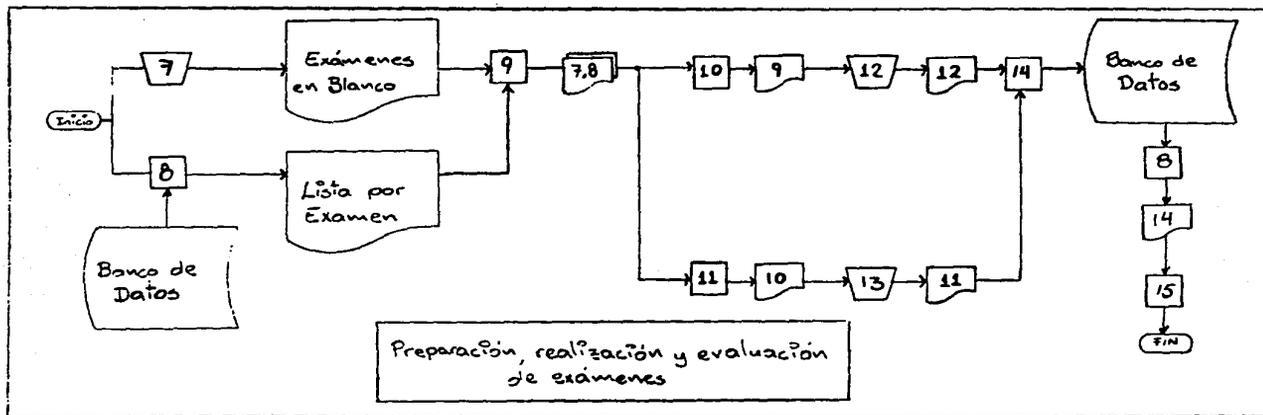
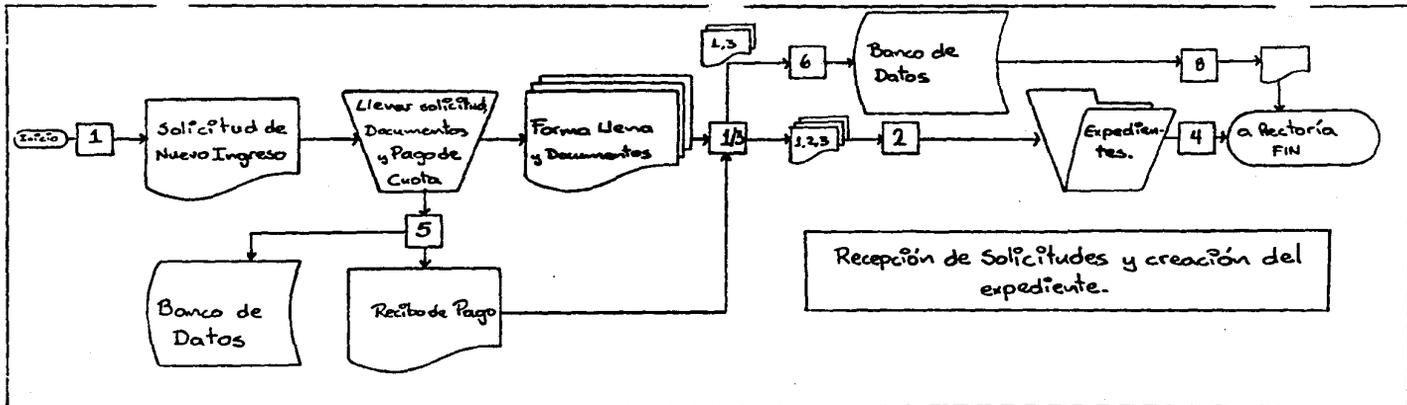


Figura 4.3.- Proceso de admisión de alumnos de nuevo ingreso.

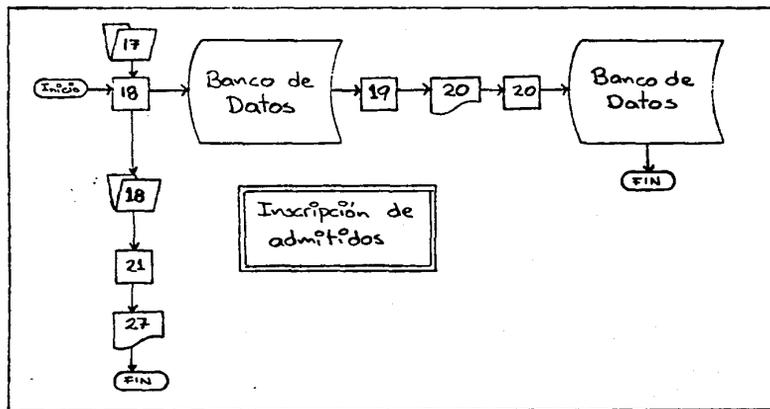
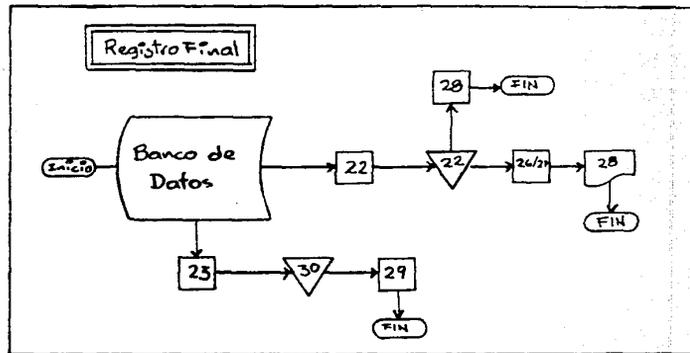
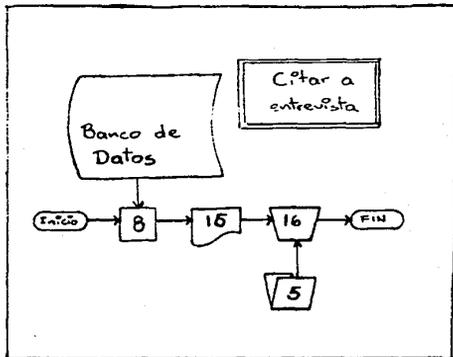


Figura 4.3: (sigue) Proceso de admisión de alumnos de nuevo ingreso.

Simbología:

- Proceso
- Operación manual
- Documento/Forma
- Terminal
- Archivo (Folder)
- Medio Magnético.

- 24.- Reporte de alumnos de nuevo ingreso.
- 25.- Releación de alumnos ya registrados.
- 26.- Casos especiales ya reportados.
- 27.- Expedientes y reporte de casos especiales.
- 28.- Relación de documentos entregados.
- 29.- Alumnos pendientes.
- 30.- Datos para estadística.

En la secuencia anterior se mencionan 3 bancos de datos diferentes: admisión, estadística y central; del último se presenta su estructura más adelante.

4.1.3.- Secuencia del ciclo semestral:

La realización del semestre regular de clases es el corazón de la actividad dentro de la institución. Se ha logrado establecer una secuencia de actividades para la preparación y realización de cada semestre. Además de este conjunto de actividades existe un conjunto de procedimientos auxiliares que soportan la realización del semestre.

La secuencia de actividades propuesta se analiza con mayor detalle más adelante.

4.1.4.- Proceso de titulación:

Como se ha mencionado con anterioridad, no es objeto del presente estudio analizar el proceso de titulación, pero se pretende que el sistema de información académica que se propone en lo subsecuente sea capaz de cubrir los siguientes requerimientos de información:

- a) Revisión de estudios (historial académico) contra los planes de estudio.
- b) Control y reporte de documentos (incorporación, servicio social, tesis, examen previo, acta profesional).
- c) Directorio de alumnos egresados.

4.2.- EL BANCO DE DATOS CENTRAL Y SUS SISTEMAS:

Se propone la creación de una base de datos central a cargo de Dirección Académica, alrededor del cual quedarían los diferentes sistemas de información académica.

En la figura 4.4 se aprecia como quedarían los diversos sistemas alrededor de la base de datos de Dirección Académica.

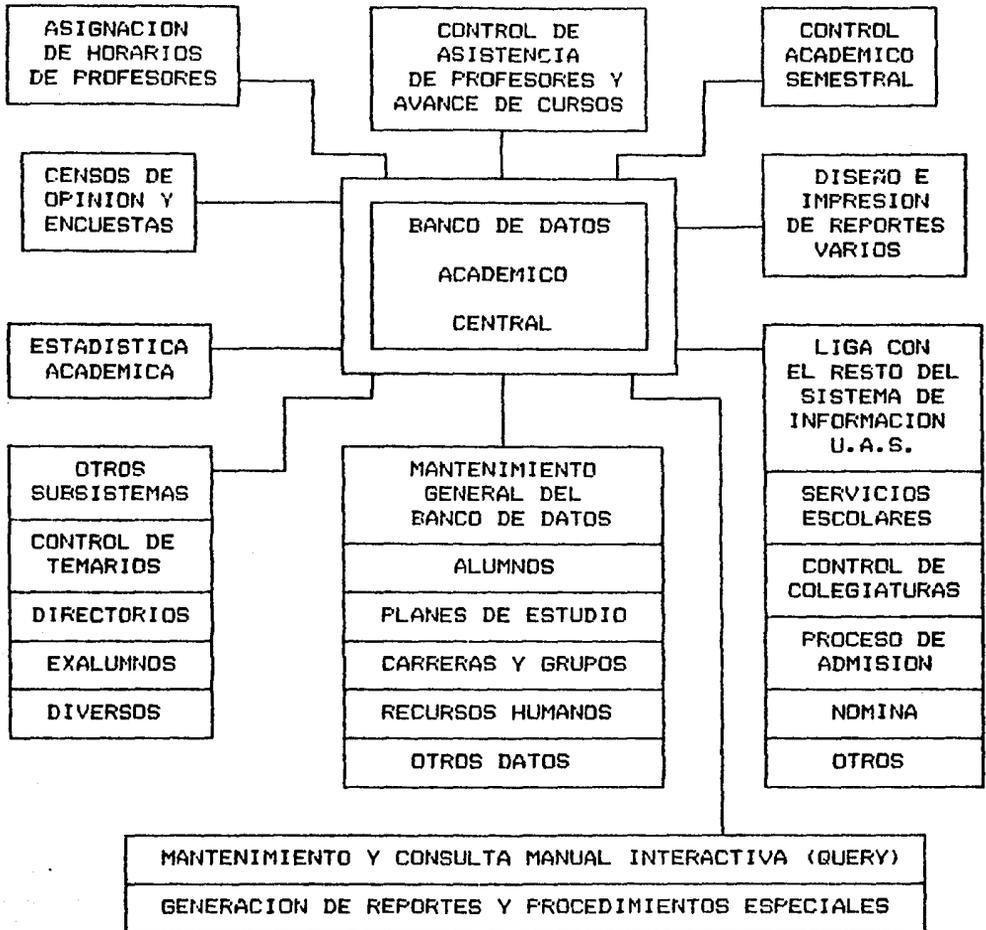


FIGURA 4.4.- EL BANCO DE DATOS ACADEMICO Y SUS SUBSISTEMAS.

4.2.1.- Mantenimiento de la base de datos:

Sistema que involucra un conjunto de subsistemas para realizar las funciones básicas de altas, bajas, consultas y modificaciones de los diferentes elementos integrantes del banco de datos.

Quedaría incluido dentro de una serie de políticas y procedimientos que no son objeto de este estudio.

4.2.2.- Control académico de alumnos:

Como se dijo anteriormente, la espina vertebral de la actividad académica dentro de la institución. Incluye un conjunto de subsistemas para realizar las funciones como son: asignación de profesores, validación académica, generación de listas, actualización de historiales académicos, impresión de actas y reportes, entre otros.

Este sistema es el objeto central de este estudio, por lo que sus diversos componentes serán analizados con mayor detalle en subsecuentes secciones.

4.2.3.- Generación de actas y reportes oficiales:

Para enviar información a instituciones oficiales como son la Secretaría de Educación Pública o la Universidad Nacional Autónoma de México, es necesario disponer de información rápida y en forma precisa.

Si se dispone de un banco de datos, es posible la recolección, clasificación e impresión de su contenido para reportes oficiales, o bien, transmitirlos directamente por medios magnéticos o líneas de comunicación.

4.2.4.- Asignación de horarios de profesores:

En el capítulo III se logró identificar que una de las actividades que consumen mayor número de recursos es la asignación de horarios para los diferentes cursos que se han de llevar a cabo durante el semestre.

Es factible la realización de un modelo que, aunque no solucione en su totalidad el problema, sea un auxiliar para los coordinadores y directores de las carreras en la creación de los horarios.

4.2.5.- Censos de opinión, estadísticas y encuestas:

Cada semestre se realiza un censo de opinión de los alumnos sobre los profesores. Si no se auxiliara el proceso por computadora, sería casi imposible disponer de los resultados en un tiempo razonable.

Además, es factible disponer de estadísticas sobre el contenido de la base de datos de acuerdo a lo que una situación en particular requiera.

4.2.6.- Control de asistencia de profesores:

De acuerdo con los objetivos de la institución, es necesario disponer de parámetros para la evaluación de desempeño de los diferentes cursos. Uno de estos parámetros es la asistencia de los profesores. Hasta el momento no se ha encontrado la fórmula adecuada para llevar a cabo dicho control.

Con la base de datos podrán ser diseñados un conjunto de procedimientos que faciliten el registro de las asistencias, generando reportes en forma oportuna para detectar fallas en el cuerpo docente.

4.2.7.- Sistemas diversos:

Todo sistema académico requiere de subsistemas auxiliares para mantener integridad y coherencia en su flujo de información. Dentro de estos subsistemas podremos citar el control de planes de estudio, control de recursos humanos, inventarios, directorio de alumnado y relación de cursos impartidos.

De acuerdo con el enfoque de archivos utilizado, es posible desarrollar diversos procedimientos conforme vayan siendo requeridos, ya que como se mencionó anteriormente, todo sistema es dinámico y es necesario que se vayan haciendo ajustes conforme pasa el tiempo.

4.2.8.- Manipulación directa:

Si se implementa el banco de datos con algún paquete disponible en el mercado, es posible el manejo de los archivos en forma directa.

Lo anterior es de gran utilidad para las situaciones extraordinarias que no requieran el diseño de procedimientos específicos.

4.2.9.- Interfase con otros sistemas:

El diseño de un sistema integral de información requiere modularidad. El enfoque de archivos permite esto, ya que los procedimientos son independientes entre sí, siendo su liga el banco de datos.

Como es el caso del proceso de admisión de alumnos, hay sistemas que no dependen directamente de Dirección Académica. No sería práctico centralizar todos los procesos, ya que ello restaría agilidad a los diversos procedimientos administrativos.

El otro sistema que debe mantener ligas estrechas con el sistema de información académica es el de control de pago de colegiaturas por parte de los alumnos, ya que aquellos alumnos que no hayan pagado no

tienen derecho a aparecer en listas o en actas.

De cualquier manera, es preciso definir la forma en que todos los sistemas de apoyo administrativo habrán de comunicarse entre sí.

4.3.- DISEÑO DEL BANCO DE DATOS:

De acuerdo con los datos que se manejan en los procesos académicos, se procede a establecer un diagrama estructural para la base de datos propuesta (figura 4.5).

La base de datos se divide en dos tipos fundamentales: el banco permanente, el cual solamente se aumenta, reduce o modifica en su contenido, pero que su estructura permanece siempre; y el semestral, que contiene sólo la información pertinente a la realización del semestre en curso. El último es destruido y regenerado cada semestre.

4.3.1.- Estructura:

En la tabla 4.1 se presenta la estructura de la base de datos en forma tabular, donde se especifica el nombre del campo y su descripción, tipo, longitud e imagen. Se indica qué tabla es permanente y cuál operativa para el semestre.

En el diagrama estructural se muestran las relaciones implícitas existentes entre los campos de los archivos (líneas sólidas); las relaciones explícitas pueden ser creadas al momento de recolectar información, dependiendo del tipo de base de datos que se utilice.

Para el caso de la base de datos para control de actividades académicas, se establece un modelo relacional; la principal razón para haber elegido este tipo de modelo se debe a que una vez instalado es posible procesar datos por medios estrictamente manuales en lugar de tener que desarrollar programas específicos de aplicación para su uso, además que permite establecer relaciones explícitas no importando la estructura del banco de datos. Además, como se mencionó en el capítulo II, existen en la actualidad un gran número de paquetes comerciales de bajo costo que permiten la creación y proceso de bancos de datos de pequeña y mediana escala sin tener que incurrir en grandes costos para instalación y desarrollo de aplicaciones.

Aunque el modelo relacional no permite el establecimiento de relaciones implícitas (como es el caso de los modelos de red, jerárquico y post-relacional), es posible crear índices con campos afines en las diferentes tablas, los cuales al ser manejados adecuadamente en los diferentes procedimientos de aplicación permiten que las relaciones explícitas sean creadas de tal forma que se minimice el número de búsquedas a lo largo de las tablas, simulando así la existencia de relaciones implícitas (figura 4.6).

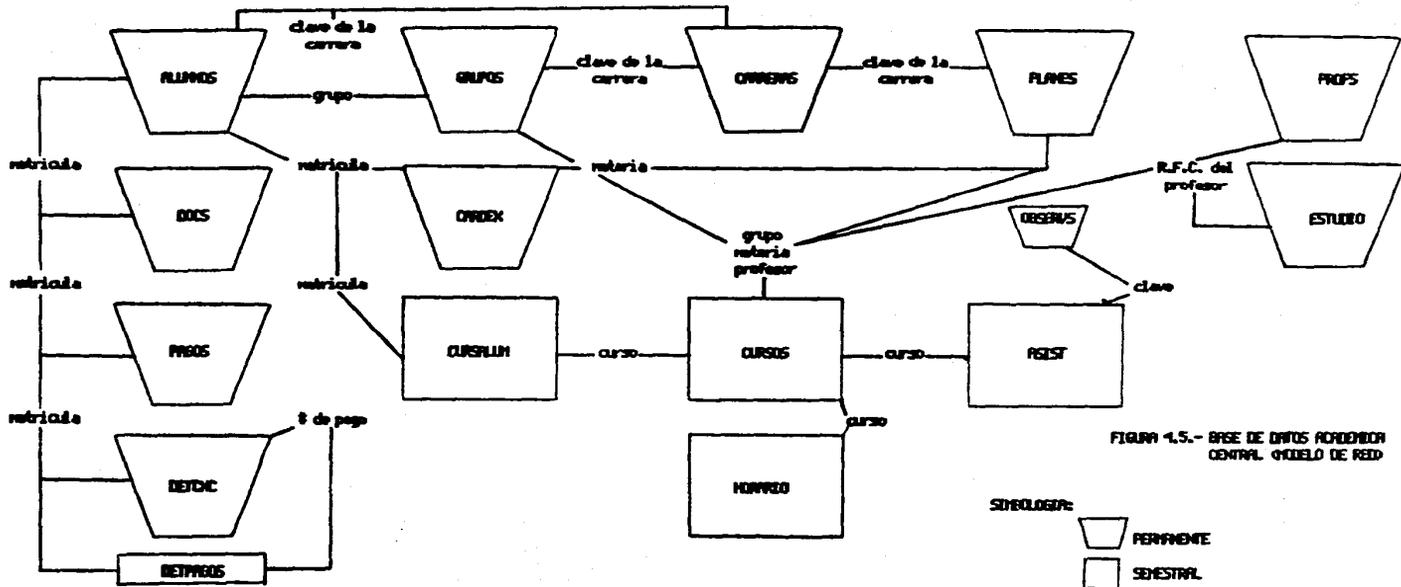


FIGURA 1.5.- BASE DE DATOS ACORDON CENTRAL (MODELO DE RED)

SINBOLOGIA:
 PERMANENTE
 OPCIONAL
 — RELACION IMPLICITA

4.3.2.- Archivos permanentes:

De acuerdo a lo mostrado en la tabla 4.1, los archivos para la estructura permanente son los siguientes (sus campos con su correspondiente explicación se encuentran en la tabla):

Alumnos: esta tabla representa el directorio de alumnos. En ella se encuentra toda los datos concernientes a la carrera que estudia, su situación actual en la institución, domicilio e información familiar. La clave a través de la cual nos referiremos a un alumno en particular a través de toda la base de datos es la matrícula que le es asignada al alumno al momento de ingresar a la universidad.

Profs: esta tabla representa el directorio de profesores.- Incluye los datos referentes al profesor incluyendo el tipo de profesor, domicilio y trabajo actual. Para poder proyectar el profesor a lo largo de la base de datos, es necesario establecer una clave de referencia. Se ha optado por utilizar el registro federal de causantes del profesor.

Planes: esta tabla representa los planes de estudio para las diferentes carreras que se ofrecen en la institución; en ella se especifican el nombre y clave de la asignatura, carrera y semestre en que se imparte, así como su seriación previa y valor para acumulación de créditos. Como clave se utiliza aquella asignada a la materia en las instituciones oficiales. Para las materias exclusivas de la universidad, se crean claves numéricas secuenciales para cada carrera, precedidas del prefijo "MA" (ej: MA01, MA02, etc.).

Carreras: una pequeña tabla donde se indican las carreras ofrecidas por la institución, incluyendo la clave que se utilizará para referirse a ella a través de toda la estructura de datos.

Grupos: es una relación de los grupos de alumnos que existen para las diferentes carreras. De acuerdo a la forma en que opera la institución, los alumnos son asignados a un grupo a lo largo de toda la carrera. La clave del grupo para referencia a través de todo el banco de datos se forma con la clave de la carrera seguida de la generación y el grupo (ej: DG85A, II83U, etc.).

Cardex: es un conjunto de tablas (una por carrera, debido al gran volumen de datos que en ellas se almacena) donde se registran los historiales académicos de los alumnos de la universidad. Debido a que existen dos criterios de evaluación, dependiendo de la institución a la que la carrera esté incorporada (10,9,8,7,6 y 5 para carreras incorporadas a SEP; MB,B,S y NA para carreras incorporadas a UNAM), se

TABLA 4.1.- RELACION DE ARCHIVOS DEL BANCO DE DATOS ACADEMICO.

TABLA	ARCHIVO	TIPO	DESCRIPCION
ALUMNOS	ALUMNOS.ITB	FIJO	DIRECTORIO DE ALUMNOS
ASIST	ASIST.ITB	SEMESTRAL	BITACORA DE ASISTENCIA/PROFS.
CARDEX	CARDEX.ITB	FIJO	HISTORIAL ACADEMICO DE ALUMNOS
CARRERAS	CARRERAS.ITB	FIJO	RELACION DE CARRERAS
CURSALUM	CURSALUM.ITB	SEMESTRAL	RELACION ALUMNO/CURSO
CURSOS	CURSOS.ITB	SEMESTRAL	RELACION DE CURSOS/PROFESOR
DETCXC	DETCXC.ITB	SEMESTRAL	DETALLE COLEGIATURAS X COBRAR
DETPAGOS	DETPAGOS.ITB	SEMESTRAL	DETALLE DE PAGOS REALIZADOS
DOCS	DOCS.ITB	FIJO	CONTROL DE DOCUMENTOS
ESTUDIO	ESTUDIO.ITB	FIJO	RELACION DE ESTUDIO/PROFESOR
GRUPOS	GRUPOS	FIJO	RELACION DE GRUPOS/UNIVERSIDAD
HORARIO	HORARIO.ITB	SEMESTRAL	HORARIOS DE LOS CURSOS
OBSERVS	OBSERVS.ITB	FIJO	CATALOGO DE OBSERV./ASISTENCIA
PAGOS	PAGOS.ITB	FIJO	RELACION DE PAGOS/ALUMNO
PLANES	PLANES.ITB	FIJO	PLANES DE ESTUDIO
PROFS	PROFS.ITB	FIJO	DIRECTORIO DE PROFESORES

TABLA 4.1 (sigue).- CAMPOS QUE CONFORMAN LOS DIFERENTES ARCHIVOS.

ARCHIVO	CAMPO	DESCRIPCION	TIPO	LARGO	IMAGEN	OBSERVACIONES
ALUMNOS	MATR	MATRICULA DEL ALUMNO	STR	5	dddd	INDICE PRIMARIO
	APELP	APELLIDO PATERNO	STR	20	120u	INDICE SECUNDARIO
	APELM	APELLIDO MATERNO	STR	20	120u	INDICE SECUNDARIO
	NOMBRE	NOMBRE(S)	STR	20	120u	INDICE SECUNDARIO
	ALUMNO	NOMBRE COMPLETO	STR	48	148u	(VIRTUAL) NOMBRE+APELLIDOS
	CARRERA	CARRERA DEL ALUMNO	STR	2	uu	INDICE SECUNDARIO
	GENERAC	GENERACION DEL ALUMNO	STR	2	dd	AÑO DE INGRESO
	GRUPO	GRUPO DEL ALUMNO	STR	1	u	A, B, C O U(NICO)
	CLAVEGR	CLAVE DEL GRUPO	STR	5	uuuuuu	(VIRTUAL) CARRERA+GEN.+GRUPO
	STATUS	SITUACION ACTUAL DEL ALUMNO	STR	6	uuuuuu	ALTA, BAJA, IRREGULAR, ETC.
	EYPED	EXPEDIENTE SEP O UMAN	STR	12	112u	
	FNAC	FECHA DE NACIMIENTO DEL ALUMNO	STR	8	dd/dd/dd	DIA/MES/AÑO
	MFNAC	FECHA DE NACIMIENTO DEL ALUMNO	STR	6	dddddd	(VIRTUAL) AÑO/MES/DIA
	LNAC	LUGAR DE NACIMIENTO	STR	32	132u	
	SEXO	SEXO DEL ALUMNO	STR	1	u	M(ASCULINO) O F(EMENINO)
	ECIVIL	ESTADO CIVIL DEL ALUMNO	STR	1	u	S(OLTERO), C(ASADO), ETC.
	NACIONAL	NACIONALIDAD DEL ALUMNO	STR	16	116u	
	ESCPROC	ESCUELA DE PROCEDENCIA	STR	8	uuuuuuuu	REF.AL B.DE DATOS DE ADMISION
	DOM1	DOMICILIO DEL ALUMNO (LINEA 1)	STR	32	132u	CALLE Y NUMERO
	DOM2	DOMICILIO DEL ALUMNO (LINEA 2)	STR	32	132u	COLONIA, DELEGACION
	EF	ENTIDAD FEDERATIVA	STR	24	124u	CIUDAD, ESTADO
	CP	CODIGO POSTAL	STR	5	ddddd	
	TEL	TELEFONO DEL ALUMNO	STR	8	uuuuuuuu	
	PROMACT	PROMEDIO ACTUAL DE CALIFICACION	NUM		dd.dd	CALCULADO CADA SEMESTRE
	PADRE	NOMBRE DEL PADRE O TUTOR	STR	48	148u	
	EMPRESA	EMPRESA EN LA QUE TRABAJA	STR	32	132u	
PUESTO	PUESTO QUE DESEMPEÑA	STR	24	124u		
TELEMP	TELEFONO DE LA EMPRESA	STR	14	114u		
MADRE	NOMBRE DE LA MADRE	STR	48	148u		
OCUP	OCUPACION DE LA MADRE	STR	24	124u		
OSBVS	OBSERVACIONES	STR	60	160u	OBSERVACIONES AL CALCE	

ARCHIVO	CAMPO	DESCRIPCION	TIPO	LARGO	IMAGEN	OBSERVACIONES
ABIST	FECHA	FECHA DEL DIA	STR	8	dd/dd/dd	DIA/MES/AÑO
	CURSO	CLAVE DEL CURSO	STR	8	uuuuuuuu	INDICE PRIMARIO
	CLAVE	CLAVE DE ASISTENCIA	STR	1	u	REFERENCIA AL ARCHIVO OSBVS
	MFECHA	FECHA DEL DIA (AÑO/MES/DIA)	STR	6	dddddd	INDICE PRIMARIO

TABLA 4.1 (sigue).- CAMPOS QUE CONFORMAN LOS DIFERENTES ARCHIVOS.

ARCHIVO	CAMPO	DESCRIPCION	TIPO	LARGO	IMAGEN	OBSERVACIONES
CARDEX	MATR	MATRICULA DEL ALUMNO	STR	5	ddddd	INDICE PRIMARIO
	MATERIA	CLAVE DE LA MATERIA	STR	6	uuuuuu	INDICE PRIMARIO
	FO1	FECHA 1er. ORDINARIO	STR	5	dd/dd	MES/ARO
	NO1	NOTA 1er. ORDINARIO	NUM		ff.ff	CONTINUO 0-10 (INTERNO UAS)
	FE1	FECHA 1er. EXTRAORDINARIO	STR	5	dd/dd	MES/ARO
	NE1	NOTA 1er. EXTRAORDINARIO	NUM		ff.ff	IGUAL QUE NO1
	FO2	FECHA 2o. ORDINARIO	STR	5	dd/dd	MES/ARO
	NO2	NOTA 2o. ORDINARIO	NUM		ff.ff	IGUAL QUE NO1
	FE2	FECHA 2o. EXTRAORDINARIO	STR	5	dd/dd	MES/ARO
	NE2	NOTA 2o. EXTRAORDINARIO	NUM		ff.ff	IGUAL QUE NO1
	PROM	COMO SE PROMEDIA LA MATERIA	NUM		ff.ff	PRORRATEADO ENTRE LAS NOTAS
	APROBADA	SI ESTA O NO APROBADA YA	LOGIC			(VIRTUAL) NO1,NO2,NE1,NE2)=6

ARCHIVO	CAMPO	DESCRIPCION	TIPO	LARGO	IMAGEN	OBSERVACIONES
CARRERAS	CARRERA	CLAVE DE LA CARRERA	STR	2	uu	INDICE PRIMARIO
	DESCR	NOMBRE OFICIAL DE LA CARRERA	STR	32	132u	
	INCRP	INCORPORADA A	STR	4	uuuu	S.E.P. O U.N.A.M.
	REGISTRO	NUMERO DE REGISTRO/INCORPORACION	STR	12	112u	
	NUMSEM	NUMERO DE SEMESTRES	NUM		ff	

ARCHIVO	CAMPO	DESCRIPCION	TIPO	LARGO	IMAGEN	OBSERVACIONES
CURSALUM	CURSO	CLAVE DEL CURSO	STR	8	uuuuuuuu	INDICE PRIMARIO
	MATR	MATRICULA DEL ALUMNO	STR	5	uuuuu	INDICE PRIMARIO
	VACAD	VALIDACION ACADEMICA	LOGIC			CALCULADO
	VBOC	VALIDACION SERV. ESCOLARES	LOGIC			CALCULADO
	VPAGOS	VALIDACION POR PAGOS	LOGIC			CALCULADO
	TIPOEX	TIPO DE EXAMEN	STR	2	uu	O (ORDINARIO) O EX (TRAORDINARIO)
	NOTA	NOTA OBTENIDA	STR	2	uu	MB,B,S,NA (UNAM); 10,9... (SEP)
	VALOR	VALOR NUMERICO DE LA NOTA	NUM		ff.ff	PARA REGISTRO INTERNO

ARCHIVO	CAMPO	DESCRIPCION	TIPO	LARGO	IMAGEN	OBSERVACIONES
CURSOS	CURSO	CLAVE DEL CURSO	STR	8	uuuuuuuu	INDICE PRIMARIO
	CLAVEGR	CLAVE DEL GRUPO DONDE SE IMPARTE	STR	5	uuuuu	
	CARRERA	CARRERA DEL CURSO	STR	2	uu	
	SEMESTRE	SEMESTRE DE LA CARRERA	NUM		ff	
	GRUPO	GRUPO	STR	1	u	A, B, C, U (NICD)
	MATERIA	MATERIA DEL CURSO	STR	6	uuuuuu	
	DESCR	DESCRIPCION DEL CURSO	STR	32	132u	MATERIA DEL CURSO
	RFCPROF	PROFESOR QUE LO IMPARTE	STR	11	uuu-dddddd	CLAVE DEL PROFESOR (R.F.C.)

TABLA 4.1 (sigue).- CAMPOS QUE CONFORMAN LOS DIFERENTES ARCHIVOS.

ARCHIVO	CAMPO	DESCRIPCION	TIPO	LARGO	IMAGEN	OBSERVACIONES
DETCXC	MATR	MATRICULA DEL ALUMNO	STR	5	uuuuu	INDICE PRIMARIO
	NPAGO	NUMERO DEL PAGO	NUM		ff	INDICE PRIMARIO
	LIMITE	FECHA LIMITE DE PAGO	STR	8	dd/dd/dd	DIA/MES/AÑO
	PAGO	CANTIDAD A PAGAR	NUM		f,fff,fff.fff	
	RECARGO	RECARGO A PAGAR	NUM		fff,fff.fff	CALCULADO
	OTROS	OTROS CARGOS	NUM		fff,fff.fff	
	OBSERV	OBSERVACION OTROS CARGOS	STR	32	X32u	
	NLIMITE	FECHA LIMITE PARA PAGAR	STR	6	ddddd	(VIRTUAL) AÑO/MES/DIA

ARCHIVO	CAMPO	DESCRIPCION	TIPO	LARGO	IMAGEN	OBSERVACIONES
DETPAGOS	MATR	MATRICULA DEL ALUMNO	STR	5	uuuuu	INDICE PRIMARIO
	NPAGO	NUMERO DEL PAGO	NUM		ff	INDICE PRIMARIO
	LIMITE	FECHA LIMITE DEL PAGO	STR	8	dd/dd/dd	DIA/MES/AÑO
	PAGO	CANTIDAD A PAGAR	NUM		f,fff,fff.fff	DEL DETCXC
	RECARGO	RECARGO A PAGAR	NUM		fff,fff.fff	DEL DETCXC
	PAGADO	CANTIDAD PAGADA	NUM		f,fff,fff.fff	
	FECHA	FECHA DEL PAGO	STR	8	dd/dd/dd	DIA/MES/AÑO
	NFECHA	FECHA DEL PAGO	STR	6	ddddd	(VIRTUAL) AÑO/MES/DIA
	NLIMITE	FECHA LIMITE DE PAGO	STR	6	ddddd	(VIRTUAL) AÑO/MES/DIA

TABLA 4.1 (sigue).- CAMPOS QUE CONFORMAN LOS DIFERENTES ARCHIVOS.

ARCHIVO	CAMPO	DESCRIPCION	TIPO	LARGO	IMAGEN	OBSERVACIONES
DOCS	MATR	MATRICULA DEL ALUMNO	STR	5	dddd	INDICE PRIMARIO
	ACTAMAC	ENTREGO ACTA DE NACIMIENTO	STR	1	u	S/N
	OBSERV1	OBSERVACIONES SOBRE A. DE MAC.	STR	32	%32u	
	CERTPREP	ENTREGO CERT. DE PREPARATORIA	STR	1	u	S/N
	OBSERV2	OBSERVACIONES SOBRE CERT. PREP.	STR	32	%32u	
	ACEPTADO	SI EL ALUMNO FUE ADMITIDO	STR	1	u	S/N
	OBSERV3	OBSERVACIONES SOBRE ADMISION	STR	32	%32u	
	ISERSOC	INICIO SERVICIO SOCIAL	STR	1	u	S/N
	FISERSOC	FECHA INICIO SERVICIO SOCIAL	STR	8	dd/dd/dd	DIA/MES/AÑO
	SERSOC	LUGAR DEL SERVICIO SOCIAL	STR	32	%32u	
	FSEERSOC	TERMINO SERVICIO SOCIAL	STR	1	u	S/N
	FFSEERSOC	FECHA TERMINACION S. SOCIAL	STR	8	dd/dd/dd	DIA/MES/AÑO
	REVEST	REVISION DE ESTUDIOS	STR	1	u	S/N
	FREVEST	FECHA DE REVISION DE ESTUDIOS	STR	8	dd/dd/dd	DIA/MES/AÑO
	TESIS	ENTREGO TESIS	STR	1	u	S/N
	FTESIS	FECHA DE ENTREGA DE TESIS	STR	8	dd/dd/dd	DIA/MES/AÑO
	SOLPROF	SOLICITUD EXAMEN PROFESIONAL	STR	1	u	S/N
	FSOLPROF	FECHA DE LA SOLICITUD	STR	8	dd/dd/dd	DIA/MES/AÑO
	AUTPROF	AUTORIZACION EXAMEN PROFESIONAL	STR	1	u	S/N
	FAUTPROF	FECHA AUT. EXAMEN PROFESIONAL	STR	8	dd/dd/dd	DIA/MES/AÑO
EIPREV	PRESENTO EXAMEN PREVID	STR	1	u	S/N	
FEXPREV	FECHA EXAMEN PREVID	STR	8	dd/dd/dd	DIA/MES/AÑO	
ACTPROF	ACTA DE EXAMEN PROFESIONAL	STR	1	u	S/N	
FACTPROF	FECHA DEL ACTA EX. PROFESIONAL	STR	8	dd/dd/dd	DIA/MES/AÑO	
TITULO	SE ENTREGO TITULO PROFESIONAL	STR	1	u	S/N	
FTITULO	FECHA DE ENTREGA DEL TITULO	STR	8	dd/dd/dd	DIA/MES/AÑO	

TABLA 4.1 (sigue).- CAMPOS QUE CONFORMAN LOS DIFERENTES ARCHIVOS.

ARCHIVO	CAMPO	DESCRIPCION	TIPO	LARGO	IMAGEN	OBSERVACIONES
ESTUDIO	PROF	CLAVE DEL PROFESOR	STR	11	uuuu-ddddd	INDICE PRIMARIO
	NIVEL	NIVEL DE ESTUDIO	STR	3	uuu	LIC, MSR, DR, DIP, ESP, ETC.
	TITULO	TITULO OBTENIDO	STR	32	z32	
	INST	INSTITUCION EN QUE LO OBTUVO	STR	32	z32u	
	LUGAR	LUGAR DE LA INSTITUCION	STR	32	z32u	
	FECHA	FECHA DE TITULACION	STR	8	dd/dd/dd	DIA/MES/AÑO
	AREAST	AREA EN QUE REALIZO EL ESTUDIO	STR	24	z24u	PARA FUTURAS REFERENCIAS
	MFECHA	FECHA DE TITULACION	STR	6	ddddd	(VIRTUAL) AÑO/MES/DIA

ARCHIVO	CAMPO	DESCRIPCION	TIPO	LARGO	IMAGEN	OBSERVACIONES
GRUPOS	CARRERA	CARRERA DEL GRUPO	STR	2	uu	INDICE SECUNDARIO
	SEMESTRE	SEMESTRE DEL GRUPO	NUM		ff	SE ACTUALIZA CADA SEMESTRE
	GRUPO	GRUPO	STR	1	u	A, B, C, O U(NICO)
	GENERAC	GENERACION DEL GRUPO	STR	2	dd	AÑO DE INGRESO
	CLAVEGR	CLAVE DEL GRUPO	STR	5	uuuuuu	INDICE PRIMARIO
	OBSERV	OBSERVACIONES AL CALCE	STR	32	z32u	REGULAR, ESPECIAL, ETC.
	NUMALUM	NUMERO DE ALUMNOS EN EL GRUPO	NUM		ff	SE ACTUALIZA CADA SEMESTRE

ARCHIVO	CAMPO	DESCRIPCION	TIPO	LARGO	IMAGEN	OBSERVACIONES
HORARIO	CURSO	CLAVE DEL CURSO	STR	8	uuuuuuuu	INDICE PRIMARIO
	DIA	DIA EN QUE SE IMPARTE	NUM		f	1:LUNES;2:MARTES,ETC.
	SALON	SALON PARA LA SESION	STR	6	uuuuuu	
	FORMA	NUMERO DE FORMA PARA REGISTRO	NUM		fff	ASISTENCIA DE PROFESORES
	DELAS	EMPIEZA A LAS	STR	5	dd:dd	HORA:MINUTOS
	ALAS	TERMINA A LAS	STR	5	dd:dd	HORA:MINUTOS
	NOELAS	EMPIEZA A LAS	NUM		ff.ff	(VIRTUAL) EN DECIMAL
	NALAS	TERMINA A LAS	NUM		ff.ff	(VIRTUAL) EN DECIMAL
	HORAS	NUMERO DE HORAS DE LA SESION	NUM		ff.ff	(VIRTUAL) EN DECIMAL

ARCHIVO	CAMPO	DESCRIPCION	TIPO	LARGO	IMAGEN	OBSERVACIONES
OBSERVS	CLAVE	CLAVE DE LA OBSERVACION	STR	1	u	
	TEXTO	DESCRIPCION DE LA OBSERVACION	STR	32	z32u	
	CUENTA	CUENTA COMO FALTA O NO	NUM		f	

TABLA 4.1 (sigue).- CAMPOS QUE CONFORMAN LOS DIFERENTES ARCHIVOS.

ARCHIVO	CAMPO	DESCRIPCION	TIPO	LARGO	IMAGEN	OBSERVACIONES
PAGOS	MATR	MATRICULA DEL ALUMNO	STR	5	uuuuu	INDICE PRIMARIO
	TIPOFIN	TIPO DE FINANCIAMIENTO	STR	6	uuuuuu	BECA, CONVENIO ESPECIAL
	PCTFIN	PORCENTAJE DEL FINANCIAMIENTO	NUM		fff.f	
	CINSCR	CUOTA DE INSCRIPCION	NUM		f,fff,fff.ff	
	CCOLEG	TOTAL DE COLEGIATURAS	NUM		f,fff,fff.ff	
	NPAGOS	NUMERO DE PAGOS A HACER	NUM		ff	4:REGULAR; N:CONVENIO ESPECIAL
	PAGADOS	NUMERO DE PAGOS HECHOS	NUM		ff	
	RECARGOS	TOTAL DE RECARGOS ACUMULADOS	NUM		fff,fff.ff	CALCULADO
	INSCRITO	PAGO INSCRIPCION	STR	1	u	S/N
	SALDADO	COMPLETO SUS PAGOS	STR	1	u	S/N
	PAGOEX	REALIZO PAGO DE EXTRAORDINARIOS	STR	1	u	S/N
	LISTA	DERECHO A APARECER EN LISTAS	LOGIC			(VIRTUAL) APARECE EN LISTAS
	ACTA	DERECHO A APARECER EN ACTAS	LOGIC			(VIRTUAL) EN ACTAS ORDINARIO
	ACTAEX	DERECHO A ACTA EXTRAORDINARIO	LOGIC			(VIRTUAL) EN ACTAS EXTRAORD.

ARCHIVO	CAMPO	DESCRIPCION	TIPO	LARGO	IMAGEN	OBSERVACIONES
PLANES	MATERIA	CLAVE DE LA MATERIA	STR	6	uuuuuu	INDICE PRIMARIO
	DESCR	NOMBRE DE LA MATERIA	STR	48	z48u	ABREVIADO SI ES NECESARIO
	CARRERA	CARRERA EN LA QUE SE IMPARTE	STR	2	uu	INDICE SECUNDARIO
	SEMESTRE	SEMESTRE EN QUE SE IMPARTE	NUM		d	INDICE SECUNDARIO
	HRSSEM	HORAS DE CLASE A LA SEMANA	NUM		dd.d	
	HRSLAB	HORAS DE LABORATORIO A LA SEMANA	NUM		dd.d	INCLUYE HORAS DE PRACTICA
	OFICIAL	SI LA MATERIA ES OFICIAL O NO	STR	1	u	S/N
	SER1	SERIACION PREVIA (CLAVE)	STR	6	uuuuuu	HASTA 3 MATERIAS PREVIAS
	SER2	SERIACION PREVIA (CLAVE)	STR	6	uuuuuu	
	SER3	SERIACION PREVIA (CLAVE)	STR	6	uuuuuu	
	CRED	CREDITOS DE LA MATERIA	NUM		ff.f	(VIRTUAL) 21HRSSEM+HRSLAB

TABLA 4.1 (sigue).- CAMPOS QUE CONFORMAN LOS DIFERENTES ARCHIVOS.

ARCHIVO	CAMPO	DESCRIPCION	TIPO	LARGO	IMAGEN	OBSERVACIONES
PROFS	RFCDPROF	REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES	STR	11	uuuu-ddddd	INDICE PRIMARIO
	APELP	APELLIDO PATERNO	STR	20	z20u	
	APELM	APELLIDO MATERNO	STR	20	z20u	
	NOMBRE	NOMBRE	STR	20	z20u	
	TITULO	TITULO DEL PROFESOR	STR	5	uuuuu	LIC., DR., ING., M.C., ETC.
	PROF	NOMBRE COMPLETO DEL PROFESOR	STR	52	z52u	(VIRTUAL) TIT.+NOMBRE+APELLIDOS
	STATUS	SITUACION DEL PROFESOR	STR	6	uuuuuu	P.H., M.T., T.C., LIC., ETC.
	CATEG	CATEGORIA DEL PROFESOR	STR	12	z12u	ADJUNTO, ASOCIADO: A,B,C, ETC.
	MORAS	MORAS EN LA UNIVERSIDAD	MUM		ff	
	NCP	CEDULA PROFESIONAL	STR	8	ddddddd	
	MEMP	CEDULA DE EMPADRONAMIENTO	STR	8	ddddddd	
	FNAC	FECHA DE NACIMIENTO	STR	8	dd/dd/dd	(VIRTUAL) CALCULADO DEL R.F.C.
	MFNAC	FECHA DE NACIMIENTO	STR	6	ddddd	(VIRTUAL) AÑO/MES/DIA
	LNAC	LUGAR DE NACIMIENTO	STR	32	z32u	
	SEYO	SEYO DEL PROFESOR	STR	1	u	M(MASCULINO) O F(FEMENINO)
	ECIVIL	ESTADO CIVIL DEL PROFESOR	STR	1	u	S(SOLTERO),C(ASADO),V(VIUDO),ETC.
	NACIONAL	NACIONALIDAD	STR	16	z16u	
	DOM1	DOMICILIO DEL PROFESOR (LINEA 1)	STR	32	z32u	CALLE Y NUMERO
	DOM2	DOMICILIO DEL PROFESOR (LINEA 2)	STR	32	z32u	COLONIA Y DELEGACION
	EF	ENTIDAD FEDERATIVA	STR	24	z24u	CIUDAD Y ESTADO
	CP	CODIGO POSTAL	STR	5	ddddd	
	TEL	TELEFONO DEL DOMICILIO	STR	8	uuuuuuuu	
	EMPRESA	EMPRESA EN LA QUE TRABAJA	STR	32	z32u	
PUESTO	PUESTO QUE DESEMPEÑA	STR	24	z24u		
DOMEMP1	DIRECCION DE LA EMPRESA (LIN.1)	STR	32	z32u	CALLE Y NUMERO	
DOMEMP2	DIRECCION DE LA EMPRESA (LIN.2)	STR	32	z32u	COLONIA Y DELEGACION	
EFEMP	ENTIDAD FEDERATIVA DE LA EMPRESA	STR	24	z24u	CIUDAD Y ESTADO	
CEMP	CODIGO POSTAL DE LA EMPRESA	STR	5	ddddd		
TELEMP	TELEFONO DE LA EMPRESA	STR	14	z14u		
MREMP	MORAS QUE DEDICA A LA EMPRESA	MUM		ff.f		
OTROS	OTRAS ACTIVIDADES	STR	60	z60u	OTROS TRABAJOS, ETC.	
OBSERV	OBSERVACIONES AL CALCE	STR	60	z60u		

establece un criterio interno común para todas las carreras (numeración continua de 10 a 5) y se realiza la traducción al momento de generarse reportes oficiales de acuerdo con una tabla predefinida de equivalencias. El número de intentos que un alumno tiene para aprobar una materia varía de acuerdo con la institución a la que su carrera esté incorporada.

Estudio: en ocasiones resulta difícil llevar un inventario completo de los recursos docentes con los que cuenta una institución de la naturaleza de la que se analiza en el presente estudio. Esta tabla tiene por objeto facilitar el registro, recolección y análisis del grado académico y especialidad del cuerpo docente de la institución. De la misma forma sería factible crear una tabla para el registro de la experiencia laboral del cuerpo docente.

Docs: aunque la función de controlar los documentos oficiales de un alumno recae principalmente en Servicios Escolares, esta tabla tiene por propósito facilitar la consulta de la situación de los alumnos a éste respecto. Su principal aplicación se encuentra en los primeros pasos del proceso de titulación, donde será necesario determinar si un alumno ha cumplido o no con la serie de requisitos que en ella se establecen.

Observs: en el sistema de control de asistencia de profesores se han determinado una serie de observaciones al momento de registrar la asistencia de un profesor. Esta tabla es el catálogo de dichas observaciones.

4.3.3.- Archivos semestrales:

De la misma forma que los archivos permanentes, los campos que conforman los archivos semestrales se indican en la tabla 4.1. Como ya se dijo anteriormente, estos archivos se crean para facilitar el manejo de datos a lo largo de un periodo escolar. Una vez que termina éste, los datos que contienen son procesados y vaciados en los archivos permanentes. Se puede hablar de ellos también como archivos auxiliares.

Cursos: relación de los cursos que se imparten en el semestre. En ella se indica la materia, el profesor titular, así como la carrera, el semestre y el grupo. A cada curso se le asigna una clave para referirnos a él a través del resto de los archivos semestrales. Es necesario especificar que un curso es una materia impartida por un profesor a un grupo en particular. A cada curso se le asigna una clave consistente en la clave del grupo y un número secuencial (ej: AE84U01).

Horario: en esta tabla se encuentra el horario determinado para los cursos de la tabla anterior. Cada registro corres-

ponde a una sesión, indicándose el día, la hora y el salón correspondiente.

Cursalum: relación entre los cursos y los alumnos que van a cursarlos. En esta tabla se realiza la validación académica para la materia (en función del historial académico y la seriación), validación por parte de Servicios Escolares y validación por pago de inscripción y colegiaturas. Además, se utiliza para registrar las calificaciones obtenidas en exámenes ordinarios y extraordinarios.

Asist: esta tabla es un registro cronológico de asistencia de profesores (para el sistema correspondiente).

Pagos: aunque el control de pagos por parte del alumnado no depende directamente de Dirección Académica sino de Administración y Finanzas, esta tabla y las dos siguientes permiten obtener información de la situación de los compromisos administrativos de los alumnos, ya que de acuerdo con el reglamento de la universidad, aquel alumno que no haya pagado su inscripción no tendrá derecho a aparecer en listas, y aquel que no haya cubierto sus colegiaturas no tendrá derecho a presentar exámenes ordinarios. Se incluye la posibilidad de becas y convenios especiales con la institución.

Detcxc: esta tabla es una relación de los pagos que deberán efectuarse por parte de los alumnos a lo largo del semestre. Cada registro representa un pago, lo que permite crear situaciones especiales de pago en los casos que así se requiera. Una vez que el pago ha sido realizado, el registro se elimina de la tabla.

Detpagos: esta tabla es un registro cronológico de los pagos ya realizados por los alumnos. El número de pago puede ser "0" para el caso de la inscripción, o "99" para el caso de inscripción a exámenes extraordinarios. En las últimas dos tablas se incluye espacio para recargos, en función de la fecha límite de pago (nota: estas dos últimas tablas podrían considerarse como un solo archivo físico).

4.3.4.- Índices necesarios por archivo:

La siguiente es la relación de índices que se deben crear para los diferentes archivos, en donde se indica el orden de los campos y el sentido de la secuencia.

Alumnos: esta tabla requiere de dos índices: el primero en orden ascendente por matrícula; el segundo también ascendente por carrera, grupo y nombre (alfabético).

Profs: índice ascendente por registro federal de causantes.

Planes: requiere de dos índices, ambos ascendentes: uno por clave de la materia; el otro por carrera y semestre.

Carreras: índice ascendente por clave de carrera.

Grupos: índice ascendente por carrera, semestre y grupo.

Cardex: índice ascendente por matrícula y materia.

Docs: índice ascendente por matrícula.

Asist: índice cronológico por fecha y curso (para edición).

Cursos: índice ascendente por clave del curso.

Horario: índice ascendente por clave del curso y día.

Cursalum: índice ascendente por curso y matrícula.

Pagos: índice ascendente por matrícula.

Detcxc y Detpagos: ambas con índice ascendente por matrícula y número de pago.

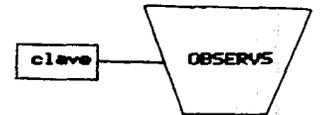
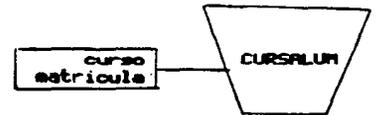
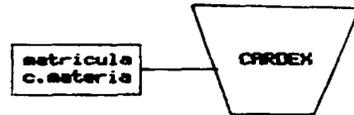
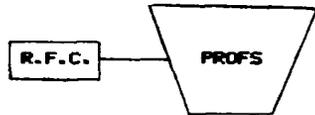
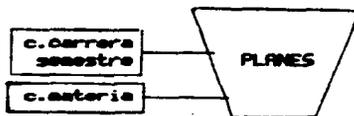
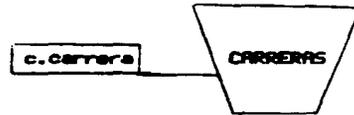
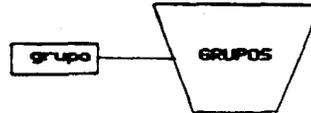
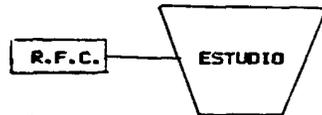
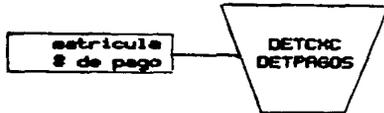
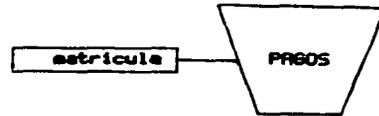
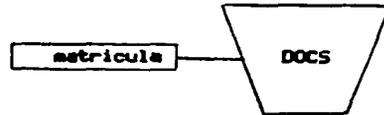
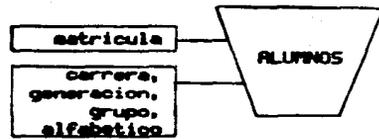
Es importante hacer notar que en aquellos paquetes de manejo de bases de datos (DBMS) que utilizan índices de árbol (B, B+ e invertidos), al momento de recolectar datos, éstos aparecerán en el orden del índice activo en el momento. Para obtener los datos en función de la secuencia física del archivo, los archivos de índices deberán ser desactivados momentáneamente.

4.3.5.- Niveles de acceso:

Aunque en la metodología utilizada en el presente estudio se definen responsabilidades para la implementación de soluciones en la última fase del trabajo, es necesario establecer en el banco de datos con anterioridad los niveles de acceso a las diferentes tablas, así como a los diferentes campos que las conforman.

De acuerdo con el personal que realiza funciones académico-administrativas dentro de la universidad, ha sido posible identificar a las siguientes, en relación con las funciones que habrán de desempeñar en el manejo del banco de datos y sus sistemas (de acuerdo a lo establecido en el capítulo III y a las nuevas funciones que habrán de ser creadas):

A: Director Académico: administrador de la base de datos. Puede delegar estas funciones a alguien que opere bajo su supervisión directa, como es el caso de la Coordinación del Centro de Cómputo.



B: Coordinador: Directores de escuelas, coordinadores de carreras y de docencia. Tienen acceso a campos confidenciales o que requieren de acceso limitado. De la misma manera que el Director Académico, pueden delegar sus funciones.

C: Consulta: representa al usuario que podrá "ver pero no tocar" el contenido del banco de datos. Aquí queda todo aquel individuo que requiera de información para el desempeño de sus funciones en la institución.

D: Operador: representa al operador regular del sistema. A su cargo queda dar de alta registros en las diferentes tablas (excepto las de acceso limitado), así como corregir y eliminar registros.

E: Operador de Historial: operador a cargo del registro, actualización y modificación de los historiales académicos. Tiene acceso a ciertos campos limitados al Director Académico, Directores y Coordinadores.

F: Operador de Reportes: operador que se limita a la generación de reportes impresos.

Es necesario definir entonces los diferentes niveles de acceso que se pueden tener ya sea a nivel archivo o campo:

X: Ningún tipo de acceso.

M: Capacidad de modificar tablas (agregar y borrar registros).

U: Capacidad de actualizar campos.

R: Capacidad de lectura (archivos y campos).

En la tabla 4.2 se encuentra una relación de los archivos y campos que conforman la base de datos. En ella se indican los diferentes niveles de seguridad para los distintos usuarios. Lo anterior ha sido determinado en conjunto por el analista con el Director Académico.

Con el anterior esquema de seguridad, en combinación con claves de acceso, garantiza en buena parte la seguridad del banco de datos. Es necesario que en el desarrollo de los procedimientos se incluyan otros niveles de seguridad para cumplir por completo con el objetivo de evitar accesos indebidos al banco de datos.

TABLA 4.2.- NIVELES DE ACCESO AL BANCO DE DATOS.

ARCHIVO/	CLAVE DEL USUARIO						DEFINICION DE ACCESOS	
	A	B	C	D	E	F	LECTURA	ESCRITURA
ALUMNOS	M	M	R	M	R	R	C,E,F	A,B,D
MATR	U	R	R	U	R	R	B,C,E,F	A,D
APELP	U	U	R	U	R	R	C,E,F *	A,B,D *
APELM	U	U	R	U	R	R	C,E,F *	A,B,D *
NOMBRE	U	U	R	U	R	R	C,E,F *	A,B,D *
ALUMNO	U	U	R	U	R	R	C,E,F *	A,B,D *
CARRERA	U	R	R	U	R	R	B,C,E,F	A,D
GENERAC	U	R	R	U	R	R	B,C,E,F	A,D
GRUPO	U	U	R	U	R	R	C,E,F *	A,B,D *
CLAVEGR	U	U	R	U	R	R	C,E,F *	A,B,D *
STATUS	U	U	R	U	R	R	C,E,F *	A,B,D *
EXPED	U	R	R	U	R	R	B,C,E,F	A,D
FNAC	U	R	R	U	X	R	B,C,F	A,D
FNAC	R	R	R	R	X	R	A,B,C,D,F	(VIRTUAL)
LNAC	U	R	R	U	X	R	B,C,F	A,D
SEXO	U	R	R	U	X	R	B,C,F	A,D
ECIVIL	U	U	R	U	X	R	C,F	A,B,D
NACIONAL	U	R	R	U	X	R	B,C,F	A,D
ESCPROC	U	R	R	U	X	R	B,C,F	A,D
DOM1	U	U	R	U	X	R	C,F	A,B,D
DOM2	U	U	R	U	X	R	C,F	A,B,D
EF	U	U	R	U	X	R	C,F	A,B,D
CP	U	U	R	U	X	R	C,F	A,B,D
TEL	U	U	R	U	X	R	C,F	A,B,D
PROMACT	U	R	R	U	X	R	B,C,F	A,D
PADRE	U	R	R	U	X	R	B,C,F	A,D
EMPRESA	U	U	R	U	X	R	C,F	A,B,D
PUESTO	U	U	R	U	X	R	C,F	A,B,D
TELEMP	U	U	R	U	X	R	C,F	A,B,D
MADRE	U	R	R	U	X	R	B,C,F	A,D
OCUP	U	U	R	U	X	R	C,F	A,B,D
OBSERV	U	R	R	X	X	R	B,C,F	A

* DADO AUTOMATICAMENTE POR LOS ACCESOS A NIVEL TABLA

TABLA 4.2.- (Cont.) NIVELES DE ACCESO AL BANCO DE DATOS.

ARCHIVO/	CLAVE DEL USUARIO						DEFINICION DE ACCESOS	
CAMPO	A	B	C	D	E	F	LECTURA	ESCRITURA
ASIST	M	R	X	X	M	R	B,F	A,E
FECHA	U	R	X	X	U	R	B,F *	A,E *
CURSO	U	R	X	X	U	R	B,F *	A,E *
CLAVE	U	R	X	X	U	R	B,F *	A,E *
CUENTA	U	R	X	X	U	R	B,F *	A,E *
INFECHA	R	R	X	X	R	R	A,B,E,F *	(VIRTUAL)

* DADO AUTOMATICAMENTE POR LOS ACCESOS A NIVEL TABLA

ARCHIVO/	CLAVE DEL USUARIO						DEFINICION DE ACCESOS	
CAMPO	A	B	C	D	E	F	LECTURA	ESCRITURA
CARDEX	M	R	R	X	X	R	B,C,F	A
MATR	U	R	R	X	X	R	B,C,F *	A *
MATERIA	U	R	R	X	X	R	B,C,F *	A *
FO1	U	R	R	X	X	R	B,C,F *	A *
NO1	U	R	R	X	X	R	B,C,F *	A *
FE1	U	R	R	X	X	R	B,C,F *	A *
NE1	U	R	R	X	X	R	B,C,F *	A *
FO2	U	R	R	X	X	R	B,C,F *	A *
NO2	U	R	R	X	X	R	B,C,F *	A *
FE2	U	R	R	X	X	R	B,C,F *	A *
NE2	U	R	R	X	X	R	B,C,F *	A *
PROM	U	R	R	X	X	R	B,C,F *	A *
APROBADA	R	R	R	X	X	R	A,B,C,F *	(VIRTUAL)

* DADO AUTOMATICAMENTE POR LOS ACCESOS A NIVEL TABLA

TABLA 4.2.- (Cont.) NIVELES DE ACCESO AL BANCO DE DATOS.

ARCHIVO/	CLAVE DEL USUARIO						DEFINICION DE ACCESOS	
CAMPO	A	R	C	D	E	F	LECTURA	ESCRITURA
CARRERAS	M	R	R	R	R	R	B,C,D,E,F	A
CARRERA	U	R	R	R	R	R	B,C,D,E,F	A
DESCR	U	R	R	R	R	R	B,C,D,E,F	A
INICORP	U	R	R	R	R	R	B,C,D,E,F	A
REGISTRO	U	R	R	R	R	R	B,C,D,E,F	A
NUMSEM	U	R	R	R	R	R	B,C,D,E,F	A

* DADO AUTOMATICAMENTE POR LOS ACCESOS A NIVEL TABLA

ARCHIVO/	CLAVE DEL USUARIO						DEFINICION DE ACCESOS	
CAMPO	A	B	C	D	E	F	LECTURA	ESCRITURA
CURSALUM	M	M	R	X	M	R	C,F	A,B,E
CURSO	U	U	R	X	R	R	C,E,F	A,B
MATR	U	U	R	X	R	R	C,E,F	A,B
VACAD	U	R	X	X	X	R	B,F	A
VDOC	U	R	X	X	X	R	B,F	A
VPAGOS	U	R	X	X	X	R	B,F	A
TIPOEX	U	U	R	X	R	R	C,E,F	A,B
NOTA	U	U	R	X	U	R	C,F	A,B,E
VALOR	U	U	R	X	U	R	C,F	A,B,E

* DADO AUTOMATICAMENTE POR LOS ACCESOS A NIVEL TABLA

ARCHIVO/	CLAVE DEL USUARIO						DEFINICION DE ACCESOS	
CAMPO	A	B	C	D	E	F	LECTURA	ESCRITURA
CURSOS	M	M	R	M	R	R	C,E,F	A,B,D
CURSO	U	R	R	U	R	R	B,C,E,F	A,D
CLAVEGR	U	R	R	U	R	R	B,C,E,F	A,D
CARRERA	U	R	R	U	R	R	B,C,E,F	A,D
SEMESTRE	U	R	R	U	R	R	B,C,E,F	A,D
GRUPO	U	R	R	U	R	R	B,C,E,F	A,D
MATERIA	U	R	R	U	R	R	B,C,E,F	A,D
DESCR	U	R	R	U	R	R	B,C,E,F	A,D
RFCPROF	U	U	R	U	X	R	C,F	A,B,D

TABLA 4.2.- (Cont.) NIVELES DE ACCESO AL BANCO DE DATOS.

ARCHIVO/	CLAVE DEL USUARIO						DEFINICION DE ACCESOS	
	A	B	C	D	E	F	LECTURA	ESCRITURA
DETCXC	M	X	X	M	X	R	IF	A,D
MATR	U	X	X	R	X	R	D,F	A
NPAGO	U	X	X	R	X	R	D,F	A
LIMITE	U	X	X	R	X	R	D,F	A
PAGO	U	X	X	R	X	R	D,F	A
RECARGO	U	X	X	U	X	R	IF *	A,D *
OTROS	U	X	X	U	X	R	IF *	A,D *
OBSERV	U	X	X	U	X	R	IF *	A,D *
INLIMITE	R	X	X	R	X	R	A,D,F *	(VIRTUAL)

* DADO AUTOMATICAMENTE POR LOS ACCESOS A NIVEL TABLA

ARCHIVO/	CLAVE DEL USUARIO						DEFINICION DE ACCESOS	
	A	B	C	D	E	F	LECTURA	ESCRITURA
DETPAGOS	M	X	X	M	X	R	IF	A,D
MATR	U	X	X	U	X	R	IF *	A,D *
NPAGO	U	X	X	U	X	R	IF *	A,D *
LIMITE	U	X	X	U	X	R	IF *	A,D *
PAGO	U	X	X	U	X	R	IF *	A,D *
RECARGO	U	X	X	U	X	R	IF *	A,D *
PAGADO	U	X	X	U	X	R	IF *	A,D *
FECHA	U	X	X	U	X	R	IF *	A,D *
INFECHA	R	X	X	R	X	R	A,D,F *	(VIRTUAL)
INLIMITE	R	X	X	R	X	R	A,D,F *	(VIRTUAL)

* DADO AUTOMATICAMENTE POR LOS ACCESOS A NIVEL TABLA

TABLA 4.2.- (Cont.) NIVELES DE ACCESO AL BANCO DE DATOS.

ARCHIVO/	CLAVE DEL USUARIO						DEFINICION DE ACCESOS	
CAMPO	A	B	C	D	E	F	LECTURA	ESCRITURA
DOCS	M	R	X	M	X	R	B, F	A, D
MATR	U	R	X	R	X	R	B, D, F	A
ACTANAC	U	R	X	U	X	R	B, F *	A, D *
OBSERV1	U	R	X	U	X	R	B, F *	A, D *
CERTPREP	U	R	X	U	X	R	B, F *	A, D *
OBSERV2	U	R	X	U	X	R	B, F *	A, D *
ACEPTADO	U	R	X	U	X	R	B, F *	A, D *
OBSERV3	U	R	X	U	X	R	B, F *	A, D *
ISERSOC	U	R	X	U	X	R	B, F *	A, D *
FISERSOC	U	R	X	U	X	R	B, F *	A, D *
SERSOC	U	R	X	U	X	R	B, F *	A, D *
FSERSOC	U	R	X	U	X	R	B, F *	A, D *
FFERSOC	U	R	X	U	X	R	B, F *	A, D *
REVEST	U	R	X	U	X	R	B, F *	A, D *
FREVEST	U	R	X	U	X	R	B, F *	A, D *
TESIS	U	R	X	U	X	R	B, F *	A, D *
FTESIS	U	R	X	U	X	R	B, F *	A, D *
SOLPROF	U	R	X	U	X	R	B, F *	A, D *
FSOLPROF	U	R	X	U	X	R	B, F *	A, D *
AUTPROF	U	R	X	U	X	R	B, F *	A, D *
FAUTPROF	U	R	X	U	X	R	B, F *	A, D *
EXPREV	U	R	X	U	X	R	B, F *	A, D *
FEXPREV	U	R	X	U	X	R	B, F *	A, D *
ACTPROF	U	R	X	U	X	R	B, F *	A, D *
FACTPROF	U	R	X	U	X	R	B, F *	A, D *
TITULO	U	R	X	U	X	R	B, F *	A, D *
FTITULO	U	R	X	U	X	R	B, F *	A, D *

* DADO AUTOMATICAMENTE POR LOS ACCESOS A NIVEL TABLA

TABLA 4.2.- (Cont.) NIVELES DE ACCESO AL BANCO DE DATOS.

ARCHIVO/	CLAVE DEL USUARIO						DEFINICION DE ACCESOS	
CAMPO	A	B	C	D	E	F	LECTURA	ESCRITURA
ESTUDIO	M	R	R	M	X	R	B,C,F	A,D
PROF	U	R	R	U	X	R	B,C,F *	A,D *
NIVEL	U	R	R	U	X	R	B,C,F *	A,D *
TITULO	U	R	R	U	X	R	B,C,F *	A,D *
INST	U	R	R	U	X	R	B,C,F *	A,D *
LUGAR	U	R	R	U	X	R	B,C,F *	A,D *
FECHA	U	R	R	U	X	R	B,C,F *	A,D *
AREAEST	U	R	R	U	X	R	B,C,F *	A,D *
INFECHA	R	R	R	R	X	R	A,B,C,D,F *	(VIRTUAL)

* DADO AUTOMATICAMENTE POR LOS ACCESOS A NIVEL TABLA

TABLA 4.2.- (Cont.) NIVELES DE ACCESO AL BANCO DE DATOS.

ARCHIVO/	CLAVE DEL USUARIO						DEFINICION DE ACCESOS	
CAMPO	A	B	C	D	E	F	LECTURA	ESCRITURA
GRUPOS	M	M	R	M	R	R	C,E,F	A,B,D
CARRERA	U	U	R	U	R	R	C,E,F *	A,B,D *
SEMESTRE	U	U	R	U	R	R	C,E,F *	A,B,D *
GRUPO	U	U	R	U	R	R	C,E,F *	A,B,D *
GENERAC	U	U	R	U	R	R	C,E,F *	A,B,D *
CLAVEGR	R	R	R	R	R	R	A,B,C,D,E,F*	(VIRTUAL)
OBSERV	U	U	R	R	R	R	C,D,E,F	A,B
NUMALUM	U	U	R	U	R	R	C,E,F *	A,B,D *

* DADO AUTOMATICAMENTE POR LOS ACCESOS A NIVEL TABLA

ARCHIVO/	CLAVE DEL USUARIO						DEFINICION DE ACCESOS	
CAMPO	A	B	C	D	E	F	LECTURA	ESCRITURA
HORARIO	M	M	R	M	X	R	C,F	A,B,D
CURSO	U	U	R	U	X	R	C,F *	A,B,D *
DIA	U	U	R	U	X	R	C,F *	A,B,D *
SALON	U	U	R	U	X	R	C,F *	A,B,D *
FORMA	U	U	R	U	X	R	C,F *	A,B,D *
DELAS	U	U	R	U	X	R	C,F *	A,B,D *
ALAS	U	U	R	U	X	R	C,F *	A,B,D *
NDELAS	R	R	R	R	X	R	A,B,C,D,F *	(VIRTUAL)
NALAS	R	R	R	R	X	R	A,B,C,D,F *	(VIRTUAL)
HORAS	R	R	R	R	X	R	A,B,C,D,F *	(VIRTUAL)

* DADO AUTOMATICAMENTE POR LOS ACCESOS A NIVEL TABLA

ARCHIVO/	CLAVE DEL USUARIO						DEFINICION DE ACCESOS	
CAMPO	A	B	C	D	E	F	LECTURA	ESCRITURA
OBSERVS	M	R	X	R	X	R	B,D,F	A
CLAVE	U	R	X	R	X	R	B,D,F *	A *
TEXTO	U	R	X	R	X	R	B,D,F *	A *
CUENTA	U	R	X	R	X	R	B,D,F *	A *

* DADO AUTOMATICAMENTE POR LOS ACCESOS A NIVEL TABLA

TABLA 4.2.- (Cont.) NIVELES DE ACCESO AL BANCO DE DATOS.

ARCHIVO/	CLAVE DEL USUARIO						DEFINICION DE ACCESOS	
	A	B	C	D	E	F	LECTURA	ESCRITURA
PAGOS	M	X	X	M	X	R	IF	A,D
MATR	U	X	X	R	X	R	D,F	A
TIPOFIN	U	X	X	R	X	R	D,F	A
IPCTFIN	U	X	X	R	X	R	D,F	A
CTNSCR	U	X	X	R	X	R	D,F	A
CCOLEG	U	X	X	R	X	R	D,F	A
NPAGOS	U	X	X	R	X	R	D,F	A
PAGADOS	U	X	X	U	X	R	IF *	A,D *
RECARGOS	U	X	X	U	X	R	IF *	A,D *
INSCRITO	U	X	X	U	X	R	IF *	A,D *
SALDADO	U	X	X	U	X	R	IF *	A,D *
PAGOEX	U	X	X	U	X	R	IF *	A,D *
LISTA	R	X	X	R	X	R	A,D,F *	(VIRTUAL)
ACTA	R	X	X	R	X	R	A,D,F *	(VIRTUAL)
ACTAEX	R	X	X	R	X	R	A,D,F *	(VIRTUAL)

* DADO AUTOMATICAMENTE POR LOS ACCESOS A NIVEL TABLA

ARCHIVO/	CLAVE DEL USUARIO						DEFINICION DE ACCESOS	
	A	B	C	D	E	F	LECTURA	ESCRITURA
PLANES	M	R	R	R	R	R	B,C,D,E,F	A
MATERIA	U	R	R	R	R	R	B,C,D,E,F *	A *
DESCR	U	R	R	R	R	R	B,C,D,E,F *	A *
CARRERA	U	R	R	R	R	R	B,C,D,E,F *	A *
SEMESTRE	U	R	R	R	R	R	B,C,D,E,F *	A *
HRSEM	U	R	R	R	R	R	B,C,D,E,F *	A *
HRSLAB	U	R	R	R	R	R	B,C,D,E,F *	A *
OFICIAL	U	R	R	R	R	R	B,C,D,E,F *	A *
SER1	U	R	R	R	R	R	B,C,D,E,F *	A *
SER2	U	R	R	R	R	R	B,C,D,E,F *	A *
SER3	U	R	R	R	R	R	B,C,D,E,F *	A *
CRED	R	R	R	R	R	R	A,B,C,D,E,F *	(VIRTUAL)

* DADO AUTOMATICAMENTE POR LOS ACCESOS A NIVEL TABLA

TABLA 4.2.- (Cont.) NIVELES DE ACCESO AL BANCO DE DATOS.

: ARCHIVO/ :	: CLAVE DEL USUARIO :						: DEFINICION DE ACCESOS :	
	: A :	: B :	: C :	: D :	: E :	: F :	: LECTURA :	: ESCRITURA :
: PROFS :	: M :	: M :	: R :	: R :	: X :	: R :	: C,D,F :	: A,B :
: RFCPROF :	: U :	: U :	: R :	: R :	: X :	: R :	: C,D,F * :	: A,B * :
: APELM :	: U :	: U :	: R :	: R :	: X :	: R :	: C,D,F * :	: A,B * :
: NOMBRE :	: U :	: U :	: R :	: R :	: X :	: R :	: C,D,F * :	: A,B * :
: TITULO :	: U :	: U :	: R :	: R :	: X :	: R :	: C,D,F * :	: A,B * :
: PROF :	: U :	: U :	: R :	: R :	: X :	: R :	: C,D,F * :	: A,B * :
: STATUS :	: U :	: U :	: R :	: R :	: X :	: R :	: C,D,F * :	: A,B * :
: CATEG :	: U :	: R :	: R :	: R :	: X :	: R :	: B,C,D,F :	: A :
: HORAS :	: U :	: R :	: R :	: R :	: X :	: R :	: B,C,D,F :	: A :
: NCP :	: U :	: U :	: R :	: R :	: X :	: R :	: C,D,F * :	: A,B * :
: NEMP :	: U :	: U :	: R :	: R :	: X :	: R :	: C,D,F * :	: A,B * :
: FNAC :	: U :	: U :	: R :	: R :	: X :	: R :	: A,B,C,D,F * :	: (VIRTUAL) :
: NFNAC :	: U :	: U :	: R :	: R :	: X :	: R :	: A,B,C,D,F * :	: (VIRTUAL) :
: LNAC :	: U :	: U :	: R :	: R :	: X :	: R :	: C,D,F * :	: A,B * :
: SEXO :	: U :	: U :	: R :	: R :	: X :	: R :	: C,D,F * :	: A,B * :
: ECIVIL :	: U :	: U :	: R :	: R :	: X :	: R :	: C,D,F * :	: A,B * :
: NACIONAL :	: U :	: U :	: R :	: R :	: X :	: R :	: C,D,F * :	: A,B * :
: DOM1 :	: U :	: U :	: R :	: R :	: X :	: R :	: C,D,F * :	: A,B * :
: DOM2 :	: U :	: U :	: R :	: R :	: X :	: R :	: C,D,F * :	: A,B * :
: EF :	: U :	: U :	: R :	: R :	: X :	: R :	: C,D,F * :	: A,B * :
: CP :	: U :	: U :	: R :	: R :	: X :	: R :	: C,D,F * :	: A,B * :
: TEL :	: U :	: U :	: R :	: R :	: X :	: R :	: C,D,F * :	: A,B * :
: EMPRESA :	: U :	: U :	: R :	: R :	: X :	: R :	: C,D,F * :	: A,B * :
: PUESTO :	: U :	: U :	: R :	: R :	: X :	: R :	: C,D,F * :	: A,B * :
: DOMEMP1 :	: U :	: U :	: R :	: R :	: X :	: R :	: C,D,F * :	: A,B * :
: DOMEMP2 :	: U :	: U :	: R :	: R :	: X :	: R :	: C,D,F * :	: A,B * :
: EFEMP :	: U :	: U :	: R :	: R :	: X :	: R :	: C,D,F * :	: A,B * :
: CPEMP :	: U :	: U :	: R :	: R :	: X :	: R :	: C,D,F * :	: A,B * :
: TELEMP :	: U :	: U :	: R :	: R :	: X :	: R :	: C,D,F * :	: A,B * :
: HRSEMP :	: U :	: U :	: R :	: R :	: X :	: R :	: C,D,F * :	: A,B * :
: OTROS :	: U :	: U :	: R :	: R :	: X :	: R :	: C,D,F * :	: A,B * :
: OBSERV :	: U :	: R :	: R :	: R :	: X :	: R :	: B,C,D,F :	: A :

* DADO AUTOMATICAMENTE POR LOS ACCESOS A NIVEL TABLA

4.4.- LA ACTIVIDAD ACADEMICA A TRAVES DEL SEMESTRE:

Antes de poder establecer un conjunto de sistemas y subsistemas alrededor de las actividades académicas que se llevan a cabo a lo largo del periodo escolar, es preciso determinar una secuencia lógica de éstas.

En la tabla 4.3 se presenta la secuencia que se debe seguir para la preparación de un semestre, su realización y registro de resultados. En ella no se incluyen actividades de apoyo como son censos de opinión o control de asistencia de profesores, ya que los podemos considerar incluidos dentro de la realización de los cursos ordinarios.

Por otro lado, se incluyen procedimientos necesarios para la preparación del semestre como es el caso de la asignación de horarios, control de pagos y de documentos.

El número de subsistema que se encuentra en la tabla es la referencia que se hace al diagrama de control académico de alumnos, el cual se explica con detalle en la siguiente sección.

En la figura 4.7 se representa gráficamente la secuencia de actividades. Podemos identificar una serie de puntos concentradores de actividad, en los que habrá de poner especial cuidado para no retrasar el trabajo y poder completar el periodo escolar de acuerdo a las metas que se tengan trazadas.

En el momento de implementar las soluciones, se recomienda el uso de gráficas de barras y ruta crítica (o técnicas similares como PERT), para poder establecer holguras y determinar actividades críticas.

El diagrama anterior puede servir para tales fines, si se le agregan tiempos de realización de actividad, permitiendo además establecer fechas tope razonables para el logro de objetivos.

4.5.- SISTEMA DE CONTROL ACADEMICO DE ALUMNOS:

La figura 4.8 presenta un esquema general de como quedaría integrado el sistema de control académico de alumnos. Por lo anterior nos referimos al seguimiento, control y evaluación de los alumnos a través del periodo escolar, y su relación con los otros sistemas de información académica que giran alrededor del banco de datos de Dirección Académica y demás áreas de la universidad.

En el diagrama se encuentra dividida en dos partes la base de datos: la parte permanente y la parte operativa. Los subsistemas se indican por cuadros, donde se establece el área que lo tiene a su cargo, así como un número de para referencia (tabla 4.3).

TABLA 4.3.- ACTIVIDADES ACADEMICAS DEL CICLO SEMESTRAL.

Actividad	Subsistema	Descripción	Previa
A	5	Resultados del proceso de proceso de admisión de alumnos.	-----
B	4	Altas y bajas de alumnos v grupos.	A
C	3	Creación/modificación de los planes de estudio.	-----
D	3	Creación/actualización del catálogo de profesores.	-----
E	6	Generación del catálogo de cursos del semestre.	B,C
F	8	Agregar cursos especiales al catálogo de cursos.	E
G	1	Asignar profesores a los diferentes cursos.	D,F
H	2	Asignar salones y horarios a los diferentes cursos.	G
I	9	Construir la relación entre cursos y alumnos.	F
J	13	Agregar casos especiales a la relación curso/alumno, así como registrar irregulares.	I
K	10	Validación académica para los alumnos/cursos asignados.	J
L	15	Impresión de formas de inscripción.	K
M	11	Pago de inscripción y registro en el banco de datos.	L
N	20	Entrega de documentos a Servicios escolares.	A
O	20	Registrar documentos entregados en el banco de datos.	N
P	18	Impresión de listas para los diferentes cursos.	M,O,H
Q	11	Registrar pagos de colegiaturas en el banco de datos.	M
R	4,14	Registro de bajas a medio semestre.	P
S	2,3	Consultas y cambios al catálogo de profesores.	F
T	-----	Realizar el curso ordinario, (todo el semestre).	F
U	14,17	Registrar alumnos que no tienen derecho a examen por faltas.	T
V	18	Imprimir actas de ordinario, con verificación de pagos.*	O,R,S,U
W	-----	Realización de exámenes ordinarios.	V
X	-----	Registrar resultados en las actas de ordinario.	W

TABLA 4.3.- ACTIVIDADES ACADEMICAS DEL CICLO SEMESTRAL. (Cont.)

Actividad	Subsistema	Descripción	Previa
Y	19	Registrar calificaciones de exámenes ordinarios.	X
Z	18	Imprimir y publicar concentrados de resultados de ordinarios.	Y
AA	16	Llevar a cabo revisiones y correcciones a calificaciones.	Z
AB	18	Imprimir reportes individuales de calificaciones.	AA
AC	18	Preparar actas oficiales, firmar y entregar a S.Escolares.	AA
AD	12	Actualizar historial académico con los resultados de ordinario.	AA
AE	17,13,14	Preparar relación de alumnos que presentarán exámenes extraord.	AC,AD
AF	15	Imprimir formas de inscripción para exámenes extraordinarios.	AE
AG	----	Pago de los exámenes extraordinarios.	AF
AH	11	Registro de pago de extraordinarios en el banco de datos.	AG
AI	18	Imprimir actas de extraordinario con los alumnos que pagaron.*	AH
AJ	----	Realizar examen extraordinario.	AI
AK	----	Registrar resultados en actas.	AJ
AL	19	Registrar resultados de los extraordinarios en el b.de datos.	AK
AM	18	Imprimir y publicar concentrados de resultados de extraordinarios.	AL
AN	16	Llevar a cabo revisiones y correcciones a calificaciones.	AM
AO	18	Imprimir reportes individuales de los resultados de extraord.	AN
AP	18	Preparar actas oficiales, firmar y entregar a S.Escolares.	AN
AQ	12	Actualizar historial académico con resultados de extraordinario.	AN
AR	4	Imprimir reporte de posibles bajas y de alumnos irregulares.	AD,AQ
AS	----	Archivar actas de ordinario.	AC
AT	----	Archivar actas de extraordinario.	AP
AU	4	Imprimir etiquetas con direcciones de los alumnos.	M,H,O
AV	----	Enviar reportes de ordinario.	AB,AU
AW	----	Enviar reportes de extraord.	AD,AU
AX	3	Creación del nuevo banco de datos semestral.	AD
AY	3	Respaldo y eliminación del banco de datos semestral anterior.	AQ
AZ	----	Reiniciar ciclo escolar.	AX,AY

*: Incluye publicación de calendario de exámenes.

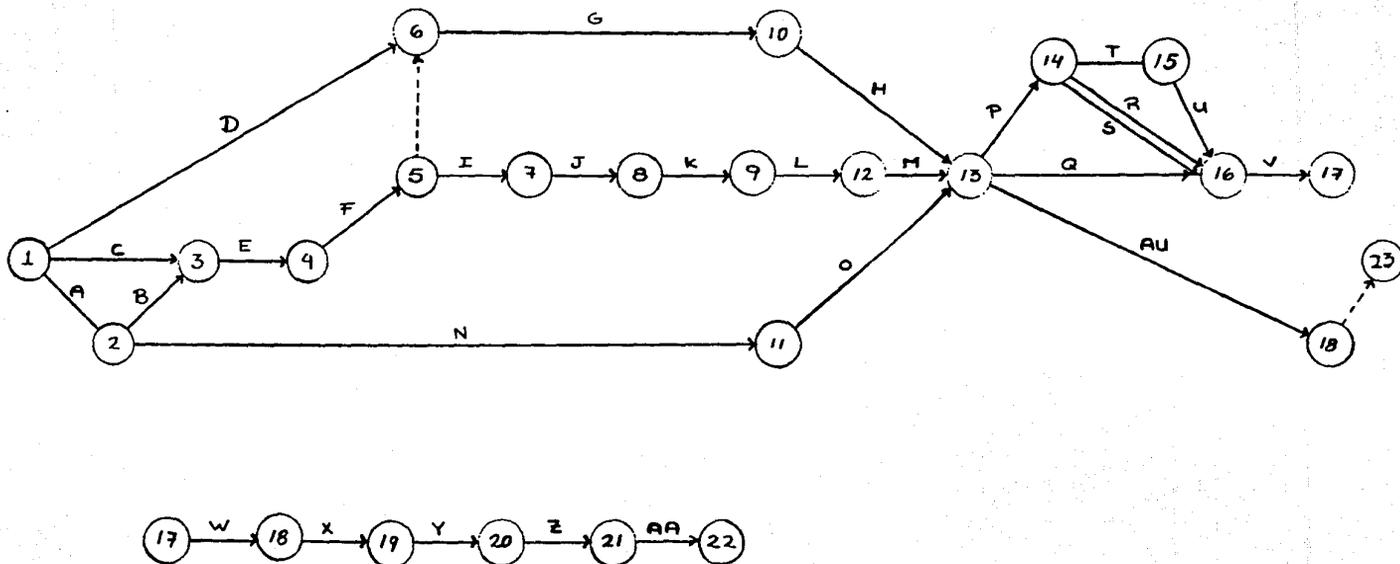


Figura 4.7.- Secuencia de la actividad académica del ciclo semestral.

⊙ nodo

→ actividad

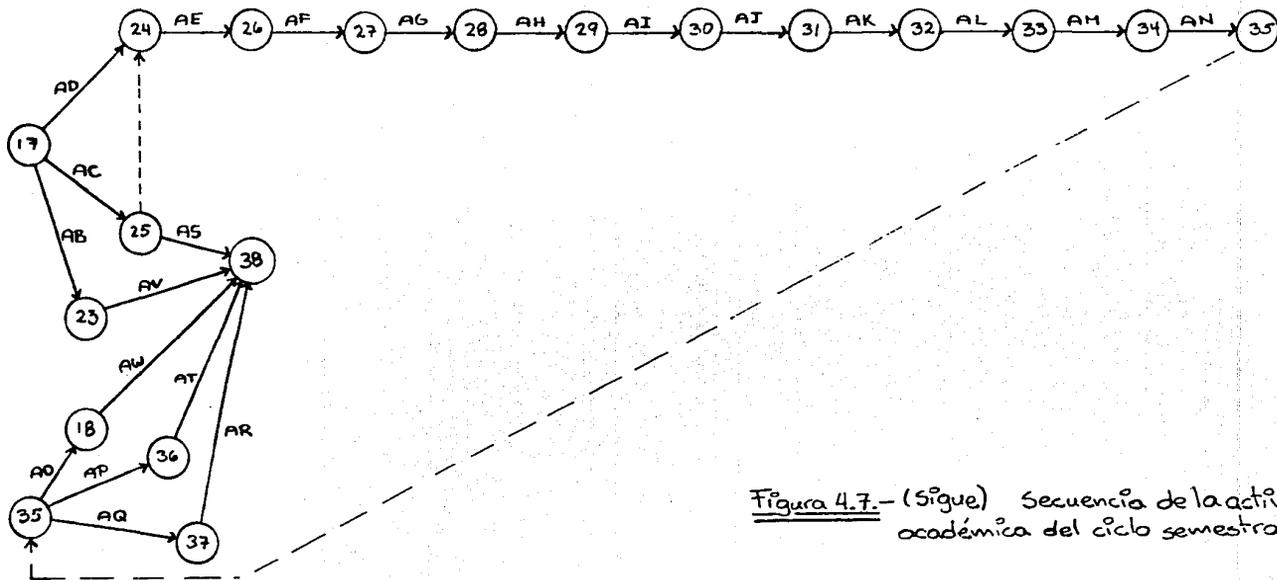


Figura 4.7. - (sigue) Secuencia de la actividad académica del ciclo semestral.

(n) nodo
 → a actividad

4.5.1.- Descripción de subsistemas:

A continuación se presenta una breve descripción de los diferentes subsistemas. Algunos de ellos son desarrollados y presentados al final a manera de apéndice.

4.5.1.1.- Generación del catálogo de cursos:

Subsistema a cargo de Dirección Académica. Se parte de las materias que deberán impartirse en el semestre de acuerdo con los planes de estudio y en función del número de grupos que se tengan de las diferentes carreras.

En forma esquemática, podemos definir el procedimiento de la siguiente manera (el proceso es automático):

Para todos los grupos:

- 1.- Seleccionar un grupo X.
- 2.- Determinar carrera y semestre.
- 3.- Rastrear los planes de estudio para obtener las materias correspondientes.
Para cada materia encontrada:
 - 3.1.- Determinar clave para el curso (secuencial).
 - 3.2.- Agregar el registro al archivo de cursos.

4.5.1.2.- Definición de cursos especiales:

Procedimiento en el cual se agregan al catálogo de cursos generado en el procedimiento anterior todos aquellos cursos que no están incluidos en los planes de estudio (por lo tanto sin validez oficial), como sería el caso de seminarios, materias eventuales o repetición de materias.

El proceso es manual, y está a cargo de los Directores y Coordinadores de carrera.

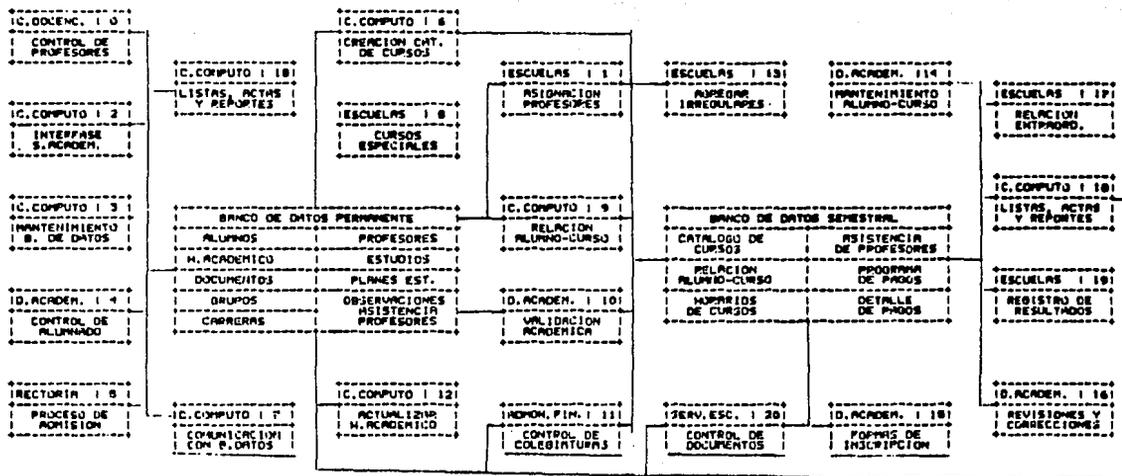
4.5.1.3.- Asignación de profesores a los cursos:

Este subsistema está a cargo de los Directores de escuelas y Coordinadores de las carreras. Se genera un listado por carrera de los cursos que van a impartirse, y en el se indica la clave del profesor que habrá de realizarlo. La información anterior se actualiza en el banco de datos en forma manual.

4.5.1.4.- Generación de la relación curso-alumno:

Procedimiento automático que corre a cargo de Dirección Académica. Se parte del supuesto que todos los alumnos integrantes de un grupo tienen derecho a llevar todos los cursos correspondientes a dicho grupo.

FIGURA 4.6.- RELACION DE SUBSISTEMAS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA ACTIVIDAD DEL CICLO SEMESTRAL.



En forma esquemática, para cada curso:

- 1.- Determinar grupo correspondiente.
- 2.- Seleccionar alumnos integrantes.
Para cada alumno:
 - 2.1.- Agregar un registro con la matrícula y el curso.
 - 2.2.- Establecer todas las condiciones como válidas, y el tipo de examen en ordinario.

4.5.1.5.- Validación académica:

Para que un alumno tenga derecho a cursar una materia, es necesario que tenga acreditadas las materias con las que está seriada. El procedimiento se lleva a cabo en forma automática sobre la relación curso-alumno.

En forma esquemática, para cada curso:

- 1.- Determinar la materia del curso y obtener el registro en el archivo de planes de estudio (para determinar la seriación previa).
- 2.- Si hay seriación, para todo alumno registrado en el curso:
 - 2.1.- Revisar el historial académico del alumno para determinar si tiene aprobadas las materias previas.
 - 2.2.- En caso de no tener aprobada alguna de ellas, modificar el campo de validación a falso.

Al terminar de revisar los registros correspondientes a los alumnos, eliminar todos aquellos registros en que se haya detectado alguna irregularidad académica.

4.5.1.6.- Casos especiales e irregulares:

Es un conjunto de procedimientos que permiten agregar, modificar y eliminar registros en la relación curso-alumno. Lo anterior es necesario ya que existen alumnos irregulares que recursan materias en alguna otra ocasión. Además, pueden existir casos especiales en que se permita a algún alumno cursar una materia a la que no tiene derecho de acuerdo con el historial académico, o bien, en que no se tengan registros académicos del alumno.

Además, permite registrar alumnos que habrán de presentar examen extraordinario de la materia y que no la cursaron en ordinario.

4.5.1.7.- Control de pagos:

Procedimientos que permiten eliminar de la relación curso-alumno a aquellos que no hayan cumplido con sus compromisos académicos, tanto para aparecer en listas (inscripción) o para actas de ordinario

(colegiaturas). Permiten a la vez registrar los pagos de examen extraordinario para los diferentes alumnos (actas de extraordinario).

4.5.1.8.- Control de documentos:

De la misma forma que el subsistema anterior, elimina de la relación curso-alumno a aquellos que no cumplan con los documentos requeridos por Secretaría General.

4.5.1.9.- Generación de formas de inscripción:

Es en realidad un generador de reportes, que imprime las formas de inscripción de los alumnos, indicando en ellas las materias que tienen derecho a cursar, o que van a cursar. Dichas formas serán entregadas a los Directores de Escuela para su autorización, y luego a los alumnos para su inscripción. Se podrán generar para alumnos que ya hayan cumplido con los requisitos académicos y administrativos.

4.5.1.10.- Generación de listas, actas y reportes:

Es un conjunto de procedimientos que permiten la impresión de listas para profesores, actas de ordinario y de extraordinario (para ser llenadas por los profesores, concentrados de calificaciones y reportes semestrales de calificaciones para los alumnos. Lo anterior lo realiza en función de los datos existentes en la relación curso-alumno al momento de la impresión.

4.5.1.11.- Relación de exámenes extraordinarios:

Conjunto de procedimientos que permiten agregar al catálogo de cursos los exámenes extraordinarios a realizarse, estableciendo en la relación curso-alumno aquellos alumnos que habrán de presentarlos. Se generarán las fichas de inscripción para los exámenes.

4.5.1.12.- Captura de calificaciones:

Procedimiento manual que permite registrar las calificaciones obtenidas por los alumnos tanto en exámenes ordinarios como en extraordinarios, para luego proceder a imprimir los reportes correspondientes.

4.5.1.13.- Revisiones y correcciones:

En realidad, forma parte de los procedimientos utilizados para la determinación de casos especiales e irregulares, ya que permite la revisión y/o corrección de las notas registradas en la relación curso-alumno. Operan en forma manual.

4.5.1.14.- Actualización del historial académico:

Procedimiento que transfiere las calificaciones de la relación curso-alumno al registro de historial correspondiente, creando este

último en caso de ser necesario. Conforme realiza la transferencia, elimina los registros de la relación curso-alumno. El procedimiento es automático.

4.5.1.15.- Mantenimiento de la base de datos:

Conjunto de procedimientos que permiten actualizar la base de datos permanente y semestral, como serían cambios a medio semestre de asignación de profesores. Además, permiten la eliminación y creación de los archivos semestrales. Operan por lo general en forma manual, salvo en casos como sería avanzar de semestre los diferentes grupos.

4.5.1.16.- Proceso de admisión:

Conjunto de procedimientos que permiten la transferencia de los registros de la base de datos del proceso de admisión a la base de datos permanente. Además, se encarga de generar los bancos de datos que se pueden utilizar para referencias estadísticas. Por lo general serán procesos automáticos.

4.5.1.17.- Control de alumnos:

Se refiere al conjunto de procedimientos para la manipulación del banco de datos de alumnos. Queda como sistema abierto, al que le serán agregados y retirados módulos de procedimiento de acuerdo a los requerimientos de la institución. Un ejemplo de procedimiento dentro de este subsistema es la generación de etiquetas, preparación de notificaciones, etc.

4.5.1.18.- Relación con otros bancos de datos:

Sistema abierto que permite la comunicación del banco de datos de Dirección Académica con otros utilizados dentro de la institución, como podrían ser el de control de pagos del alumnado, servicios escolares o proyectos de investigación.

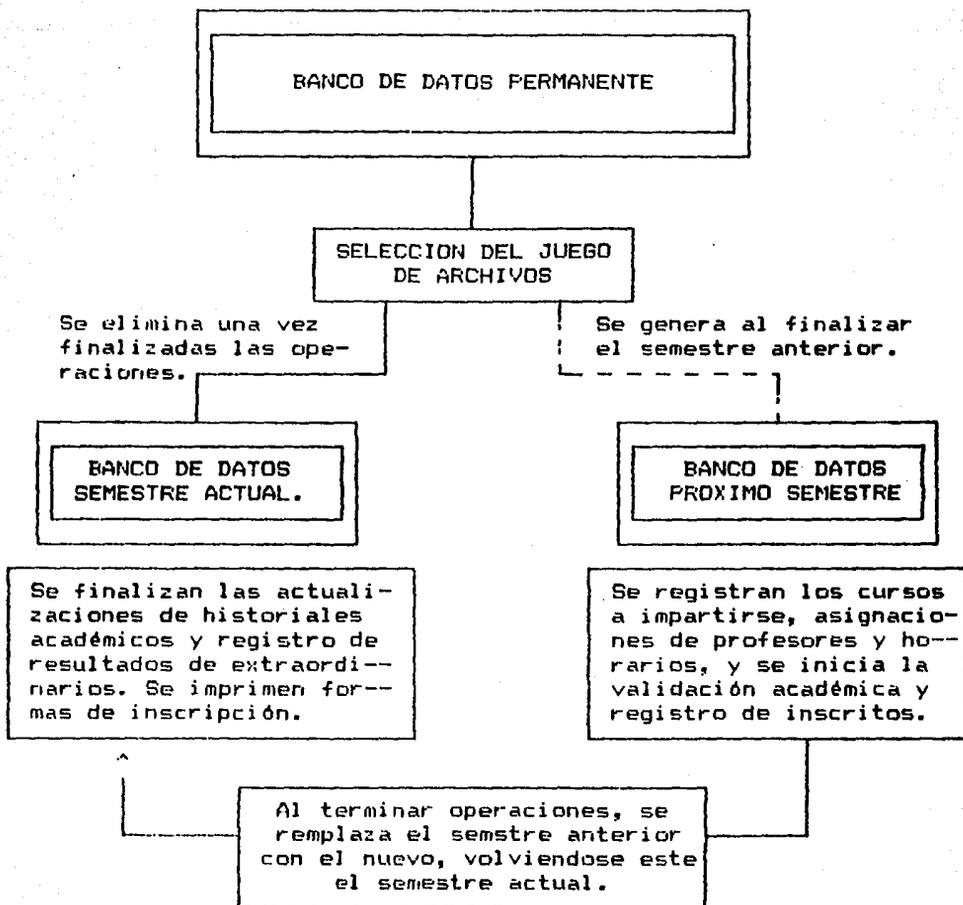
4.5.1.19.- Interfase con otros sistemas académicos:

Conjunto de procedimientos automáticos que permiten la entrada y salida de información del banco de datos académico hacia otros sistemas de información académica como son: asignación de horarios, control de asistencia de profesores, censos de opinión, generación de reportes oficiales y sistemas estadísticos.

4.5.2.- Consideraciones operativas:

De acuerdo a lo establecido en la formulación del proyecto (al final del capítulo III), es necesario encontrar la fórmula adecuada para implementar un sistema de información académica que permita agilizar los procesos académicos.

FIGURA 4.9.- NATURALEZA DINAMICA DEL BANCO DE DATOS.



Debido a que al terminar el semestre hay un gran número de alumnos que ya pueden proceder al siguiente ciclo por haber terminado en forma regular, es necesario disponer de un nuevo banco de datos semestral mientras el otro sigue existiendo.

Por lo anterior se justifica la existencia de archivos semestrales, los cuales pueden quedar definidos como archivos físicos diferentes en relación con los existentes del ciclo anterior, utilizando los mismos procedimientos (aplicados a los diferentes juegos de archivos, por supuesto), pero con la base de datos permanente como liga común (vease figura 4.9).

De no utilizarse el esquema anterior, habría que esperar a terminar el procesamiento del conjunto de datos generados en un semestre para poder iniciar con el próximo; de la manera que se indica, puede existir un traslape entre un semestre y el otro, hablando del proceso de datos.

4.5.3.- Definición del modelo de prueba:

Es necesario instalar el modelo en un ambiente simulado de forma tal que sea posible realizar pruebas de aplicación. Durante las pruebas se determina si el modelo cumple o no con los requisitos de información de la institución, garantizando el logro de los objetivos planteados en el capítulo III.

Para la instalación y pruebas del modelo se elige un computador tipo IBM-PC. Lo anterior radica principalmente en el gran número de paquetes comerciales existentes para dicho tipo de equipos.

Para las pruebas del modelo no es necesario trabajar con el paquete en el que quedaría definitivamente instalado el sistema, ya que por el momento sólo se pretende comprobar si el banco de datos es capaz de generar (con los procedimientos adecuados) la información que se requiere a lo largo del semestre.

Se elige un sistema de manejo de información de la Micro Data Base Systems Inc., compañía americana residente en Lafayette, Indiana. Dicha compañía ofrece 3 paquetes comerciales para el desarrollo e implementación de sistemas: KnowledgeMan (el paquete elegido), el cual es un sistema integrado de manejo de base de datos (incluye base de datos relacional, lenguaje de procedimientos, hoja de cálculo, manejo de formas impresas y en pantalla), con módulos opcionales como gráficas, procesador de textos, generador de reportes y compilador de aplicaciones (este último permite implementar soluciones sin la necesidad del programa original, con la consecuente mejora en desempeño); MDBS III, sistema de base de datos postrelacional, el cual puede ser utilizado desde cualquier lenguaje de programación o desde el mismo KnowledgeMan, y que incluye un sistema de manejo de pantallas (Screen Master); y por último, Gurú, un sistema de desarrollo de aplicaciones administrativas con capacidades de inteligencia arti-

ficial, aunque todavía no está comprobado que dicho tipo de paquetes funcionen correctamente.

Como se dijo, se utiliza KnowledgeMan, ya que además de incluir los componentes antes mencionados, permite la modificación de las estructuras de datos, así como el desarrollo de procedimientos parametrizados, lo cual lo hace una útil herramienta para simulación. Además, se puede decir que a nivel lógico el paquete prácticamente no posee restricciones, sino que éstas son impuestas por el equipo en que se opere.

El modelo que se presentó en la sección anterior es el resultado de varios modelos de prueba desarrollados en KnowledgeMan y en otros sistemas.

Entre los diferentes modelos que se analizaron, se encontraron varios diseñados en bases de datos relacionales, uno desarrollado en base de datos de red (IMAGE 3000), e inclusive un modelo conceptual para ser instalado y operado a través de lenguajes de programación convencionales como el Pascal y COBOL, utilizando archivos convencionales e indexados.

Uno a uno fueron siendo desechados hasta llegar a la estructura ya mencionada. A continuación se presenta la serie de los principales requisitos inmediatos y a corto plazo que el modelo cubre, con la ventaja de que los procedimientos necesarios para cubrirlos resultan muy simples y de fácil modificación:

Generación de Reportes:

- Generación de listas, actas de ordinario y actas de extraordinario para cada curso.
- Generación de reportes individuales de resultados de exámenes ordinarios y extraordinarios.
- Generación de concentrados de resultados por grupo para publicación.
- Generación de actas oficiales para SEP y UNAM.
- Generación de reportes de situación académica de los alumnos en cualquier momento de la carrera (cardex).
- Listados y reportes que contengan cualquier información de acuerdo con el contenido del banco de datos.
- Generación de etiquetas y directorios de alumnos y profesores (general y selectivo).
- Reportes estadísticos de calificaciones, población, censos de opinión, etc.

- Reportes de revisión de estudios al finalizar la carrera.

Características de proceso:

- Mantener actualizados los historiales académicos de los alumnos.
- Validación académica automática para los diferentes alumnos en los cursos a llevar.
- Estricto control de pagos.
- Control de la situación de documentos de los alumnos.
- Altas, bajas, consultas y modificaciones de cualquier elemento integrante del banco de datos.
- Control de cada curso que se ofrece, incluyendo asistencia de profesores y asignación de horarios.
- Capacidad para establecer casos especiales que no vayan de acuerdo con las consideraciones que se tengan establecidas como iniciales (se pueden sobrepasar las restricciones de proceso en cualquier momento, ya que se cuenta con archivos operativos, los que al ser creados ya fueron sujetos a restricción).

Al final, a manera de apéndice, se presenta el esquema generado por la computadora al ser instalada la base de datos.

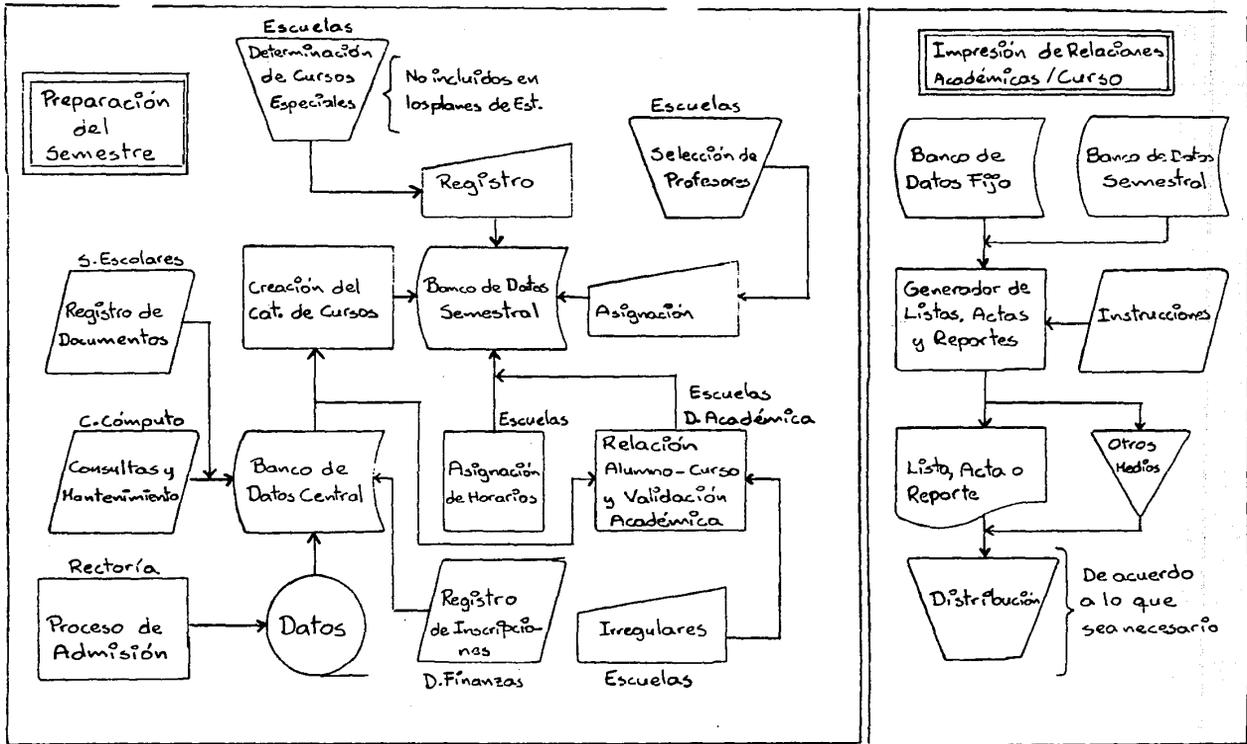
4.5.4.- Nuevo modelo de flujo de información:

En la figura 4.10 se presenta un segmento del diagrama conceptual del sistema de información académica (sistema de control académico de alumnos) para ser implementado dentro de la institución.

La mayoría de las funciones (con la excepción de la validación automática de control de pagos, control de documentos, asistencia de profesores y asignación de horarios) se realizan de la misma forma en que se hacían antes, con la diferencia de que ahora se apoyan en un banco de datos y en procesos apoyados por computadora (muchos de los cuales son automáticos).

El modelo sirve a la vez de apoyo para la elaboración de manuales de procedimientos para toda la organización, en lo que se refiere a la generación y manejo de información académica.

El único procedimiento que sufre una modificación sustancial dentro del sistema de información académica es el de baja de un alumno, ya que en él se modificaría la secuencia de actividades, avisando primero a la escuela; ésta a su vez solicitaría la baja en



Simbología:

- Proceso
- ▭ Documento
- ▽ Operación Manual
- ▭ Entrada/Salida
- ▽ ○ Medios auxiliares de almacenamiento.
- ▭ Registro en línea.

Figura 4.10.- Segmentos del diagrama de sistemas para control de actividades académicas.

los sistemas, y se desencadenaría entonces el proceso correspondiente.

Entre las diferentes características que presenta el modelo se encuentran:

- Uniformización de criterios a lo largo de toda la organización en lo referente al manejo de información académica.
- Establecimiento de un conjunto de términos iguales para todas las áreas que manejen dicha información.
- Realización de procesos rutinarios por medios automáticos pero con capacidad de establecer excepciones, eliminando así la ejecución mecánica, repetida y abrumadora para el operador que se conoce como "talacha".
- Generación automática de listados (elimina el trabajo secretarial).
- Rápida obtención de información no convencional sin necesidad de preparar reportes especiales.
- Disposición de información actualizada en un formato estándar.
- Establecimiento de controles eficientes para actividades en que antes no se llevaban o eran demasiado laboriosos.
- Integridad de la información.
- Niveles de acceso restringido.
- Eliminación de actividades redundantes.
- Continuidad en el ciclo de operaciones, especialmente en actividades que antes eran cuellos de botella (por la estructura dinámica del banco de datos).

4.5.5.- Pruebas del modelo:

Se genera un modelo a escala en base a datos reales, simulando en él las diferentes situaciones que se pueden presentar dentro de la institución.

Los resultados en las pruebas de los diferentes subsistemas del modelo deberán ser analizados conforme se prevee su implementación en el contexto de la institución. Antes de establecer como definitivo algún sistema o procedimiento, éste deberá estar sujeto a una simulación del modelo aplicada al caso en particular, incluyendo sus diferentes variantes.

Como se dijo anteriormente, el paquete seleccionado para el desarrollo de los modelos permite realizar dichas pruebas de forma muy sencilla, ya que las diferentes situaciones se considerarían como "parámetros" de los distintos procedimientos.

4.6.- SISTEMA DE CONTROL DE ASISTENCIA DE PROFESORES:

Una vez establecidas las condiciones en que operaría el sistema de control académico de alumnos, es posible establecer el control de asistencia de profesores apoyado en el banco de datos.

Se requiere un registro diario de la asistencia de los profesores para poder determinar quienes faltan, con qué frecuencia, y si se puede, por qué razón.

El método manual de cardex llevado hasta la fecha tenía las desventajas de no estar siempre actualizado, necesitando mucho tiempo para poder generar un reporte particular.

En los primeros intentos de llevar el control de asistencia por computadora se detectaron fallas no del sistema en sí, sino de la implementación de éste. El principal problema era que los coordinadores debían validar el registro de asistencia diario antes de ser registrado en la computadora; se daban entonces casos en que los datos que se registraban en la computadora a veces estaban en ocasiones adulterados; así, los reportes generados no eran representativos de la realidad.

El modelo propuesto para control de asistencia de profesores es básicamente una modificación del modelo original apoyado por computadora, con la excepción de que se elimina el paso de aprobación por parte del coordinador, y se agrega uno de aclaraciones al final de la semana, el cual se llevaría a cabo en la junta operativa entre coordinadores y Dirección Académica.

En las figuras 4.11 y 4.12 se presenta como quedaría el modelo conceptual de flujo de información y por bloques de procedimiento, de donde se deberá proceder a elaborar el manual de procedimiento específico. Nótese la interacción entre el sistema y el banco de datos de Dirección Académica.

4.6.1.- Descripción del sistema:

De acuerdo con la figura 4.11 y la tabla 4.4, la información fluye de la siguiente forma a lo largo del sistema:

- 1.- De acuerdo al banco de datos de Dirección Académica, se deben generar formas impresas para el registro diario de asistencia. En dichas formas deberán aparecer los cursos por cada semestre de cada carrera (hasta dos grupos por hoja), con el nombre del profesor, el curso, y espacio para la firma y observaciones. Dichas formas serán generadas al

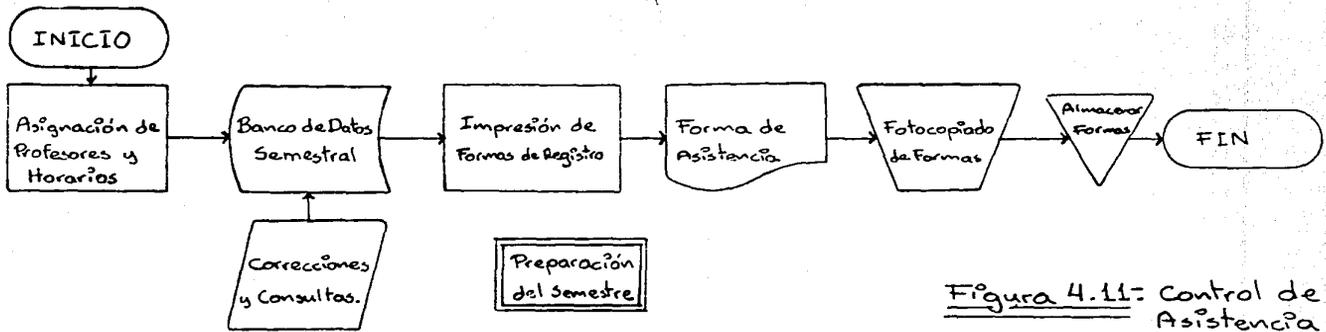
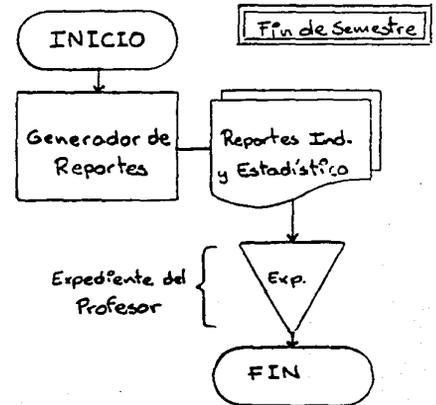
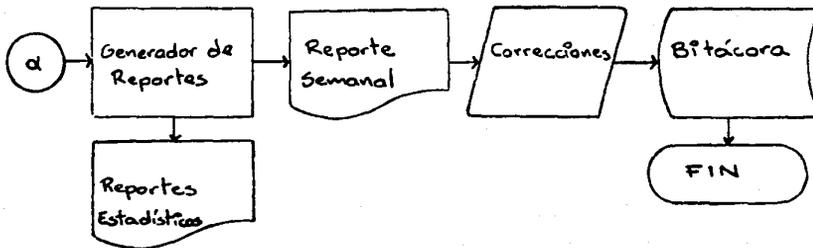
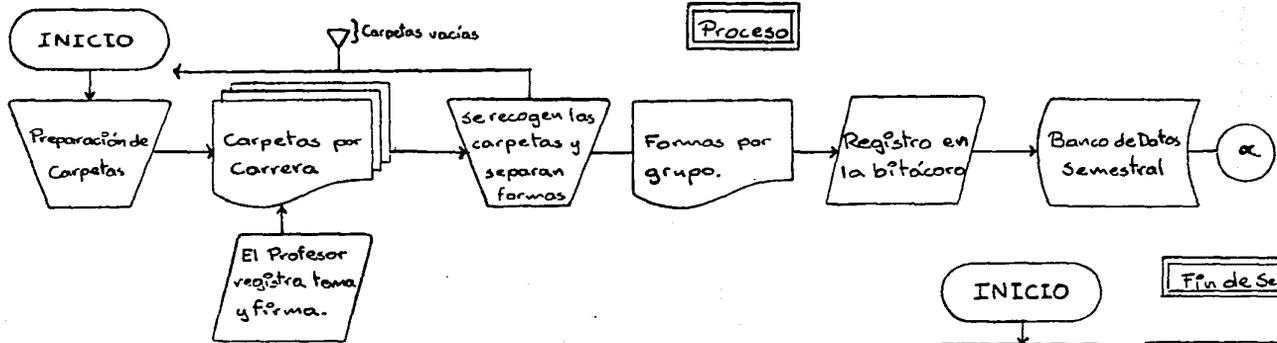


Figura 4.11: Control de Asistencia de profesores.

b71



- principio del semestre (todas) y podrá generarse alguna individual en caso de haber cambios. Las formas serán numeradas y estarán registradas en el archivo de horarios.
- 2.- Cada día, en turno matutino y vespertino se prepara una carpeta por carrera, en donde se colocan las formas que correspondan para ese día. Estas se llevarán al lugar donde los profesores habrán de firmar. Al finalizar el turno, las carpetas se recogerán, se extraerán las hojas, se entregarán a la Coordinación de Docencia para registro, y se colocarán las hojas del siguiente turno. Aquí es recomendable disponer de dos juegos de carpetas, uno para turno matutino y uno para vespertino.
 - 3.- Las formas se registrarán en la base de datos diariamente, serán selladas y archivadas para futura referencia.
 - 4.- Cada semana se generará un reporte de inasistencias por carrera, el cual será analizado en la junta operativa de coordinadores de carreras. Aquí se verán las correcciones a hacer, para ser registradas en la computadora.
 - 5.- Con la periodicidad que sea indicada por la Coordinación de Docencia se generará un reporte estadístico de inasistencia, el cual será entregado a Dirección Académica, Dirección de la escuela correspondiente y para Rectoría.
 - 6.- Al final del semestre, se generará un reporte individual de asistencia por curso, el cual circulará a través de la organización de acuerdo a lo que Dirección Académica y Rectoría dispongan.

Como se puede observar, se requiere de una supervisión estricta de las actividades dentro del sistema, para mantener actualizado el banco de datos. Además, se deben registrar las formas diariamente, ya que de lo contrario, al acumularse los datos a capturar, se pueden provocar errores por omisión.

4.6.2.- Procedimientos que componen el sistema:

En la figura 4.12 se presenta un diagrama esquemático del conjunto de procedimientos necesarios para operar el sistema (en lo referente al proceso de datos).

En forma general, se necesitan los siguientes procedimientos:

- Impresión de formas diarias (particular y general).
- Registro diario por número de forma.
- Edición de los registros de la bitácora.
- Impresión de reporte semanal de inasistencia (por carrera).
- Impresión de reporte estadístico de inasistencia (por carrera).

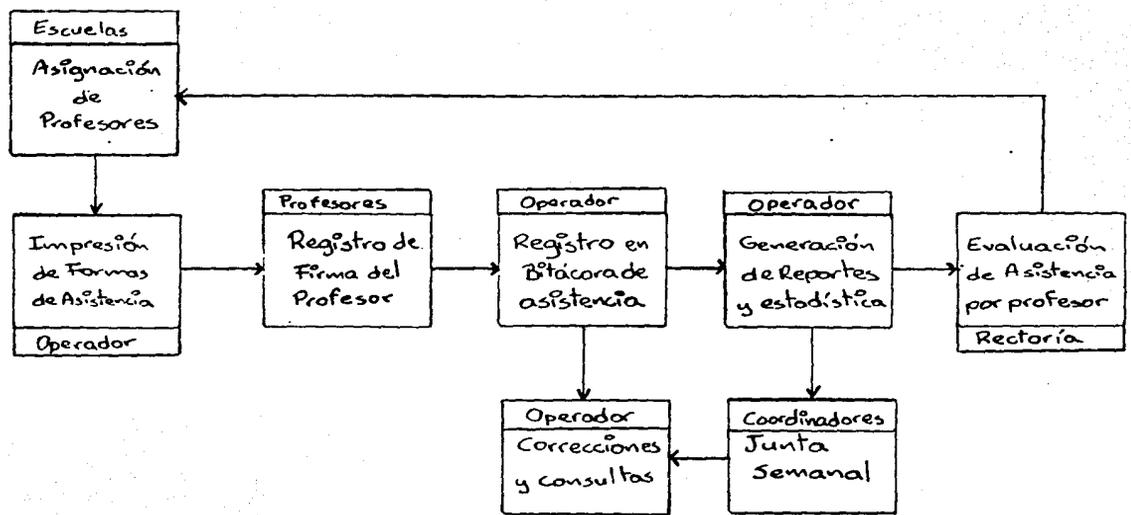


Figura 4.12 Control de Asistencia de profesores.

TABLA 4.4.- ACTIVIDADES Y FLUJO DE INFORMACION PARA EL CONTROL DE ASISTENCIA DE PROFESORES.

Actividad	Descripción
1	Ciclo de control académico semestral. Una vez realizada la asignación de profesores a los cursos y los horarios, se asigna el número de forma para cada registro de la tabla de horarios.
2	Impresión de un juego completo de formas. Estas serán luego fotocopiadas para ser firmadas.
3	Cada día, para cada turno, se preparan las carpetas por carreras con las formas correspondientes al día.
4	Se recogen las carpetas del turno que termina y se colocan las del turno siguiente.
5	Las formas ya firmadas se extraen de las carpetas y se entregan al encargado de registro en el sistema.
6	Las formas se registran en el banco de datos, y son selladas. Se devuelven para archivo.
7	Las formas se archivan cronológicamente en carpetas por carrera; para futura referencia.
8	Cada semana, justo antes de la junta operativa de coordinadores se imprime un reporte por carreras de las faltas registradas en la semana que finaliza.
9	En la junta operativa se revisan los reportes, y se anotan las correcciones que haya que hacer.
10	En el banco de datos se corrigen los registros que sea necesario.
11	De acuerdo con lo que haya sido establecido por Dirección Académica, se imprime un reporte estadístico de profesores que tengan más de un cierto porcentaje de faltas y se entrega para análisis.
12	De acuerdo a lo que solicite Dirección Académica, Rectoría o la Dirección de alguna escuela, se podrá imprimir un reporte completo para el curso que se solicite.
13	En caso de haber cambios en asignación, estos deberán ser registrados en el banco de datos.

TABLA 4.4.- ACTIVIDADES Y FLUJO DE INFORMACION PARA EL CONTROL DE ASISTENCIA DE PROFESORES. (Cont.)

Actividad	Descripción
14	Si hubo cambios de asignación, las formas que resultan modificadas se reimprimen y se desechan las previas.
15	Al terminar el semestre, se imprimen reportes totales para todos los cursos, así como el reporte estadístico por porcentajes.

- Impresión de reporte individual (particular y general).

4.6.3.- Pruebas del sistema:

En las diferentes simulaciones del modelo se podrán encontrar los resultados obtenidos al operar el prototipo del modelo. Será necesario cuidar la operación diaria de éste para garantizar el cumplimiento efectivo de los objetivos planteados.

4.7.- SISTEMA DE ASIGNACION DE HORARIOS DE PROFESORES:

Como se vió en el capítulo III, la generación de los horarios semestrales es una labor ardua que requiere de un gran derroche de recursos humanos y de tiempo para lograr la generación de un horario de clases.

Se considera entonces la posibilidad de implementar un modelo de solución para el problema de asignación de los horarios. Además, se debe pensar que se puede presentar el caso de disponer de recursos limitados como podría ser el número de salones de clase de cierta capacidad; lo anterior repercute en un aumento en la complejidad del modelo, por lo que en la propuesta inicial, éste deberá tener la restricción de no incluir la asignación de ciertos recursos como lo serían salones de clase.

Lo primero que se debe de hacer es proponer un modelo matemático que pueda ser solucionado por los métodos convencionales de asignación, o bien, por medios de simulación o heurísticos.

Está claro que la experimentación no es aplicable en este caso. Podrían pasar semestres antes de encontrar una fórmula óptima para realizar la asignación. En la actualidad la universidad es pequeña, pero conforme pasa el tiempo, cada vez resulta más difícil ensamblar los horarios.

4.7.1.- Formulación del Modelo:

Para la construcción de un modelo matemático, debemos pensar primero en aquella variable o conjunto de variable que deseamos controlar.

Para el caso particular del modelo podríamos pensar establecer un "costo" por impartir un curso en un horario determinado. Dicho costo quedaría determinado en función de la disponibilidad de horario del profesor, así como de las horas en que se puedan impartir materias en los diferentes grupos.

Así, si el profesor no tiene la hora disponible, o en el grupo no se pueden impartir materias en una hora determinada, el costo por impartir una sesión de un curso será infinito. Por otro lado, si hay disposición por parte del profesor y del grupo, el costo para el curso

sería cero.

Si utilizáramos horario continuo para describir la asignación, el modelo podría perder su linealidad. En cambio, si utilizamos sesiones discretas por día (las cuales más tarde podrían ser ajustadas a un horario por medios manuales), podríamos contruir un modelo lineal.

Describamos entonces las variables que conforman el modelo:

HAC_{ijk}: Variable discreta (1 ó 0) que indica si está asignada o no una sesión del curso *i* el día *j* en la sesión *k*. Esta es la variable a calcular.

CA_{ijk}: Costo de asignar una sesión del curso *i* el día *j* en la sesión *k*.

Entonces podemos definir una función objetivo:

$$\text{Min } (z = \sum_{i=1}^C \sum_{j=1}^5 \sum_{k=1}^7 \text{HAC}_{ijk} \cdot \text{CA}_{ijk})$$

donde C=número de cursos a impartirse. Se consideran 7 sesiones diarias que pueden ser asignadas (*k*): 4 en turno matutino y tres en vespertino (para grupos de 5° semestre en adelante y en algunas carreras); y 5 días a la semana (*j*).

Debemos considerar entonces cómo determinar el costo de asignación de un curso para una sesión determinada. Consideremos una variable CG_{gjk}, que representa el costo de asignar una sesión para el grupo *g* el día *j* en la sesión *k*. Además, otra variable CP_{pjk}, la cual representa el costo de que un profesor *p* dé clase el día *j* en la sesión *k*. Si tenemos una relación Rig_p, cuyo valor puede ser 1 ó 0, y que representa si un profesor imparte un curso en un grupo, podemos establecer que el costo de impartir un curso en una sesión determinada está dado por la suma de todos los costos de los grupos más la suma de todos los costos de los profesores multiplicados por el valor 1 ó 0 que indica si un profesor imparte en curso en un grupo:

$$\text{CA}_{ijk} = \sum_{g=1}^G \sum_{p=1}^P \text{Rig}_p \cdot (\text{CG}_{gjk} + \text{CP}_{pjk}) \quad \text{para todo } i, j, k.$$

donde *G* es el número de grupos y *P* el número de profesores.

Ahora se deben de establecer restricciones. Primero definamos una variable NS_i, que representa el número de sesiones semanales que deben asignarse del curso *i*.

Entonces las restricciones quedan como sigue:

1.- Todos los cursos deben impartirse el número de sesiones indicadas:

$$\sum_{j=1}^5 \sum_{k=1}^7 \text{HAC}_{ijk} = \text{NS}_i \quad \text{para todo } i.$$

2.- Un profesor sólo puede impartir una materia a la vez:

$$\sum_{g=1}^G \sum_{i=1}^C \text{Rig}_{p} \cdot \text{HAC}_{ijk} \leq 1 \quad \text{para todo } p, j, k.$$

3.- En un grupo sólo se puede impartir un curso a la vez:

$$\sum_{p=1}^P \sum_{i=1}^C \text{Rig}_{p} \cdot \text{HAC}_{ijk} \leq 1 \quad \text{para todo } g, j, k.$$

4.- No puede haber más de una sesión de un curso en un día:

$$\sum_{k=1}^7 \text{HAC}_{ijk} \leq 1 \quad \text{para todo } i, j.$$

5.- El valor de HAC_{ijk} sólo puede ser 1 ó 0.

Pensemos un poco en las dimensiones del modelo: en el periodo agosto 85 - enero 86 habian en la universidad 232 cursos diferentes, 32 grupos y aproximadamente 90 profesores. Entonces el número de elementos de las matrices quedaria como sigue:

Tamaño del modelo:

HAC_{ijk}	=	$232 \cdot 5 \cdot 7$	=	8,120	elementos.
Rig_{p}	=	$232 \cdot 32 \cdot 90$	=	668,160	elementos.
CG_{gjk}	=	$32 \cdot 5 \cdot 7$	=	1,120	elementos.
CP_{pjk}	=	$90 \cdot 5 \cdot 7$	=	3,150	elementos.
NS_i	=		=	232	elementos.

Total	=		=	680,782	elementos.

La universidad no cuenta con recursos de cómputo suficientes para implementar un modelo de tal magnitud, sobre todo considerando que las técnicas de programación entera requieren la capacidad de evaluar diferentes alternativas simultáneamente (algoritmo aditivo de Balas y el algoritmo generalizado de Balas para problemas binarios), a través de soluciones parciales.

Es posible que con algoritmos de manipulación de datos a nivel bit dentro de una computadora podría implementarse el modelo por computadora, requiriendo un espacio equivalente a 120 KiloBytes (86 KiloBytes como mínimo), o bien, utilizando archivos en disco, lo cual haría extremadamente lento el proceso de solución; llegar a tales soluciones no es objeto del presente estudio.

4.7.2.- Una solución heurística:

Partiendo del hecho de que buscamos encontrar aquel conjunto de asignaciones de horario en el cual tengamos el menor número de sesiones de cursos que no hayan podido ser asignadas (lo cual equivale en el modelo anterior a obtener el costo mínimo total), pensemos en un método de solución que nos permita llegar a ello.

En el banco de datos de Dirección Académica tenemos una relación de los diferentes cursos que deben impartirse, en la cual se incluye el grupo en el que se imparte y el profesor asignado.

Podemos crear una estructura de datos de la siguiente forma:

- 1.- Un cuadro de asignación semanal para cada profesor. Esto es, una matriz de 5 por 7 para cada profesor, en la cual se maneje si tiene o no disponible una sesión determinada, y si ya fue asignada, con qué curso.
- 2.- De la misma forma que para cada profesor, un cuadro de asignación para cada grupo.
- 3.- Una tabla para cada curso, en la cual se indique el número de sesiones ya asignadas, el número de sesiones que faltan por asignar y el número de sesiones que aún tiene disponibles para asignación (la cual se calcula contraponiendo la matriz de asignación del profesor contra la del grupo).

En función de la estructura de datos anterior, establecemos un pseudo-código para el procedimiento de solución.

- 1.- Establecer condiciones iniciales para los cuadros de asignación, lo cual incluye horas disponibles, no disponibles para grupos y profesores.
- 2.- Realizar en forma manual asignaciones iniciales. Esto es para casos en que sea necesario garantizar la adjudicación de una sesión en particular para un curso.
- 3.- Calcular la tabla de asignaciones de cursos (punto 3 de la estructura de datos) en función de los cuadros de asignación.
- 4.- Repetir:
 - 5.- Ordenar la tabla en forma descendente en base al número de sesiones por asignar y ascendentemente por sesiones aún disponibles.
 - 6.- Seleccionar el curso con menor número de sesiones

disponibles.

- 7.- Para cada sesión en que aún es posible asignar el curso:
- 8.- Calcular el total de sesiones asignables que quedarían una vez hecha la asignación.
- 9.- Calcular el total de sesiones de cursos que ya no pueden ser asignadas.
- 10.- Escoger la sesión que posea el menor número del punto 9 y el mayor del 8.
- 11.- Realizar la asignación del curso en la sesión elegida.
- 12.- Recalcular la tabla de asignaciones de cursos (punto 3) en función de los cuadros actualizados. Deberán ser eliminados aquellos cursos en los que ya se haya completado la asignación, así como aquellos en que ya no sea posible terminarla, no antes sin registrar de alguna forma (ya sea impreso o en archivo) el curso que no fue posible completar.

Hasta que se asignen todos los cursos o no sea posible asignar más sesiones.

Para realizar las asignaciones de acuerdo a lo anterior, se propone la creación de dos sistemas:

- 1.- Un sistema manual de asignación, el cual tomará la información que necesite del banco de datos, y permita registrar condiciones iniciales para la disponibilidad de sesiones para grupos y profesores. Además, permitirá asignar en forma manual cursos, con verificación automática de disponibilidad. Este sistema a la vez sirve para invocar y revisar los resultados del sistema automático.
- 2.- Un sistema automático, que esté basado en el procedimiento antes mencionado. En este sistema podrá especificarse el número de iteraciones a realizarse. De esta manera puede llevarse a cabo una asignación gradual, que puede ser interrumpida en cualquier momento.

A manera de apéndice se presenta un listado de los programas que pueden ser utilizados para el sistema anterior.

Los programas desarrollados se encuentran limitados a la asignación de una carrera a la vez, pero eso se debe a las limitaciones del compilador utilizado (Turbo-Pascal 3.0), pero que pueden ser eliminadas con algún otro lenguaje de programación.

Existen rutinas de transferencia de datos desde y hacia la base de datos. El formato utilizado es ASCII (American Standard Code for Information Interchange), por lo que se pueden utilizar desde cualquier paquete comercial de base de datos en que esté implementado el banco de datos de Dirección Académica.

En la actualidad existen compiladores que permiten sobrepasar la barrera de los 64 KiloBytes para bloques de datos, por lo que no sería

difícil transferir el código de uno a otro (como el lenguaje C o el lenguaje Modula-2). La razón de haber elegido un lenguaje convencional de programación para el desarrollo del modelo radica principalmente en el interfase con el usuario, ya que se pudo desarrollar un sistema de manejo de pantalla rápido y fácil de utilizar.

4.7.3.- Operación del modelo:

El modelo opera en forma muy simple: primero debe quedar establecido en el banco de datos de Dirección Académica la relación de cursos a impartirse, y de ser posible, los profesores que estarán a cargo.

Se procede entonces a registrar condiciones iniciales en el modelo de asignación, así como las asignaciones previas.

Se ejecuta el proceso de asignación automática tantas iteraciones como se desee, siendo posible realizar modificaciones a medio proceso. Al finalizar éste, deberán realizarse las asignaciones de cursos conflictivos, hasta armar el conjunto de horarios definitivos.

Se procede entonces a cargar en el banco de datos las asignaciones realizadas. Se asignan los números de forma para control de asistencia de profesores, y se imprimen los horarios por grupo y por profesor.

Todo cambio de horario podrá ser realizado directamente en el banco de datos, a través de un conjunto de procedimientos desarrollados para tal efecto.

4.5.4.- Limitaciones del modelo:

Como todo modelo simbólico, el anterior presenta una serie de limitaciones con respecto a la realidad, pero esto no le resta utilidad al momento de realizar las asignaciones de profesores.

En primer lugar, como ya se dijo, está la limitante de capacidad, la cual, como también ya se dijo, se puede eliminar con la utilización de lenguajes más poderosos.

En el modelo no está considerado el problema de determinar el salón de clases en que una sesión ha de ser impartida. Si la consideración anterior hubiera sido incluida, la complejidad del modelo hubiera aumentado exponencialmente, al igual que su tamaño.

Además, como en la realidad, el modelo no es capaz de resolver el problema de cursos conflictivos, en los que no es posible asignarlos en su totalidad ya que coinciden en la mayor parte de las sesiones en que pueden ser asignados, y el número disponible es muy limitado. Al utilizarse el criterio de asignar una sesión del curso que esté más cercano a quedar incompleto permite reducir las situaciones anteriores a un mínimo, las cuales podrán ser solucionadas a través de asignaciones manuales.

CAPITULO V

OPERACION DE LOS MODELOS Y RECOMENDACIONES PARA SU IMPLEMENTACION

5.1.- FORMAS DE OPERACION DE LOS MODELOS:

Antes de definir la configuración necesaria de equipos de cómputo para implementar los modelos de solución, es necesario determinar la forma en que habrán de operar los diferentes sistemas y subsistemas.

5.1.1.- Tipos de proceso:

De acuerdo a lo mencionado en el capítulo II, existen básicamente dos tipos de proceso que pueden ser implementados para la operación de sistemas de cómputo:

Procesos en Lote: Aquí podemos incluir todas aquellas actividades rutinarias o susceptibles de ser programadas, como podría ser impresión de listas y actas, validación académica, validación por control de pagos, etc. donde no es necesaria la acción directa del operador.

Procesos en Línea: Todo proceso manual, así como los manejos ordinarios y extraordinarios que afecten un conjunto limitado de registros. Además, el registro de excepciones a las condiciones regulares que se utilicen.

En la tabla 5.1 se presenta una relación de subsistemas y procedimientos en donde se indica la forma en que habrán de ser operados.

Los procesos en línea pueden ser operados en cualquier momento del semestre, mientras que los procesos en lotes ordinarios se realizan en momentos específicos. Los procesos en lote extraordinarios solamente requieren la instrucción del operador para realizarse.

De acuerdo con las actividades que deben realizarse en línea es posible determinar el número de recursos necesarios en forma simultánea, además del que sería requerido por el operador maestro para el mantenimiento y supervisión del sistema, así como la generación de procesos en lote.

Además, es necesario establecer la relación de qué áreas de la institución realizan las diferentes actividades. Por ejemplo, si Dirección Académica tiene a su cargo las modificaciones que hayan de realizarse sobre la relación curso-alumno y el mantenimiento general del banco de datos, ambos procesos en línea, se requeriría solamente una unidad de entrada/salida como recurso de cómputo, ya que ambas actividades pueden ser realizadas en forma simultánea.

En el presente capítulo se analiza un programa de actividades, en el que se incluye el área que deberá realizar la función.

TABLA 5.1.- MODOS DE OPERACION DE LOS SUBSISTEMAS.

SUBSISTEMA	PROCESO EN LOTES	PROCESO EN LINEA
Catálogo de cursos	En base a los planes de estudio de cada carrera	
Cursos especiales		De acuerdo a lo indicado por cada escuela.
Asignación de profesores		De acuerdo a lo indicado por cada escuela.
Relación alumno-curso	En base al catálogo de cursos y alumnos inscr.	
Validación Académica	En base al historial de alumnos y seriación.	Si no hay registros de calificaciones previos.
Registro de irregulares		De acuerdo a lo indicado por cada escuela.
Control de pagos	Registro de pagos realizados y reportes.	Consultas en línea y modificaciones.
Control de documentos	Registro de entregas y reportes.	Consultas en línea y modificaciones.
Formas de Inscripción	Para alumnos regulares al final de ordinarios.	Para casos especiales y al final de extraord.
Listas, actas y reportes.	Reportes regulares que sean programados.	Reportes especiales y no programados.
Relación de extraord.		Conforme el alumno lo solicite.
Captura de calificac.	De acuerdo al programa de actividades.	Para casos especiales y extraordinarios.
Revisiones y correcciones		Conforme sea necesario.
Actualizar H. Académico	De acuerdo a la relación alumno-curso.	Para casos especiales y correcciones.
Mantenimiento B. Datos	Para procesos programados regulares.	Consultas y modificaciones especiales.
Proceso de Admisión	Procesos programados y reportes regulares.	Consultas, modificaciones y reportes especial.

TABLA 5.1.- (sigue) MODOS DE OPERACION DE LOS SUBSISTEMAS.

SUBSISTEMA	PROCESO EN LOTES	PROCESO EN LINEA
Control de Alumnos	Procesos programados y reportes regulares.	Consultas, modificaciones y reportes especial.
Comunicación con B.Datos	Procesos estandarizados.	Transferencias especiales (manuales).
Interfase S.Académicos	Procesos estandarizados.	
Asistencia profesores	Procesos programados y reportes regulares.	Consultas especiales, modificaciones y rep.
Asignación de horarios	Iteraciones programadas y carga del B. de Datos	Manejo del editor de pantalla y as.manuales

5.1.2.- Recursos materiales para los procesos:

De acuerdo con lo establecido en el inciso anterior, se procede a proponer el inventario de recursos necesarios para implementar el sistema de información académica. Los recursos mencionados, además de los necesarios para el banco de datos, en función de los requisitos para proceso se pueden clasificar como sigue:

- Recursos de entrada/salida en línea (para edición).
- Recursos de entrada/salida en lote (para captura).
- Recursos de impresión.
- Recursos de almacenamiento masivo (ajenos al banco de datos central).
- Recursos de comunicación de datos (para interconectar sistemas).
- Recursos de registro especiales (medios magnéticos para transmisión de datos).

En la tabla 5.2 y en la figura 5.1 se presenta la propuesta para la distribución de recursos de cómputo para implementación y operación del sistema de información académica, indicando los permanentes y los eventuales (estos últimos pueden ser compartidos con el laboratorio de cómputo de actividades académicas y uso de alumnos).

La determinación de configuración y equipos a utilizarse (hardware), así como los paquetes y programas a implementarse (software) debe realizarse en una evaluación posterior y no queda contemplada dentro del alcance del presente estudio.

5.2.- LOS PROCESOS DENTRO DE LA ACTIVIDAD DEL CICLO ESCOLAR:

Dentro del desarrollo de modelos de solución llega el momento en que debemos decir: "correcto, ya tenemos los modelos, pero ¿cómo vamos a operarlos, si las actividades en que han de ser utilizados son tantas y/o tan complejas?".

El éxito o fracaso de un proyecto de Investigación de Operaciones depende fundamentalmente de la forma en que sean puestos en marcha los modelos de solución obtenidos dentro del contexto de la organización.

Resulta necesario revisar de nuevo el contexto de la organización en lo referente a sus actividades para poder determinar la forma en que los modelos deben ser puestos en marcha, así como para conocer los medios de control a utilizarse.

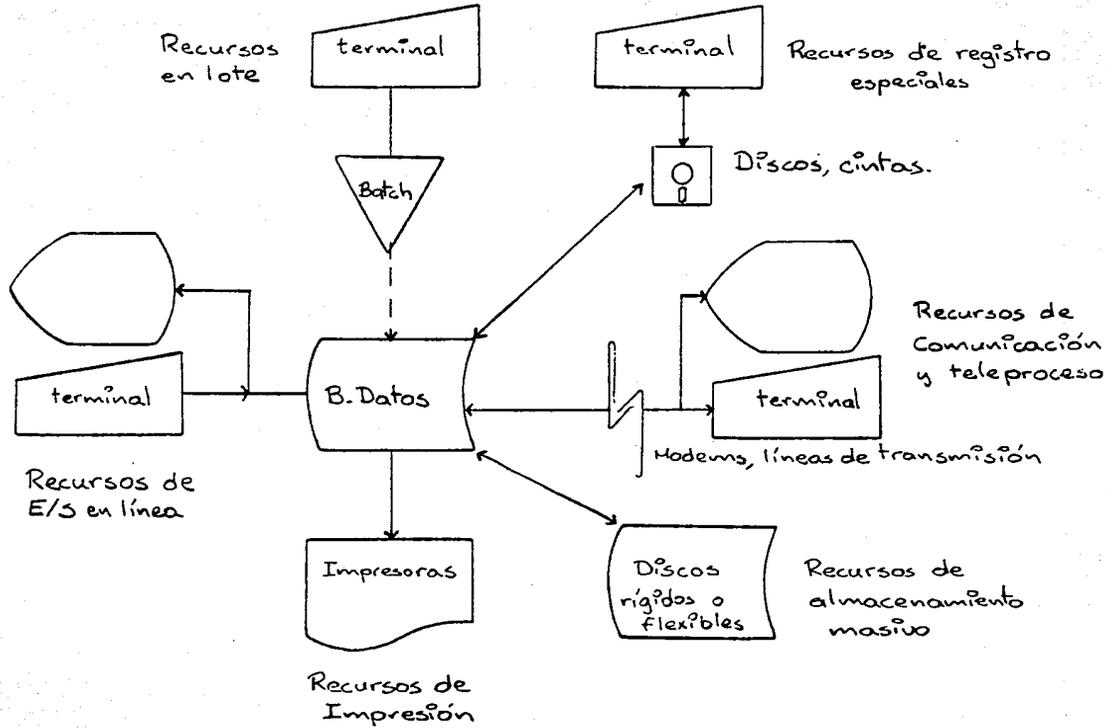


Figura 5.1: Diferentes recursos para el manejo de los sistemas de información académica.

TARLA 5.2.- DISTRIBUCION DE RECURSOS POR SUBSISTEMA Y AREAS DE OPERACION.

SUBSISTEMA	TIPO DE RECURSOS NECESARIOS					
	E/S LINEA	E/S CAPT.	IMPR.	ALM.MAS.	COMUNIC.	REG.ESP.
Catalogo de Cursos		E	E/P			
Cursos Especiales	P					
Asignacion de profesores	P					
Relacion alumno-curso			P	P		P
Validacion academica	P	E		P	E	
Registro de Irregulares	E/P	E				
Control de pagos	E/P	P	P	P	P	P
Control de documentos	E	P	P	P	P	E
Formas de inscripcion	E		P		P	P
Listas, actas y reportes	P	P	P		P	
Relacion de extraordinarios	E/P	P			P	P
Captura de calificaciones	E/P	P	P	P	P	P
Revisiones y correcciones	E/P			P	P	P
Actulaziar Historial Academico	E/P	P		P	P	P
Mantenimiento Banco de Datos	P	P	P		P	
Proceso de adision	E/P	E/P	P	P	P	P
Control de alumnos	P	P	P			
Comunicacion otras B.Datos	P	P		P	P	P
Interfase otros S.Academicos		P		P	P	P
Asistencia de profesores	P	P	P	P		
Asignacion de horarios	E/P	P	P	E	E	E

Simbología: E: RECURSOS EVENTUALES. P: RECURSOS PERMANENTES.

SUBSISTEMA	AREAS INVOLUCRADAS EN LA OPERACION						
	C.COMPUTO	C.DOC.	ESCUELAS	D.ACADEN.	ADMON.	S.ESCO.	RECTORIA
Catalogo de Cursos	A		A	P		A	
Cursos Especiales	A		P			A	
Asignacion de profesores	A	A	P	A			
Relacion alumno-curso	P						
Validacion academica	A		A	P		A	
Registro de Irregulares	A		P				
Control de pagos	A				P		
Control de documentos	A					P	
Formas de inscripcion	A		A	P			
Listas, actas y reportes	P						
Relacion de extraordinarios	A		P				
Captura de calificaciones	A		P				
Revisiones y correcciones	A		P	A			
Actulaziar Historial Academico	P		A	A			
Mantenimiento Banco de Datos	P	A	A	A	A	A	
Proceso de adision	A				A		P
Control de alumnos	P		A	A		A	
Comunicacion otras B.Datos	P						
Interfase otros S.Academicos	P						
Asistencia de profesores	A	P	A	A			
Asignacion de horarios	A	A	P	A			

Simbología: P: RESPONSABILIDAD DE OPERACION. A: AUXILIAR EN LA OPERACION.

En el capítulo anterior se revisó la actividad escolar a lo largo de un semestre, incluyendo su preparación así como las actividades que se realizan al finalizar aquel. En función del calendario escolar para el periodo escolar que inicia en agosto de 1986 y finaliza en enero de 1987, se preparó un calendario de actividades para el proceso de información, el cual se presenta en la figura 5.2.

Debido a la complejidad de las actividades, muchas de las cuales se deben realizar en forma simultánea, resulta necesaria la utilización de técnicas especiales de manejo de proyectos como son el método de la ruta crítica, el P.E.R.T. (Program Evaluation and Review Technique) y gráficas de Gantt (9).

Las técnicas anteriores representan una herramienta importante en el análisis de redes, de gran utilidad en ingeniería eléctrica, teoría de la información, cibernética, problemas de transporte, así como para la planificación y control de proyectos de investigación y desarrollo, principal área de aplicación de las técnicas antes citadas.

5.2.1.- Planeación y desarrollo del proyecto:

La administración de un proyecto incluye el diseño de programas de actividades y asignación de recursos para el logro de objetivos con el menor gasto posible de tiempo y recursos económicos. Se divide fundamentalmente en tres etapas: planeación del proyecto, registro del avance de éste y evaluación y control del mismo.

Las técnicas de P.E.R.T, ruta crítica (en inglés CPM: Critical Path Method) y gráficas de Gantt establecen una serie de pasos para la planeación y control de cualquier proyecto:

- 1.- Identificar de las tareas o actividades individuales que deben realizarse.
- 2.- Ordenar las actividades en el orden en que habrán de realizarse. Las actividades pueden realizarse en forma seriada o concurrente (simultáneamente).
- 3.- Estimar el tiempo que cada actividad requiere para ser completada.
- 4.- Asignar los recursos necesarios para cada actividad, calculando el costo unitario de cada uno de ellos.
- 5.- Incluir factores externos como fechas límite, disponibilidad de equipos y personal capacitado, días festivos, etc.
- 6.- Calcular la red, a través de la técnica elegida (PERT o CPM), determinando así fechas de terminación, holguras, cuellos de botella y actividades conflictivas.

7.- Elaborar un calendario de barras (gráfica de Gantt), por actividad y por recurso.

Para el registro del avance de proyecto, debemos comparar lo realizado contra lo planeado, de tal manera que el calendario pueda ser ajustado para satisfacer las condiciones cambiantes, como pueden ser fallas de equipo, incremento de costos, ausencias, retrasos, o terminación de etapas antes de tiempo.

Una vez que el proyecto está en marcha, es necesario registrar gastos reales, fechas de terminación de actividades, cambios en costos, etc. Lo anterior es de vital importancia en el manejo contable de un proyecto así como para la siguiente etapa.

La evaluación del desempeño de un proyecto, así como el control de éste representan la última etapa en la administración de un proyecto. En ella se debe mantener el control sobre los costos y programas de actividades, a través de revisiones constantes. Es aquí donde el buen juicio y sentido común juegan un papel importante para lograr el balance adecuado entre costos reales y logro de objetivos.

5.2.2.- Herramientas para el manejo de proyectos:

En la actualidad existen paquetes comerciales para microcomputadora que facilitan la planeación y administración de un proyecto a través de las técnicas antes citadas. Entre ellos se encuentra el Super Project, de la Sorcim/IUS, compañía americana residente en San José, California. Dicho paquete permite realizar las actividades antes citadas facilitando las tarea de cálculo, asignación de recursos, cálculo de costos, etc.

El desarrollo que se presenta aquí ha sido realizado utilizando el programa citado.

Debido a que solamente representa una proposición para la solución de un problema, en ella no se han asignado recursos a las diferentes actividades (y por lo tanto tampoco se han calculado los costos), sino se limita a la determinación de las áreas en que se deberán llevar a cabo las distintas actividades para la implementación de los modelos de solución.

La asignación de recursos y la determinación de costos implican un estudio mucho más detallado, y no es objeto del presente estudio profundizar en dicho tema.

La holgura total se refiere a al número de días que una actividad puede retrasarse sin retrasar la finalización de un proyecto. Es la diferencia entre la fecha última de inicio y la fecha próxima de inicio de una actividad, menos el número de días que la actividad esté retrasada. De acuerdo con lo anterior, se define como la suma de la holgura más la holgura libre.

5.3.2.- Consideraciones de calendario:

En el diseño del proyecto se toman en cuenta los fines de semana (sábados y domingos), así como los días festivos en que no hay actividad en la institución (1° de septiembre, 15 y 16 de septiembre, 12 de octubre, etc.), así como las vacaciones de invierno.

Las fechas límite están marcadas de acuerdo al calendario vigente en el mes de agosto de 1986, en lo referente a inicio de clases, fin de clases, exámenes ordinarios, extraordinarios e inicio del periodo siguiente.

La fecha de inicio del proyecto está marcada el 14 de julio de 1986, asumiendo la disponibilidad de recursos para el desarrollo del proyecto.

5.3.3.- Descripción de las áreas:

En el diseño no están incluidos los recursos que habrán de asignarse a cada actividad. Lo anterior se debe principalmente a que aún no es posible determinar con que elementos se ha de contar en la institución para la implementación de los modelos de solución.

Por otro lado, se incluyen de manera global las principales áreas de la institución que han de participar en las diferentes actividades del proyecto.

Descripción de áreas operativas:

A R E A	D E S C R I P C I O N
C. Cómputo	Centro de Cómputo de la Universidad. Incluye al equipo de operadores asignados a la operación del sistema.
C. Docencia	Coordinación de Docencia.
Escuelas	Direcciones y Coordinaciones de las diferentes escuelas y carreras de la Universidad.
D. Academ.	Dirección Académica.
Univers.	El contexto completo de la Universidad. Incluye alumnos, profesores y personal administrativo.
Caja	Dirección de Finanzas y administración principalmente el área de Caja.

Como se dijo anteriormente, cada área deberá aportar los recursos necesarios para el desempeño de la actividad correspondiente. Es necesario que se contemple el manejo de recursos compartidos para cada actividad. Por el momento no se realizan las asignaciones particulares de recursos en el proyecto, pero el modelo permite la posibilidad de hacerlo, en el caso en que se decida continuar con el proyecto. Como ya se mencionó, lo anterior es objeto de estudios posteriores al presente.

5.3.4.- Descripción de las actividades:

A continuación se presenta una breve descripción de las actividades mencionadas en el proyecto, incluyendo el número con el cual aparecen en la figura 5.3.

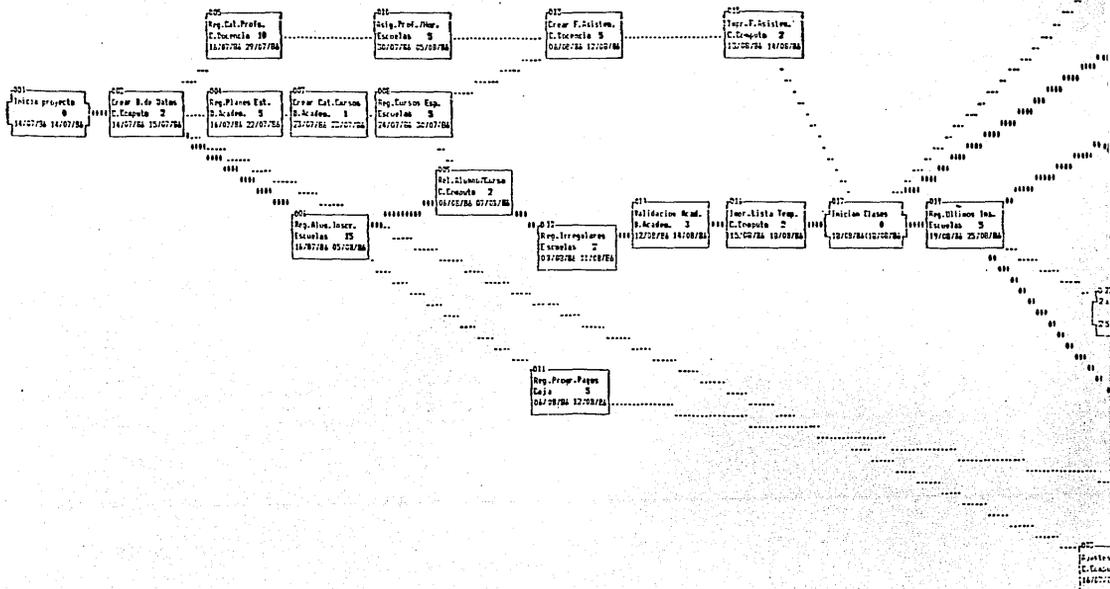
Es importante hacer notar que el modelo representa al proyecto global de manejo de información a través del semestre, en la primera fase de implementación, y no incluye el detalle de los diferentes subsistemas mencionados en el modelo global del capítulo IV.

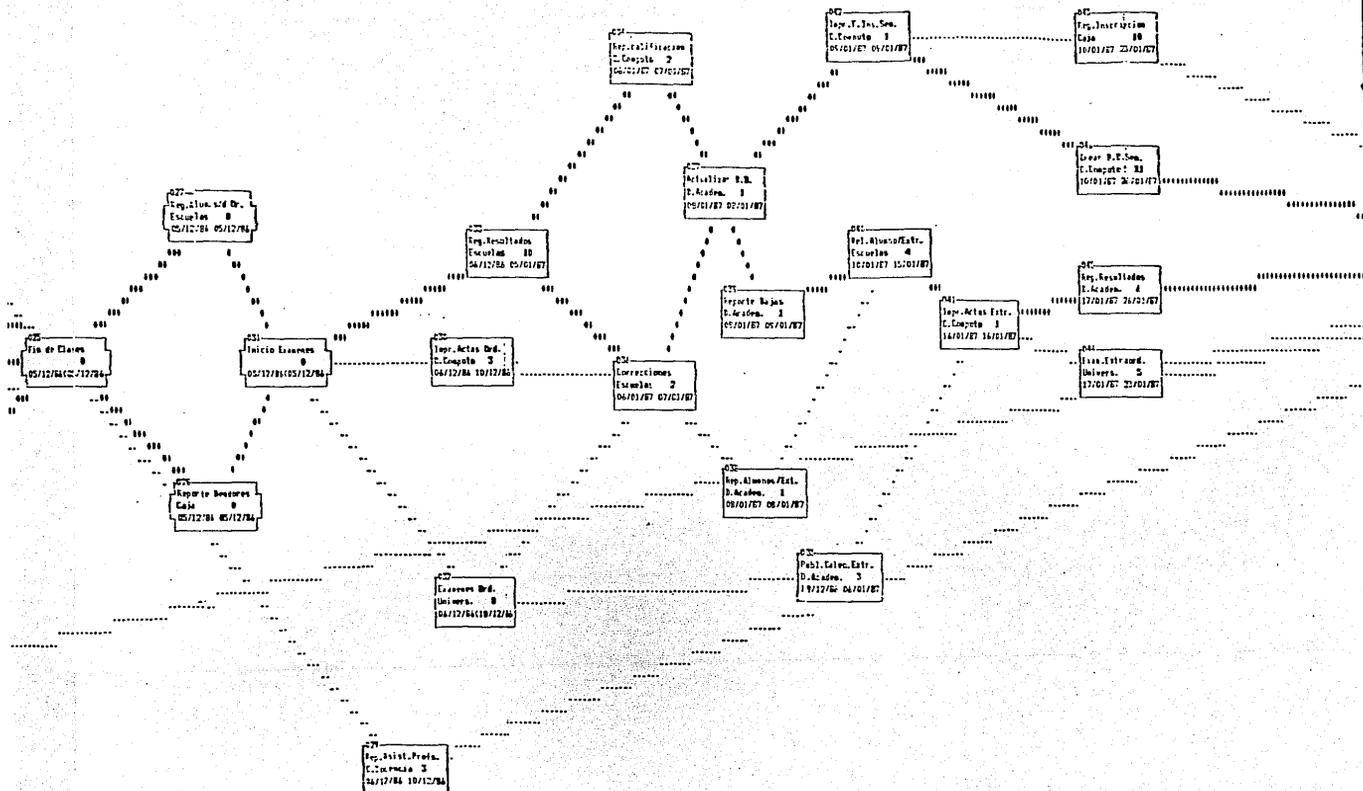
Task Gantt
01/01/80 00:13

Project: INSTALAR.PC
Revision: 7

1	Davs	Per	Svabot	Jul	B6	Jul	Aug	Aug	Aug	Aug	Sep	Sep	Sep	Sep	Oct	Oct	Oct	Oct	Nov	Nov	Nov	Nov	Dec	
Resource:	All	Tasks		14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	04	11	18	25	
001	Inicia proyecto	M	.....																				
002	Crear R.de Datos	M	.....																				
006	Reg. Alua. Inscr.	M	.....																				
005	Reg. Cat. Profs.	M	.....																				
004	Reg. Planes Est.	M	.....																				
003	Ajustes y Modif.	M	.....																				
007	Crear Cat. Cursos	M	.....																				
008	Reg. Cursos Esp.	M	.....																				
010	Asig. Prof./Hor.	M	.....																				
011	Reg. Progr. Pagos	M	.....																				
009	Reg. Alumno/Curso	M	.....																				
013	Crear F. Asisten.	M	.....																				
012	Reg. Irregulares	M	.....																				
014	Validacion Acad.	M	.....																				
015	Impr. F. Asisten.	M	.....																				
016	Impr. Lista Toap.	M	.....																				
017	Inician Clases	M	.....																				
018	Enc. Alumno/Prof.	M	.....																				
022	Ctrl. Asist. Prof.	M	.....																				
019	Reg. Ultimos Ins.	M	.....																				
023	2a. Semana Clases	M	.....																				
021	Ctrl. Colegituras	M	.....																				
020	Impr. Listas Def.	M	.....																				
025	Publ. Calendario	M	.....																				
024	Resto del Sem.	M	.....																				
027	Reg. Alua. s/d Or.	M	.....																				
026	Fin de Clases	M	.....																				
031	Inicio Exámenes	M	.....																				
028	Reporte Deudores	M	.....																				
029	Rep. Asist. Profs.	M	.....																				
032	Exámenes Ord.	M	.....																				
030	Impr. Actas Ord.	M	.....																				
033	Reg. Resultados	M	.....																				
035	Publ. Calen. Extr.	M	.....																				
034	Reg. calificacion	M	.....																				
036	Correcciones	M	.....																				
038	Reg. Alumnos/Ext.	M	.....																				
037	Actualizar R.D.	M	.....																				
042	Impr. F. Ins. Sem.	M	.....																				
039	Reporte Bajas	M	.....																				
040	Reg. Alumno/Ext.	M	.....																				
043	Reg. Inscricion	M	.....																				
046	Crear R.D. Sem.	M	.....																				
041	Impr. Actas Extr.	M	.....																				
044	Exam. Extraord.	M	.....																				
045	Reg. Resultados	M	.....																				
047	Inicio Ciclo S.	M	.....																				

■■■■ (non critical task) ● (milestone) ■■■■ (total float)
 ■■■■ (critical task) ■ (critical milestone) >>>> (free float)





031
Rep. Fac. Ptas. Com.
C. Compta. 2
06/01/87 07/01/87

032
Rep. T. Inv. Sem.
C. Compta. 1
05/01/87 06/01/87

033
Rep. Instr. Adm.
Caso 10
10/01/87 22/01/87

034
Rep. Activ. B. B.
D. Académ. 3
10/01/87 01/01/87

035
Rep. Alumnos Extr.
C. Compta. 4
16/01/87 15/01/87

036
Rep. P. R. Sem.
C. Compta. 13
10/01/87 26/01/87

037
Rep. Inscr. B. B.
D. Académ. 3
05/01/87 05/01/87

038
Rep. Actas Extr.
C. Compta. 3
14/01/87 16/01/87

039
Rep. Resultados
D. Académ. 1
12/01/87 21/01/87

040
Rep. Inscr. B. B.
0
28/01/87 04/02/87

041
Rep. Excepciones
C. Compta. 2
06/01/87 07/01/87

042
Rep. Extracur.
Univ. 5
17/01/87 23/01/87

043
Rep. Alumnos Extr.
D. Académ. 1
08/01/87 08/01/87

044
Rep. Calvo. Extr.
D. Académ. 3
19/12/86 04/01/87

Actividad**D E S C R I P C I O N**

- 001: Inicia proyecto: Fecha en que debe iniciar el proyecto.
- 002: Crear B.de Datos: Implementación física en los equipos de cómputo a utilizarse de la estructura del banco de datos.
- 003: Ajustes y Modif.: Todos los ajustes a la estructura y contenido del banco de datos que deban ser realizadas a lo largo de la operación del proyecto.
- 004: Reg.Planes Est.: Registro en el banco de datos de los planes de estudio para las diferentes carreras de la Universidad, incluyendo seriación y créditos.
- 005: Reg.Cat.Profs.: Registro en el banco de datos del Inventario de Recursos Humanos. En un principio requiere sólo de datos fundamentales como nombre, registro federal de causantes y tipo de profesor. Deberá ser actualizado tan pronto como sea posible.
- 006: Reg.Alum.Inscr.: Registro en el banco de datos de los alumnos que hayan pagado su inscripción o reinscripción a la Universidad. En un principio requiere basicamente de nombre, carrera, generación y grupo, y de igual forma que el Inventario de Recursos Humanos, deberá ser actualizado tan pronto como sea posible.
- 007: Crear Cat.Cursos: Creación del catálogo de cursos a impartirse en el periodo escolar, de acuerdo con los planes de estudio.

Actividad

DESCRIPCION

- 008: Reg.Cursos Esp.: Registro en el banco de datos de aquellos cursos que no estén contemplados en el plan de estudios y que vayan a ser impartidos. De igual manera para aquellos cursos que vayan a ser impartidos por más de un profesor titular.
- 009: Rel.Alumno/Curso: Procedimiento automatizado para la creación de las relaciones alumno-curso. Se parte del supuesto que todos los alumnos pertenecientes a un grupo habrán de cursar las materias correspondientes a dicho grupo.
- 010: Asig.Prof./Hor.: Registro de la asignación de profesores a los diferentes cursos, así como el registro del horario que éstos habrán de tener a lo largo del semestre. Se debe incluir el salón de clase en que habrá de impartirse el curso, de ser posible.
- 011: Reg.Progr.Pagos: Subsistema del control de pagos de colegiaturas. Incluye el registro en el banco de datos de las datos fundamentales para cada alumno: monto total a pagar, número de pago, fechas límite de pago, becas o financiamiento, pago de inscripción, otros cargos, etc.
- 012: Reg.Irregulares: Registro en la relación alumno-curso de aquellos alumnos que deban recursar alguna materia, o que deban aparecer en alguna lista en la cual no quedaron asignados por el procedimiento automático.
- 013: Crear F.Asisten.: Asignación del número de forma de asistencia de profesores para los diferentes cursos en sus distintos horarios.
- 014: Validación Acad.: Procedimiento a través del cual se verifica que los alumnos asignados a los cursos tengan derecho a llevarlos por regularidad académica, en función de la seriación de los mencionados cursos de acuerdo a los planes de estudio. En el caso de no disponer de registros de historial académico para los alumnos, este procedimiento deberá efectuarse en forma manual.
- 015: Impr.F.Asisten.: Impresión de los originales de formas de control para asistencia de profesores.
- 016: Impr.Lista Temp.: Impresión de listas de alumnos provisionales para los diferentes cursos (que habrán de ser utilizadas durante las dos primeras semanas de clase). Permiten a la vez la verificación de los alumnos asignados a los cursos.

Actividad**DESCRIPCION**

- 017: **Inician clases:** Fecha de inicio oficial de clases.
- 018: **Enc.Alumno/Prof.:** Subproyecto para realizar el Censo de opinión de los alumnos sobre sus profesores (no incluido en el presente modelo).
- 019: **Reg.últimos Ins.:** Registro en el banco de datos de los alumnos que se inscriben más allá de la fecha de inicio de clases. Implica la creación del programa de pagos para cada uno de ellos, así como la asignación individual a los diferentes cursos que habrán de llevar.
- 020: **Impr.Listas Def.:** Impresión de las relaciones académicas definitivas para los diferentes cursos. A partir de este momento ya no debe de haber más inscripciones o cambios en la asignación de los diferentes cursos.
- 021: **Ctrl.Colegiatura:** Subproyecto para llevar a cabo el control de pagos de colegiaturas por parte de los alumnos a lo largo del semestre (no incluido en el presente modelo).
- 022: **Ctrl.Asist.Prof.:** Subproyecto para llevar a cabo el control de asistencia de profesores a lo largo del semestre (no incluido en el presente modelo).
- 023: **2a.Semana Clases:** Fecha en que da inicio la segunda semana de clases. Importante como fecha límite para varias actividades.
- 024: **Resto del Sem.:** Esta no es una actividad en particular; Es el desarrollo normal del semestre: clases, actividades culturales y deportivas. Aparece sólo como indicador del tiempo que transcurre.
- 025: **Fin de clases:** Fecha de fin de clases.
- 026: **Publ.Calendario:** Es la publicación del calendario de exámenes y actividades posteriores a la finalización del semestre.
- 027: **Reg.Alum.s/d Or.:** Registro en el banco de datos de los alumnos que no tienen derecho a aparecer en las actas de examen ordinario de los diferentes cursos (pagos incompletos, inasistencias, bajas).
- 028: **Reporte deudores:** Impresión del reporte de aquellos alumnos que no han cumplido con sus compromisos administrativos.
- 029: **Rep.Asist.Prof.:** Impresión de reportes estadísticos e individuales de asistencia de profesores.

Actividad

DESCRIPCION

- 030: Impr.Actas Ord.: Impresión de las actas de examen ordinario para los diferentes cursos.
- 031: Inicio exámenes: Fecha de fin de vacaciones e inicio de exámenes ordinarios.
- 032: Exámenes Ord.: No es una actividad en particular. Representa el tiempo que toma realizar los diferentes exámenes ordinarios.
- 033: Reg.Resultados: Registro en el banco de datos de los resultados finales de los alumnos para los diferentes cursos.
- 034: Rep.Calificación: Impresión de los concentrados de calificaciones para los diferentes grupos. Además, incluye la impresión de reportes individuales de calificaciones.
- 035: Publ.Calen.Extr.: Publicación del calendario de exámenes extraordinarios.
- 036: Correcciones: Corrección a las actas o resultados de los exámenes ordinarios.
- 037: Actualizar B.D.: Registro en el banco de datos de los resultados de los exámenes ordinarios dentro del historial académico de cada alumno.
- 038: Rep.Alumnos/Ext.: Impresión del reporte de aquellos alumnos que tengan materias por acreditar, para ser presentadas en examen extraordinario.
- 039: Reporte Bajas: Impresión del reporte de aquellos alumnos susceptibles de baja por insuficiencia académica.
- 040: Rel.Alumno/Ext.: Registro de los alumnos que habrán de presentar los diferentes exámenes extraordinarios, de acuerdo a lo que aquellos soliciten.
- 041: Impr.Actas Extr.: Impresión de las actas de examen extraordinario para las diferentes materias.
- 042: Impr.F.Ins.Sem.: Impresión de las formas de inscripción para el siguiente período escolar para aquellos alumnos no susceptibles de baja.
- 043: Reg.Inscripción: Registro de pagos de reinscripción para el nuevo período escolar.

- 044: Exám.Extraord.: No es una actividad en particular. Representa el tiempo que toma realizar los diferentes exámenes extraordinarios.
- 045: Reg.Resultados: Registro de los resultados de exámenes extraordinarios en el banco de datos. Incluye la impresión de concentrados de calificación y reportes individuales, así como la actualización en el historial académico del alumno y la impresión de la forma de inscripción para aquellos alumnos no susceptibles de baja.
- 046: Crear B.D.Sem.: Creación del banco de datos semestral para el siguiente periodo escolar. A partir de aquí se desencadenan las actividades de preparación para el siguiente periodo escolar.
- 047: Inicio Ciclo S.: Fecha de inicio del siguiente periodo escolar. A partir de aquí y en combinación con las actividades desarrolladas a partir de la creación del banco de datos semestral se repite el ciclo de actividades, agregando a él el proceso de admisión de alumnos.

5.4.- ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL:

La implementación de sistemas de información apoyados por computadora implica la necesidad de una estructura organizacional muy particular.

Se deben crear áreas y funciones en donde recaerá el peso de la operación principal de dichos sistemas (el área de "sistemas" de la organización). A la vez, se deberán implementar los manuales de procedimiento específicos para el resto de las áreas de la organización en donde se indique la forma en que deben interactuar con las nuevas áreas funcionales.

En el capítulo III se muestra la estructura existente para el centro de cómputo de la institución. Con la implementación de sistemas de información para actividades académico-administrativas y administrativas, es necesario que la estructura del centro de cómputo sufra modificaciones para acomodar el caudal de nuevas funciones que se generan con establecimiento de los nuevos sistemas.

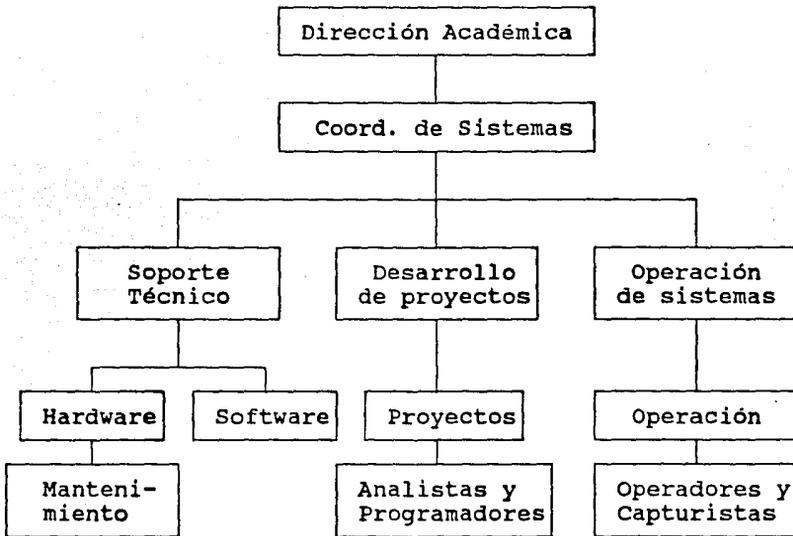
5.4.1.- Coordinación de Sistemas:

En julio de 1986 se modifica la estructura del centro de cómputo de la universidad. Debido a la creciente demanda de servicios de cómputo para actividades académicas (de acuerdo con el estudio presentado como apéndice) se separan las funciones del centro de cómputo en dos áreas fundamentales: coordinación de laboratorios de cómputo y coordinación de sistemas.

En forma general, la coordinación de laboratorios de cómputo tiene a su cargo la administración y el control de los recursos de cómputo dedicados a actividades docentes y académicas, con una estructura muy similar a la que originalmente existía.

Por otro lado, se crea la coordinación de sistemas y soporte técnico, la cual tiene a su cargo la operación de los sistemas académico-administrativos y administrativos, el desarrollo de proyectos de sistemas y el soporte técnico en el área de software y hardware para las diferentes áreas de la institución, incluyendo el laboratorio de cómputo.

La estructura fundamental de la coordinación de sistemas queda ejemplificada en el siguiente diagrama:



Con la excepción del área de soporte técnico -en donde se puede tener una estructura convencional-, en las áreas de soporte de proyectos se debe tener una estructura matricial, en función de los recursos humanos disponibles: analistas y programadores; operadores y capturistas.

5.4.2.- Sistemas y Operación:

Para cada proyecto de sistemas deberá existir un líder de proyecto, el cual se encarga de coordinar el trabajo de analistas y programadores para el desarrollo del proyecto asignado. La asignación de personal a los proyectos depende del jefe del área de desarrollo y

va de acuerdo a la prioridad de los diferentes proyectos.

A continuación se presenta un ejemplo del diagrama matricial de administración de los recursos humanos en el área de proyectos.

Area de proyectos:

PROYECTO	A	B	C	D	E	F	.....
PRIORIDAD	3	2	1	3	4	5	.....
Analista 1		L					.....
Analista 2	X		L				.....
Analista 3		X					.....
Analista 4	X		X				.....
Programador 1		X					.....
Programador 2		X	X				.....
.
.
.

Donde L indica líder del proyecto y X asignado al proyecto.

La asignación es dinámica; el jefe de proyectos tiene la libertad de mover a su personal conforme lo vaya necesitando, de acuerdo a las prioridades cambiantes de la organización.

En el área de operaciones, el jefe de operaciones tiene a su cargo la administración de los recursos humanos y materiales asignados a dicha actividad. Cada sistema mayor tiene un supervisor de sistema, el cuál es el operador maestro del sistema. Bajo su responsabilidad se encuentran asignados operadores y capturistas capacitados en el manejo del sistema en particular (la función de capacitación recae en el área de soporte técnico, en donde por lo general estarán los analistas que también trabajan en proyectos).

El jefe de operaciones, del mismo modo que el jefe de proyectos, puede asignar al personal a su cargo a los diferentes sistemas de acuerdo a las necesidades operativas de la institución. Por ejemplo, en el momento de registrar resultados de exámenes ordinarios, el operador regularmente asignado a control de asistencia de profesores puede ser reasignado temporalmente para agilizar los procesos de registro.

5.4.3.- Coordinando operaciones con otras áreas de la institución:

Ningún área en la organización es una isla. La coordinación de funciones entre las diversas áreas operativas de la institución es fundamental.

Para las actividades en donde exista la necesidad de combinar recursos de diferentes áreas, es necesario tener establecido con anterioridad un plan de trabajo en donde se asignen funciones y responsabilidades a las diferentes personas. El uso del manual de sistemas y procedimientos es de gran utilidad para estos casos, ya que se establecen de una manera formal las diferentes actividades, evitando así conflictos interdepartamentales.

5.5.- DESARROLLO DE PROCEDIMIENTOS:

En el inciso 5.2 se establece la secuencia de actividades dentro de la institución para el proceso de datos académico-administrativos en la fase inicial.

En dicho punto no se contempla el desarrollo de los programas y procedimientos para la implementación física de los modelos. Este involucra el trabajo coordinado de diseño y programación entre analistas y programadores asignados, y depende en gran parte de la configuración de equipos que se seleccione y los paquetes de aplicación o lenguajes utilizados para desarrollo e implementación.

Sin embargo, se pueden establecer pautas para el desarrollo de los programas y procedimientos que conforman los diferentes subsistemas del modelo original.

5.5.1.- Estructuras de datos:

Debido a que se utiliza el enfoque de archivos (de acuerdo a lo establecido en el capítulo II), las estructuras de datos son independientes de los procedimientos que se desarrollen.

De cualquier modo, es necesario tener un diccionario de la base de datos, en donde se contenga la información siguiente:

1.- Datos sobre los archivos:

- a) Descripción y nombre.
- b) Localización.
- c) Niveles de acceso y seguridad.
- d) Límites físicos.
- e) Orden y formato de los registros.
- f) Relaciones implícitas con otros archivos.
- g) Índices existentes.

2.- Datos sobre los campos (registros):

- a) Descripción y nombre.
- b) Archivo en que se encuentra.
- c) Niveles de acceso y seguridad.
- d) Tipo y tamaño.
- e) Relaciones implícitas con otros campos.
- f) Índices en los que aparece.

3.- Datos sobre el banco de datos:

- a) Localización.
- b) Estructura.
- c) Relación con otros bancos de datos.
- d) Especificaciones sobre acceso.
- e) Instrucciones para respaldo y mantenimiento.

El diccionario permite al analista y al programador desarrollar los programas y/o procedimientos adecuados haciendolos independientes del trabajo realizado en otras áreas.

5.5.2.- Documentación del sistema:

Conforme se desarrolla un sistema, es necesario registrar con claridad las actividades realizadas, ya que de lo contrario, sería muy difícil (si no imposible) darle mantenimiento a los diferentes subsistemas.

La documentación puede ser vista como un "contrato" entre los analistas y operadores para con los usuarios dt sistema. Presenta las especificaciones y limitaciones del programa o procedimiento ayudando así al operador comprender lo que el sistema es capaz de hacer.

Por otro lado, la documentación puede ser vista como un conjunto de especificaciones para el programador asignado al sistema, ya sea para desarrollo o mantenimiento del mismo.

En general, la documentación de los diferentes sistemas y subsistemas debe contener la siguiente información:

1.- INICIO:

- a) Propósito del sistema.
- b) Procedimientos de arranque.
- c) Seguridad, respaldo y recuperación.
- d) Breve descripción de las principales opciones del sistema o subsistema,

2.- LIMITACIONES:

- a) Ambiente operativo (hardware y software).
- b) Requisitos de memoria principal y auxiliar.
- c) Velocidades en Entrada/Salida y proceso.

3.- BITACORA DE CAMBIOS Y ACTUALIZACIONES.

4.- ESTRUCTURAS DE DATOS:

- a) Banco de datos central.
- b) Archivos auxiliares.
- c) Otras variables.

5.- LOGICA DE PROGRAMACION:

- a) Pseudocódigo o estructura general de los programas.
- b) Diagrama de ejecución.

6.- REPORTES:

- a) Descripción de los reportes generados.
- b) Formato de los reportes.
- c) Requerimientos de papel, equipo, etc.

5.5.3.- Pruebas de los subsistemas:

Sería muy riesgoso probar los programas y/o procedimientos sobre los datos operativos de la institución. En caso de existir fallas no detectadas en el conjunto de instrucciones, podría generarse errores fatales que pueden interrumpir parcial o totalmente la ejecución correcta del sistema.

Por lo tanto es necesario establecer una serie de reglas para la prueba de los diferentes subsistemas antes de poder ser implementados dentro del contexto operativo del sistema.

En primer lugar, el control de calidad representa un aspecto muy importante en el desarrollo de sistemas, ya sean estos con fines comerciales o internos. La compilación y pruebas de los diferentes subsistemas deberá realizarla una persona ajena al diseño y desarrollo de éstos. De esta forma se puede garantizar que los programas cumplen con las especificaciones de desarrollo del sistema.

Por otro lado, para detectar fallas en la operación se recomienda tener un modelo a escala del banco de datos en donde puedan hacerse pruebas de las diferentes opciones del subsistema sin la preocupación de causar daños irreparables en las estructuras operativas de la institución.

Los resultados de las pruebas deben ser registrados en una bitácora, la cual se debe ser analizada al momento de realizar la evaluación final del subsistema, previa a su implementación.

Con las pautas anteriores para el desarrollo de los procedimientos y subsistemas particulares, así como con el auxilio de las técnicas de planeación y control de proyectos, es posible garantizar la correcta implementación de los modelos de solución que más convengan a la institución para el logro de los objetivos planteados.

C O N C L U S I O N E S

La metodología y técnicas de la Investigación de Operaciones facilitan la solución no sólo de problemas de asignación de recursos, programación de actividades o de incertidumbre, sino que también nos permiten encontrar soluciones a los problemas de manejo de información dentro de las organizaciones modernas.

Dentro de ellas, el enfoque de sistemas establece que la organización debe conceptualizarse como un todo, identificando con claridad las partes que la componen y las interrelaciones que existen entre ellas para el logro de las metas trazadas. De este modo resulta difícil pasar por alto aspectos relevantes de la organización o de su funcionamiento dentro del análisis que se esté realizando.

Además, la estructuración de los problemas en el contexto de la organización permite diseñar y probar soluciones a los diferentes problemas operativos, tácticos y estratégicos que existan, sirviendo como auxiliar en el proceso de planeación que se realiza dentro de la institución.

El análisis detallado de los sistemas de información resulta de gran importancia para el logro de los objetivos trazados, ya que éstos representan la "red nerviosa" de la organización. Es mucho más simple controlar las partes de una organización compleja si la comunicación existente es la adecuada.

Toda institución educativa de nivel medio o superior depende en gran parte de información exacta y oportuna para el desempeño correcto de las diferentes funciones académicas y administrativas que en ella se llevan a cabo. Si se cuenta con un sistema moderno de proceso de datos para generar dicha información, se pueden dedicar mayores esfuerzos al proceso de planeación y mejoramiento del nivel académico de la institución.

Los nuevos desarrollos en las áreas de equipos de cómputo y sistemas de manejo de información facilitan el diseño e implementación de diferentes aplicaciones enfocadas al proceso de datos, por lo que ya no resulta necesario invertir grandes sumas o disponer de una gran planta de personal capacitado dedicados a la creación y manejo de los sistemas modernos de procesos de datos.

Las técnicas de planeación y control de proyectos, a su vez, resultan de gran utilidad en la determinación de las diferentes actividades a realizarse y la secuencia que éstas deben seguir, así como para la asignación de los diferentes recursos a utilizarse en cada una de ellas. Lo anterior es aplicable tanto para el proyecto de Investigación de Operaciones (búsqueda de modelos de solución), como para la implantación y control de los modelos de solución encontrados en éste.

De este modo, la operación de los modelos de solución aplicados a problemas operativos y tácticos se lleva a cabo con un estricto control por parte de los directivos de la institución, los cuales manejan los diferentes recursos asignados a cada actividad, comparando el desempeño real en contra de lo planeado, y realizando los ajustes necesarios al proyecto para garantizar el logro de los objetivos planteados en el menor tiempo y al menor costo posibles.

Además, el establecimiento de patrones para el desarrollo de sistemas y aplicaciones permite que el mantenimiento, actualización y modificación de los distintos sistemas de proceso de datos se pueda llevar a cabo independientemente del personal o los equipos en que haya sido realizado el desarrollo original o sus subsecuentes modificaciones.

De cualquier manera, es necesario recordar que el proceso de planeación y solución de problemas no es estático, sino que debe llevarse a cabo dentro de la institución en forma continua, para poder enfrentarse ante las diferentes situaciones a las que la institución habrá de enfrentarse en un medio ambiente dinámico y cambiante.

El proceso de implementación ya ha sido puesto en marcha, obteniéndose resultados reales de acuerdo a los planteamientos originales.

B I B L I O G R A F I A

Libros y artículos citados:

- (1) Thicker, R.I. Sistemas de Información y control Gerencial. México, D.F. C.E.C.S.A., 1980.
- (2) Ackoff, Russell L. Fundamentos de Investigación de Operaciones. México, D.F. Ed. Limusa, 1982.
- (3) Thierauf, Robert J. Data Processing for Business and Management. Wiley International Edition. New York. John Wiley & Sons, 1973.
- (4) Fernandez Arena, Jose A. El proceso administrativo. 11e. México, D.F. Ed. Diana, 1979.
- (5) Alauf, David. El Know How americano para ejecutivos. American Know How Institute. Barcelona. Ed. CEAC, S.A., 1978.
- (6) Mora, Jose Luis. Investigación de Operaciones e Informática. Universidad Autónoma Metropolitana. México, D.F. Ed. Trillas, 1980.
- (7) Cárdenas, Miguel A. La Ingeniería de Sistemas. México, D.F., Ed. LIMUSA, 1974.
- (8) Pozo Navarro, Fernando. La dirección por sistemas. México, D.F., Ed. Limusa, 1976.
- (9) Hillier, Frederick. Introducción a la Investigación de Operaciones. México, D.F. McGraw-Hill, 1980.
- (10) Lyon, John K. Introducción al diseño de bancos de datos. Biblioteca de comercio y administración aplicada a la computación. México, D.F. Ed. Limusa, 1973.

Libros:

- Lucas, Henry C. Conceptos de los sistemas de información para la administración. México, D.F. McGraw-Hill, 1982.
- Kruglinski, David. Sistemas de administración de base de datos. Madrid. Osborne/McGraw-Hill, 1983.
- Date, C.J. Database, a Primer. Micro computer books. Reading, Massachusetts. Addison-Wesley Pub.Co., 1983.

- Gee, K.C.E. Introducción a las redes locales de informática aplicada. Macmillan Computer Science Series, Madrid. Ed. Díaz de Santos, S.A., 1983.
- Lyon, John K. Bases de Datos. Serie: Computación. Buenos Aires. Librería "El Ateneo" Editorial, 1983.
- Becker, Hal B. Análisis funcional de redes de información. Biblioteca del comercio y administración aplicada a la computación, México, D.F., Ed. Limusa, 1977.
- Arnold, Robert R. Modern Data Processing, 3e. Wiley International Edition, New York, John Wiley & Sons, 1978.
- Thierauf, Robert J. Introducción a la Investigación de Operaciones. México, D.F. Ed. Limusa, 1982.
- Prawda, Juan. Métodos y modelos de Investigación de Operaciones. 2 volúmenes. México, D.F. Ed. Limusa, 1976.
- Taha, Hamdy A. Investigación de Operaciones, una introducción. México, D.F. Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A., 1976.
- Castro, Luis. et al. Advanced programmers guide. Ashton Tate guide to dBase II/III. Culver City, California, Ashton Tate, 1985.

Artículos:

PC-World, February 1985:

- Luhn, Robert Ed. "The Organization LAN". 72-87.
- Sachs, Jonathan. "Six Leading LANs". 108-135.
- Guttman, Michael K. "The multiuser dimension". 136-146.
- Wilcox, Art. "Untangling networks". 232-243.

PC Magazine, Vol.4 #3, February 5, 1985:

- "Local Area Networks", 114.
- Derfler, Frank J. "The lay of the lans", 116-124.
- Goldhaber, Nat. "Networks at tour service", 125-129.
- Cowart, Robert. "The Novell Solution", 131-134.

Cowart, Robert. "Benchmarks for network ratings",
152-167.

Byte, Vol.9 #13, December 1984 (McGraw-Hill):

Mier, Edwin E. "The evolution of a standard Ethernet",
128-130.

Haughal, J. Scott. "Local-Area networks for the
IBM-PC", 131-145.

Byte, Vol.9 #11, October 1984:

Krajewski, Rich. "Database Types", 137-145.

Bond, George. "A database catalog", 227-239.

Manuales:

KnowlwdgeMan 1.07 Reference Manual. Micro Data Base Systems,
Laffayette, Indiana.

Super Project 1.10 Reference Manual. Sorcim/IUS, San Jose,
California.

dBASE 1.1 Reference Manual. Ashton Tate, Culver City,
California.

APENDICE I

**ESTUDIO PARA CRECIMIENTO DEL CENTRO DE COMPUTO DE
LA UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR.**

UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR

CENTRO DE COMPUTO

ESTUDIO DE ACTUALIZACION DEL CENTRO DE COMPUTO

INTRODUCCION:

En función al desarrollo de la carrera de Informática, creada en 1984 y con base a la creciente demanda de los servicios de cómputo por parte de los alumnos, se hizo necesario revisar el estudio de alternativas para crecimiento del Centro de Cómputo, elaborado en Junio de 1984.

El estudio anexo se puede resumir de la siguiente manera:

- 1.- Estudio de la demanda potencial de servicios de cómputo en dos tipos básicos de equipo: Minicomputadoras y Microcomputadoras.

El equipo existente en la actualidad es:

Minicomputadoras: HP 3000/37 (ya instalada) con 6 terminales.
HP 3000/30 (ya instalada) con 3 terminales.

Microcomputadoras: 2 Columbia MPC/VP en operación para labores académico-administrativas y de docencia.

La demanda real se estimó únicamente para las Minis, ya que se tienen datos estadísticos registrados de uso; para las Micros eso no fue posible ya que el uso por parte de alumnos ha sido en forma irregular y no existen registros de dicha utilización.

- 2.- Se estimaron las cantidades necesarias de terminales para Minis y habrá que incrementar el número de las existentes, pero es necesario cambiar la máquina en un periodo de tres años (se está considerando agrupar todas las terminales en la HP 3000/37 y dar de baja el C.P.U. y unidad de disco de la HP 3000/30, ahorrando así el pago del mantenimiento de Hardware de la 30, que es de más de \$500,000.00 por trimestre).
- 3.- Se estimó el número de Micros necesarias en este momento (26 de acuerdo a la demanda potencial) y se consideraron dos alternativas básicas:

3.1.- Adquirir en una sola partida las actualmente necesarias e ir adquiriendo posteriormente las que vayan siendo necesarias.

3.2.- Adquirir periódicamente Microcomputadoras hasta llegar a la cantidad requerida en un periodo no mayor de tres años.

Para los costos de adquisición actuales se tomó un precio promedio y para los futuros se consideró una devaluación en el peso frente al dólar del 100% anual y una reducción del costo de un

30% cada año, aproximadamente.

- 4.- Las necesidades de servicio de cómputo para Dirección Académica y Dirección de Administración y Finanzas se plantean por separado, sin ser ninguna de las tres excluyentes una de las otras.

DETERMINACION DE DEMANDA POTENCIAL PARA ACTIVIDADES ACADEMICAS Y DOCENTES

TIEMPO DE SERVICIO vs. TIEMPO EFECTIVO DE USO:

El Centro de Cómputo podrá abrir desde las 7:00 hasta las 21:00 horas, de Lunes a Viernes, lo cual arroja un total de 14 horas diarias en que se puede dar servicio regular a los alumnos.

Sobre estas 14 horas debemos hacer un prorrateo en función del aprovechamiento y utilización que pueden tener las instalaciones, debido a los diferentes horarios de trabajo que tienen los alumnos:

HORARIO	APROVECHAMIENTO
DE 7:00 A 11:00	50 %
DE 11:00 A 15:00	75 %
DE 15:00 A 21:00	100 %

De lo anterior, podemos decir que disponemos de 11 horas efectivas al día de tiempo máquina aprovechables, tanto para Minicomputadoras como para las Micros.

DEMANDA DE SERVICIO DE MINICOMPUTADORA:

En función del tiempo efectivo de servicio, y de acuerdo a la proyección de demanda presentada en la tabla 1.4, tenemos los siguientes requerimientos de terminales para poder cubrir la demanda potencial de servicio de Minicomputadora en los próximos 3 años:

PERIODO	DEMANDA	TERMINALES
1985-1986	960	18
1986-1987	1300	24
1987-1988	1800	32
1988-1989	1800	32

Es importante recordar que lo anterior se refiere a la demanda potencial. Es además necesario hacer recordar que en la actualidad, la demanda real de servicio es aproximadamente un 60% de la demanda potencial existente (en gran parte debido a las restricciones de tiempo impuestas en el reglamento, donde se limita al alumno a un máximo de 2 horas diarias). Por otra parte, es posible aumentar la capacidad de servicio si el Centro de Cómputo abre sus puertas los Sábados de 8:00 a 14:00 horas (tiempo 100% efectivo, o sea 6 horas más a la semana), aumentando la capacidad de servicio por terminal de 55 hasta 61 horas/semana.

DEMANDA DE SERVICIO DE MICROCOMPUTADORA:

De acuerdo con los datos proyectados en la tabla 1.5, y tomando en cuenta las mismas consideraciones que en el inciso anterior, la demanda potencial de servicio de Microcomputadora para los próximos 3 periodos escolares es la siguiente:

PERIODO	DEMANDA	UNIDADES
1985-1986	1400	26
1986-1987	1800	32
1987-1988	2400	43
1988-1989	2600	47

En esta área no podemos especificar un porcentaje de utilización real, debido a que no disponemos de los registros históricos para determinarla, pero podemos suponer que estrará entre un 50% y un 70% de la demanda potencial, si se promueven adecuadamente los proyectos de investigación y las actividades interdisciplinarias.

DIFERENTES POSIBILIDADES PARA CUBRIR LA DEMANDA:

Existen múltiples planes de acción que se pueden seguir para cubrir la demanda de ambos servicios antes mencionados.

En la actualidad se dispone de 9 terminales para Minicomputadora tipo HP 3000 (3 en una series 30 y 6 en una series 37). La series 30 no puede crecer más y ya presenta fallas continuas lo que impide que pueda ser utilizada como una máquina para dar servicio regular (vease el documento anexo donde se presenta la historia operativa de dicho sistema). Por otro lado, la series 37 tiene capacidad para soportar hasta 11 terminales en la actualidad (más una consola) con posibilidades de hacerla crecer hasta 14 terminales mediante una tarjeta de comunicaciones ATP (de tres terminales). Además, se puede pensar en un futuro adquirir una supermicrocomputadora multiusuario que soporte el sistema operativo UNIX, el cual se pretende sea el estándar para los sistemas de cómputo multiusuario (la AT&T 3B200 es un buen ejemplo). La principal ventaja de estas máquinas es que su costo es relativamente bajo (de 15 a 20 mil dólares para un sistema de 12 usuarios).

Con respecto a las Microcomputadoras, se puede adquirir un volumen fuerte en un principio (de 20 a 30 micros) y después, eventualmente adquirir algunas más para ir cubriendo la demanda creciente; por otro lado, se pueden adquirir a partir de ahora una o dos máquinas mensualmente durante los próximos dos periodos escolares (excluyendo los meses de Diciembre y Enero) hasta llegar a emparejar la demanda que se desee cubrir. Se anexa una tabla de evaluación económica de las dos alternativas, con una simulación de valor presente con diferentes tasas de rendimiento (en la simulación se asume que los precios en general de las máquinas disminuyen uniformemente conforme pasa el tiempo y que la devaluación del peso es porcentualmente uniforme). En la

citada simulación, se está tomando en cuenta un solo tipo de máquina, pero el plan es aplicable a cualquier combinación de máquinas que se desee hacer.

Es también recomendable tener variedad en las diferentes máquinas que se tengan para servicio a alumnos, ya que lo anterior no dará una flexibilidad muy grande y los alumnos estarán mejor preparados para trabajar con cualquier tipo de máquina comercial. Se recomienda la siguiente proporción de tipos de máquinas y algunas de las que son recomendables:

a) Computadoras tipo PC (compatibles con IBM): 60 %

Se recomiendan marcas como IBM, Hewlett Packard, Televideo, NCR, Olivetti (AT&T) o Printaform.

b) Computadoras de Interfases Humanos: 25 %

Máquinas que poseen nuevas formas de comunicación con el ser humano, como son iconos, proceso de palabra o dispositivos automáticos. Son la nueva tendencia en el mundo de las microcomputadoras y tienen un costo muy bajo (de 500 a 2000 dólares). Se recomiendan la Apple Mackintosh, la Atari 520 ST (o la 1040 ST), o bien, la Commodore AMIGA.

c) Otras máquinas comerciales: 15 %

Aquí se incluyen las máquinas que se utilizan mucho en todo el mundo pero que no representan una necesidad primordial. Entre ellas encontramos la Apple IIe y la IIc, la Commodore 64 y 128 y microcomputadoras que soportan otros sistemas operativos importantes como son UNIX, PICK y CP/M 80.

Además, es necesaria la adquisición de una impresora por cada 4 ó 5 máquinas, la cual estaría conectada a ellas por medio de un "semáforo" de señal (para obtener reportes y listados impresos).

ACTIVIDADES ACADEMICAS Y DE DOCENCIA

1.1.- ALUMNOS QUE TIENEN ACCESO AL SERVICIO POR CURSOS REGULARES.

CARRERA	SERVICIO *		ALUMNOS/PERIODO ESCOLAR **			
	MINI	MICRO	85-86	86-87	87-88	88-89
INFORMATICA	8	4	70	110	150	150
INGENIERIA	2	4	80	90	120	120
ADMINISTRACION		4	70	70	80	80
TURISMO		4	40	40	50	50
R. INDUSTRIALES		4	20	20	30	30
ACTUARIA	4	4	60	60	80	80

* EN HORAS/SEMANA DE MAQUINA POR ALUMNO (EN PROMEDIO).

** CIFRAS ESTIMADAS EN EL CRECIMIENTO NORMAL DE LA ESCUELA Y EN BASE AL PROMEDIO DE ALUMNOS ENTRE LOS DOS SEMESTRES.

1.2.- SERVICIO A ALUMNOS EN GENERAL (NO INCLUIDOS EN 1.1).

CARRERA *	SERVICIO **		ALUMNOS/PERIODO ESCOLAR ***			
	MINI	MICRO	85-86	86-87	87-88	88-89
INGENIERIA		4	10	20	30	40
ADMINISTRACION		2	5	10	20	30
TURISMO		2	0	10	10	20
R. INDUSTRIALES		2	0	5	10	20
DISENO		2	0	0	5	10

* INFORMATICA Y ACTUARIA LLEVAN CURSOS REGULARES TODOS LOS SEMESTRES.

** EN HORAS MAQUINA SEMANALES (PROMEDIO).

*** ASUMIENDO UN CRECIMIENTO UNIFORME EN LA DEMANDA Y EN BASE A UNA DEMANDA INICIAL DEL 0% AL 10% DE LA ESCUELA.

1.3.- SERVICIO A PROFESORES E INVESTIGACION.

	MINI	MICRO	85-86	86-87	87-88	88-89
PROFESORES		2	0	5	10	30
INVESTIGACION *	1	6	2	10	20	30

* ACTIVIDADES EXTRA DOCENTES.

ACTIVIDADES ACADEMICAS Y DE DOCENCIA

1.4.- DEMANDA POTENCIAL DE SERVICIO DE MINICOMPUTADORAS.

DEMANDA *	85-86	86-87	87-88	88-89
INFORMATICA	560	880	1200	1200
INGENIERIA	160	180	240	240
ACTUARIA	240	240	320	320
PROFESORES	0	0	0	0
INVESTIGACION	2	10	20	30
TOTALES (HRS./SEM./MAQUINA)	962	1310	1780	1790

* INCLUYE LOS PUNTOS 1.1, 1.2 Y 1.3.

1.5.- DEMANDA POTENCIAL DE SERVICIO DE MICROCOMPUTADORAS.

DEMANDA *	85-86	86-87	87-88	88-89
INFORMATICA	280	440	600	600
INGENIERIA	360	440	600	640
ACTUARIA	240	240	320	320
ADMINISTRACION	287	292	342	352
TURISMO	160	180	220	240
R. INDUSTRIALES	80	90	140	160
DISENO	0	0	10	20
PROFESORES	0	10	20	60
INVESTIGACION	12	60	120	180
TOTALES (HRS./SEM./MAQUINA)	1419	1752	2372	2572

* INCLUYE LOS PUNTOS 1.1, 1.2 Y 1.3.

ANALISIS DE SENSIBILIDAD PARA ALTERNATIVAS

UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR

CENTRO DE COMPUTO

EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE PROGRAMAS DE ADQUISICION DE
MICROCOMPUTADORAS PARA ACTIVIDADES ACADEMICO-DOCENTES.

RENDIMIENTO: 60% ANUAL MODELO: PRINTAFORM 5207 (256K)
 DEVALUACION: 100% ANUAL COMPATIBLE CON I.B.M.
 REDUCCION: 30% ANUAL COSTO UNITARIO: 985,000.00

		ALTERNATIVA #1			ALTERNATIVA #2		
		MESES	# TOT.	INVERSION	# TOT.	INVERSION	
ACTUAL:			2		2		
1986	MARZO	0	24	23,640,000.00	2	1,970,000.00	
	ABRIL	1	1	1,042,458.33	2	2,084,916.67	
	MAYO	2	1	1,103,268.40	2	2,206,536.81	
	JUNIO	3	1	1,167,625.73	2	2,335,251.45	
	JULIO	4	1	1,235,737.23	2	2,471,474.45	
****	AGOSTO:	5	2	2,615,643.80	2	2,615,643.80	
	SEPTIEMBRE	6	1	1,384,111.51	2	2,768,223.02	
	OCTUBRE	7	1	1,464,851.35	2	2,929,702.69	
	NOVIEMBRE	8	1	1,550,301.01	2	3,100,602.02	
	DICIEMBRE	9		0.00		0.00	
1987	ENERO	10		0.00		0.00	
	FEBRERO	11	1	1,837,737.40	2	3,675,474.81	
	MARZO	12	1	1,944,938.75	2	3,889,877.50	
	ABRIL	13	1	2,058,393.51	2	4,116,787.02	
	MAYO	14	2	4,356,932.93	2	4,356,932.93	
	JUNIO	15	1	2,305,543.68	2	4,611,087.35	
	JULIO	16		0.00	2	4,880,067.45	
****	AGOSTO:	17	2	5,164,738.05	2	5,164,738.05	
	SEPTIEMBRE	18		0.00	2	5,466,014.44	
	OCTUBRE	19		0.00	2	5,784,845.28	
	NOVIEMBRE	20	1	3,061,157.88	2	6,122,315.75	
	DICIEMBRE	21		0.00		0.00	
1988	ENERO	22		0.00		0.00	
	FEBRERO	23	1	3,628,717.45	1	3,628,717.45	
	MARZO	24		0.00	1	3,840,392.64	
	ABRIL	25		0.00	1	4,064,415.54	
	MAYO	26	1	4,301,506.45	1	4,301,506.45	
	JUNIO	27		0.00	1	4,552,427.66	
	JULIO	28		0.00	1	4,817,985.94	
****	AGOSTO:	29	1	5,099,035.12	1	5,099,035.12	
VALOR PRESENTE:				44,216,298.58	46,710,930.87		

ANALISIS DE SENSIBILIDAD PARA ALTERNATIVAS

TABLA DE SIMULACION PARA DIFERENTES TASAS DE RENDIMIENTO

	ALTERNATIVA #1 +E48	ALTERNATIVA #2 +H48
40%	50,028,622.01	59,033,244.06
45%	48,409,311.66	55,564,091.82
50%	46,907,695.90	52,370,385.38
55%	45,513,196.32	49,426,895.49
60%	44,216,298.58	46,710,930.87
65%	43,008,436.51	44,202,064.26
70%	41,881,889.76	41,881,889.76
75%	40,829,693.12	39,733,807.72
80%	39,845,556.20	37,742,833.88
85%	38,923,792.25	35,895,429.94

REQUERIMIENTOS DE SERVICIO DE PROCESO DE DATOS PARA ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS Y ACADEMICO-ADMINISTRATIVAS

ACTIVIDADES ACADEMICO-ADMINISTRATIVAS:

Dentro de éstas podemos citar el control académico de alumnos, control de asistencia de profesores, evaluación de desempeño de cursos, asignación de recursos académicos, diferentes evaluaciones y estadísticas, proceso de admisión de alumnos de nuevo ingreso, correspondencia, y las demás actividades que van relacionadas con el proceso académico de la universidad.

Dirección Académica quedaría a cargo de instalar y supervisar dichos sistemas (a través de la coordinación del centro de cómputo), para lo cual, por razones obvias de seguridad, necesita en un principio (por lo menos) una máquina dedicada a dichas actividades, además de otra para el desarrollo, prueba y supervisión de los sistemas.

En un futuro (como ya se había comentado en juntas con Rectoría) se podrán agregar microcomputadoras a este sistema bajo la forma de red local de Área, pudiéndose así compartir información entre los diferentes departamentos académicos de la universidad (direcciones de las diferentes escuelas, biblioteca, coordinaciones, etc.). No se presenta un plan de adquisición de equipo ni de desarrollo de sistemas, ya que se puede llevar a cabo en conjunto con el de actividades académicas y docentes.

Para el mes de Abril, a más tardar, es necesario disponer de una máquina para desarrollo y control de los diversos sistemas. Esta puede ser una microcomputadora tipo PC, con 512 kBytes de memoria principal, dos unidades de disco flexible, adaptador de graficos/color (por razones de compatibilidad de software) y una impresora de 80 columnas (una IBM PC o una Televideo 2605 con una impresora ATI-1000 o DELTA 10, por ejemplo).

Para la implementación de los sistemas, operación y almacenamiento del banco de datos central (servidor de archivos), se necesita una máquina con suficiente capacidad de memoria auxiliar (disco rígido de 20 o 40 Mbytes) y alta velocidad de proceso, ya que un futuro servirá como el corazón de la red local para las demás máquinas que estén interconectadas. Se recomienda una Hewlett Packard Vectra PC con la configuración que está en poder del Lic. Alfredo Sada; ésta ya incluye disco rígido, impresora y paquetería de aplicaciones (de cualquier manera, se anexa una copia de la configuración recomendada).

ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS Y DE FINANZAS:

Para las funciones de control de pago de colegiaturas, contabilidad, gastos, inventario y nómina se recomienda una máquina dedicada a dichas funciones (también por razones obvias de seguridad), tipo IBM PC, con disco rígido de 10 MBytes (más por razones de velocidad que de capacidad) y una impresora rápida de 132 columnas (por lo menos de 160 caracteres por segundo). En dicha máquina se utilizaría paquetería comercial y podría en un momento determinado establecer comunicación directa con las máquinas dedicadas a actividades académico-administrativas, aunque funcionaría de forma independiente.

ALGUNAS MARCAS Y MODELOS DE MICROCOMPUTADORAS RECOMENDABLES PARA ACTIVIDADES ACADEMICO-DOCENTES

MARCA	MODELO	TIPO	CPU	SISTEMA	MEMORIA	TECNOLOGIA	FACILIDAD	M
PRINTFORM	5207	COMP. IBM	8088 16/8 BITS	MS-DOS 2.11	256K-640K	ANTICUADA	REGULAR	
TELEVIDE0	TPC-II	COMP. IBM	8088 16/8 BITS	MS-DOS 2.11	256K-640K	MODERNA	REGULAR	
TELEVIDE0	2605	COMP. IBM	8088 16/8 BITS	MS-DOS 2.11	256K-640K	MODERNA	REGULAR	
IBM	PC/XT	COMP. IBM	8088 16/8 BITS	PC-DOS 2.1	256K-640K	ANTICUADA	REGULAR	
IBM	PC/AT	COMP. IBM	80286 24/16 BITS	PC-DOS 3.0	256K-3M	AVANZADA	ALGO DIFICIL	
HEWLETT PACKARD	HP-150	TERM. HP	8088 16/8 BITS	MS-DOS 2.11	256K-512K	ANTICUADA	MUY FACIL	
HEWLETT PACKARD	VECTRA	COMP. IBM	80286 24/16 BITS	MS-DOS 3.1	256K-6M	AVANZADA	FACIL	
CORDINA	PC	COMP. IBM	8088 16/8 BITS	MS-DOS 2.11	256K-640K	ANTICUADA	REGULAR	
ITT	XP	COMP. IBM	80286 24/16 BITS	MS-DOS 3.1	256K-6M	AVANZADA	ALGO DIFICIL	
SPERRY	PC	COMP. IBM	8088 16/8 BITS	MS-DOS 2.11	256K-640K	ANTICUADA	REGULAR	
APPLE	Ile		6502 8/8 BITS	PRO-DOS	64K-1M	OBSOLETA	REGULAR	
APPLE	MACINTOSH	GRAFICA	68000 32/16 BITS	PROPIO	128K-512K	MODERNA	MUY FACIL	
COMMODORE	128		6508/280 8/8 BITS	COMMODORE/OPM	128K-512K	MODERNA	FACIL	
COMMODORE	AMIGA	GRAFICA	68000 32/16 BITS	PROPIO/MS-DOS	256K-16M	MUY AVANZADA	MUY FACIL	
ATARI	130		6502A 8/8 BITS	PROPIO	128K	MODERNA	FACIL	
ATARI	520 ST	GRAFICA	68000 32/16 BITS	GEM/TOS	512K-8M	MUY AVANZADA	MUY FACIL	

ANUALES	PAQUETERIA	CALIDAD	PRECIO(MN)	OBSERVACIONES
		IBM	950,000.00	
MALA		IBM	1,300,000.00	
REGULAR		IBM	700,000.00	TRANSPORTABLE
REGULAR		IBM	2,500,000.00	DISCO RIGIDO 10MB
BUENA		IBM	4,000,000.00	DISCO RIGIDO 20MB
BUENA		IBM	1,300,000.00	TERMINAL HP3000
EXCELENTE		IBM	2,500,000.00	D.RIGIDO/ HP-3000
EXCELENTE		IBM	950,000.00	
MALA		IBM	3,000,000.00	DISCO RIGIDO
		IBM	1,700,000.00	
		IBM	900,000.00	MUY VERSATIL
BUENA	APPLE	MUY BUENA	1,300,000.00	MUY LENTA
EXCELENTE	LIMITADA	REGULAR	600,000.00	UN JUGUETOTE
BUENA	CP/M Y C-64	MUY BUENA	700,000.00	EXCELENTES GRAFICAS
MUY BUENA	LIMITADA	EXCELENTE	400,000.00	
	MUY LIMITADA	BUENA	600,000.00	POCO SOPORTE
MUY BUENA	LIMITADA	EXCELENTE		

APENDICE II

PROCEDIMIENTOS DE DEFINICION Y MANEJO DEL BANCO DE DATOS DE LA UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR.

(KNOWLEDGEMAN 1.07)

/* UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR
/* ESQUEMA DE BASE DE DATOS
/* KNOWLEDGEMAN 1.07

CENTRO DE COMPUTO */
CONTROL DE ACTIVIDADES ACADEMICAS */
GUSTAVO RIPOL B. */

E.LSTR=50;

/* ARCHIVOS DE ESTRUCTURA PERMANENTE */

?"ARCHIVO DE ALUMNOS: ALUMNOS"

DEFINE ALUMNOS WITH "ALUMNOS";\

FIELD MATR STR 5 USING "dddd";\

FIELD APELP STR 20 USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa";\

FIELD APELM STR 20 USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa";\

FIELD NOMBRE STR 20 USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa";\

FIELD ALUMNO STR 48 = TRIM(NOMBRE)+" "+TRIM(APELP)+" "+TRIM(APELM)\
USING "aa";\

FIELD CARRERA STR 2 USING "uu";\

FIELD GENERAC STR 2 USING "dd";\

FIELD GRUPO STR 1 USING "u";\

FIELD CLAVEGR STR 5 = CARRERA+GENERAC+GRUPO USING "uuuuu";\

FIELD STATUS STR 6 USING "uuuuuu";\

FIELD EXPED STR 12 USING "uuuuuuuuuuuu";\

FIELD FNAC STR 8 USING "dd/dd/dd";\

FIELD NFNAC STR 6 = SUBSTR(FNAC,7,2)+SUBSTR(FNAC,4,2)+\
SUBSTR(FNAC,1,2) USING "dddddd"

FIELD LNAC STR 32 USING "aa";\

FIELD SEXO STR 1 USING "u";\

FIELD ECIVIL STR 1 USING "u";\

FIELD NACIONAL STR 16 USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa";\

FIELD ESCPROC STR 8 USING "uuuuuuuu";\

FIELD DOM1 STR 32 USING "aa";\

FIELD DOM2 STR 32 USING "aa";\

FIELD EF STR 24 USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa";\

FIELD CP STR 5 USING "dddd";\

FIELD TEL STR 8 USING "uuuuuuuu";\

FIELD PROMACT NUM USING "dd.dd";\

FIELD PADRE STR 48\
USING "aa";\

FIELD EMPRESA STR 32 USING "aa";\

FIELD PUESTO STR 24 USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa";\

FIELD TELEMP STR 14 USING "aaaaaaaaaaaaaaaa";\

FIELD MADRE STR 48\
USING "aa";\

FIELD OCUP STR 24 USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa";\

FIELD OBSERV STR 60 USING\
"aa";\

ENDDF

INDEX "ALUMNOS" FOR ALUMNOS BY AZ MATR

INDEX "CARRALUM" FOR ALUMNOS BY AZ CARRERA CLAVEGR APELP APELM NOMBRE

?"ARCHIVO DE PROFESORES: PROFS"

DEFINE PROFS WITH "PROFS";\

FIELD RFCPROF STR 11 USING "uuuu-dddddd";\

FIELD APELP STR 20 USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa";\

FIELD APELM STR 20 USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa";\

FIELD NOMBRE STR 20 USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa";\


```
FIELD CARRERA STR 2 USING "uu";\
FIELD DESCR STR 32 USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa";\
FIELD INCCORP STR 4 USING "uuuu";\
FIELD REGISTRO STR 12 USING "aaaaaaaaaaaaaaaa";\
FIELD NUMSEM NUM USING "ff";\
```

ENDDEF

INDEX "CARRERAS" FOR CARRERAS BY AZ CARRERA

? "CATALOGO DE GRUPOS: GRUPOS"

```
DEFINE GRUPOS WITH "GRUPOS";\
FIELD CARRERA STR 2 USING "uu";\
FIELD SEMESTRE NUM USING "ff";\
FIELD GRUPO STR 1 USING "u";\
FIELD GENERAC STR 2 USING "dd";\
FIELD CLAVEGR STR 5 = CARRERA+GENERAC+GRUPO USING "uuuuuu";\
FIELD OBSERV STR 32 USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa";\
FIELD NUMALUM NUM USING "ff";\
```

ENDDEF

INDEX "GRUPOS" FOR GRUPOS BY AZ CARRERA SEMESTRE GRUPO

? "CARDEX DE CALIFICACIONES: CARDEX"

```
DEFINE CARDEX WITH "CARDEX";\
FIELD MATR STR 5 USING "ddddd";\
FIELD MATERIA STR 6 USING "uuuuuu";\
FIELD FO1 STR 5 USING "dd/dd";\
FIELD NO1 NUM USING "ff.ff";\
FIELD FE1 STR 5 USING "dd/dd";\
FIELD NE1 NUM USING "ff.ff";\
FIELD FO2 STR 5 USING "dd/dd";\
FIELD NO2 NUM USING "ff.ff";\
FIELD FE2 STR 5 USING "dd/dd";\
FIELD NE2 NUM USING "ff.ff";\
FIELD PROM NUM USING "ff.ff";\
FIELD APROBADA LOGIC = ((NO1>=6) OR (NO2>=6) OR (NE1>=6) OR (NE2>=6));\
```

ENDDEF

INDEX "CARDEX" FOR CARDEX BY AZ MATR MATERIA

? "RELACION DE GRADO ACADEMICO DE PROFESORES: ESTUDIO"

```
DEFINE ESTUDIO WITH "ESTUDIO";\
FIELD PROF STR 11 USING "uuuu-ddddd";\
FIELD NIVEL STR 3 USING "uuu";\
FIELD TITULO STR 32 USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa";\
FIELD INST STR 32 USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa";\
FIELD LUGAR STR 32 USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa";\
FIELD FECHA STR 8 USING "dd/dd/dd";\
FIELD AREAEST STR 24 USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa";\
FIELD NFECHA STR 6 = SUBSTR(FECHA,7,2)+SUBSTR(FECHA,4,2)+\
SUBSTR(FECHA,1,2) USING "ddddd";\
```

ENDDEF

? "CONTROL DE DOCUMENTOS OFICIALES: DOCS"

```
DEFINE DOCS WITH "DOCS";\
FIELD MATR STR 5 USING "ddddd";\
FIELD ACTANAC STR 1 USING "u";\
FIELD OBSERV1 STR 32 USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa";\
```

```

FIELD CERTPREP STR 1 USING "u";\
FIELD OBSERV2 STR 32 USING "uuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuu";\
FIELD ACEPTADO STR 1 USING "u";\
FIELD OBSERV3 STR 32 USING "uuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuu";\
FIELD ISERSOC STR 1 USING "u";\
FIELD FISERSOC STR 8 USING "dd/dd/dd";\
FIELD LSERSOC STR 32 USING "uuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuu";\
FIELD FSERSOC STR 1 USING "u";\
FIELD FFSERSOC STR 8 USING "dd/dd/dd";\
FIELD REVEST STR 1 USING "u";\
FIELD FREVEST STR 8 USING "dd/dd/dd";\
FIELD TESIS STR 1 USING "u";\
FIELD FTESIS STR 8 USING "dd/dd/dd";\
FIELD SOLPROF STR 1 USING "u";\
FIELD FSOLPROF STR 8 USING "dd/dd/dd";\
FIELD AUTPROF STR 1 USING "u";\
FIELD FAUTPROF STR 8 USING "dd/dd/dd";\
FIELD EXPREV STR 1 USING "u";\
FIELD FEXPREV STR 8 USING "dd/dd/dd";\
FIELD ACTPROF STR 1 USING "u";\
FIELD FACTPROF STR 8 USING "dd/dd/dd";\
FIELD TITULO STR 1 USING "u";\
FIELD FTITULO STR 8 USING "dd/dd/dd";\

```

ENDDF

INDEX "DOCS" FOR DOCS BY AZ MATR

? "CATALOGO DE OBSERV. ASISTENCIA PROFS.: OBSERVS"

```

DEFINE OBSERVS WITH "OBSERVS";\
  FIELD CLAVE STR 1 USING "u";\
  FIELD TEXTO STR 32 USING "uuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuu";\
  FIELD CUENTA NUM USING "f";\

```

ENDDF

/* ARCHIVOS DE ESTRUCTURA REGENERABLE POR SEMESTRE*/

? "BITACORA DE ASISTENCIA DE PROFESORES: ASIST"

```

DEFINE ASIST WITH "ASIST";\
  FIELD FECHA STR 8 USING "dd/dd/dd";\
  FIELD CURSO STR 8 USING "uuuuuuuu";\
  FIELD CLAVE STR 1 USING "u";\
  FIELD CUENTA NUM USING "f";\
  FIELD NFECHA STR 6 = SUBSTR(FECHA,7,2) + SUBSTR(FECHA,4,2)+\
    SUBSTR(FECHA,1,2) USING "ddddd";\

```

ENDDF

INDEX "ASIST" FOR ASIST BY AZ CURSO NFECHA

? "CATALOGO DE CURSOS: CURSOS"

```

DEFINE CURSOS WITH "CURSOS";\
  FIELD CURSO STR 8 USING "uuuuuuuu";\
  FIELD CLAVEGR STR 5 USING "uuuuu";\
  FIELD CARRERA STR 2 USING "uu";\
  FIELD SEMESTRE NUM USING "ff";\
  FIELD GRUPO STR 1 USING "u";\
  FIELD MATERIA STR 6 USING "uuuuuu";\
  FIELD DESCR STR 32 USING "uuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuu";\

```

```
FIELD RFCPROF STR 11 USING "uuuu-dddddd";\  
ENDDEF  
INDEX "CURSOS" FOR CURSOS BY AZ CURSO
```

```
?"REGISTRO DE HORARIOS DE CLASE: HORARIO"
```

```
DEFINE HORARIO WITH "HORARIO";\  
FIELD CURSO STR 8 USING "uuuuuuuu";\  
FIELD DIA NUM USING "f";\  
FIELD SALON STR 6 USING "uuuuuu";\  
FIELD FORMA NUM USING "fff";\  
FIELD DELAS STR 5 USING "dd:dd";\  
FIELD ALAS STR 5 USING "dd:dd";\  
FIELD NDELAS NUM = TONUM(SUBSTR(DELAS,1,2))+\  
TONUM(SUBSTR(DELAS,4,2))/60 USING "ff.ff";\  
FIELD NALAS NUM = TONUM(SUBSTR(ALAS,1,2))+\  
TONUM(SUBSTR(ALAS,4,2))/60 USING "ff.ff";\  
FIELD HORAS NUM = NALAS - NDELAS USING "ff.ff";\  
ENDDEF  
INDEX "HORARIO" FOR HORARIO BY AZ CURSO
```

```
?"RELACION CURSO/ALUMNO: CURSALUM"
```

```
DEFINE CURSALUM WITH "CURSALUM";\  
FIELD CURSO STR 8 USING "uuuuuuuu";\  
FIELD MATR STR 5 USING "uuuuu";\  
FIELD VACAD LOGIC;\  
FIELD VDOC LOGIC;\  
FIELD VPAGOS LOGIC;\  
FIELD TIPOEX STR 2 USING "uu";\  
FIELD NOTA STR 2 USING "uu";\  
FIELD VALOR NUM USING "ff.ff";\  
ENDDEF  
INDEX "CURSALUM" FOR CURSALUM BY AZ CURSO MATR
```

```
?"RELACION DE PAGOS DE COLEGIATURA: PAGOS"
```

```
DEFINE PAGOS WITH "PAGOS";\  
FIELD MATR STR 5 USING "uuuuu";\  
FIELD TIPOFIN STR 6 USING "uuuuuu";\  
FIELD PCTFIN NUM USING "fff.f";\  
FIELD CINSCR NUM USING "f,fff,fff.ff";\  
FIELD CCOLEG NUM USING "f,fff,fff.ff";\  
FIELD NPAGOS NUM USING "ff";\  
FIELD PAGADOS NUM USING "ff";\  
FIELD RECARGOS NUM USING "fff,fff.ff";\  
FIELD INSCRITO STR 1 USING "u";\  
FIELD SALDADO STR 1 USING "u";\  
FIELD PAGOEX STR 1 USING "u";\  
FIELD LISTA LOGIC = INSCRITO="S" OR TIPOFIN="CEX";\  
FIELD ACTA LOGIC = SALDADO="S" OR TIPOFIN="CEX";\  
FIELD ACTAEX LOGIC = PAGOEX="S" OR TIPOFIN="CEX";\  
ENDDEF  
INDEX "PAGOS" FOR PAGOS BY AZ MATR
```

```
?"RELACION DE PAGOS POR REALIZARSE: DETCXC"
```

```
DEFINE DETCXC WITH "DETCXC";\  
FIELD MATR STR 5 USING "uuuuu";\  
ENDDEF
```

```

FIELD NPAGO NUM USING "ff";\
FIELD LIMITE STR 8 USING "dd/dd/dd";\
FIELD PAGO NUM USING "f,fff,fff.ff";\
FIELD RECARGO NUM USING "fff,fff.ff";\
FIELD OTROS NUM USING "fff,fff.ff";\
FIELD OBSERV STR 32 USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa";\
FIELD NLIMITE STR 6 = SUBSTR(LIMITE,7,2)+SUBSTR(LIMITE,4,2)+\
SUBSTR(LIMITE,1,2) USING "dddddd";\
ENDEFF
INDEX "DETCXC" FOR DETCXC BY AZ MATR NPAGO

?"RELACION DE PAGOS REALIZADOS: DETPAGOS"
DEFINE DETPAGOS WITH "DETPAGOS";\
FIELD MATR STR 5 USING "uuuuu";\
FIELD NPAGO NUM USING "ff";\
FIELD LIMITE STR 8 USING "dd/dd/dd";\
FIELD PAGO NUM USING "f,fff,fff.ff";\
FIELD RECARGO NUM USING "fff,fff.ff";\
FIELD PAGADO NUM USING "f,fff,fff.ff";\
FIELD FECHA STR 8 USING "dd/dd/dd";\
FIELD NFECHA STR 6 = SUBSTR(FECHA,7,2)+SUBSTR(FECHA,4,2)+\
SUBSTR(FECHA,1,2) USING "dddddd";\
FIELD NLIMITE STR 6 = SUBSTR(LIMITE,7,2)+SUBSTR(LIMITE,4,2)+\
SUBSTR(LIMITE,1,2) USING "dddddd";\
ENDEFF
INDEX "DETPAGOS" FOR DETPAGOS BY AZ MATR NPAGO

```

/* RELACION DE INDICES PARA EL MODELO DE INFORMACION ACADEMICA */

INDEX "DOCS" FOR DOCS BY AZ MATR
INDEX "CARDEX" FOR CARDEX BY AZ MATR MATERIA
INDEX "HORARIO" FOR HORARIO BY AZ CURSO
INDEX "CURSOS" FOR CURSOS BY AZ CURSO
INDEX "GRUPOS" FOR GRUPOS BY AZ GRUPO
INDEX "CARRERAS" FOR CARRERAS BY AZ CARRERA
INDEX "PLANES" FOR PLANES BY AZ MATERIA
INDEX "PLANCARR" FOR PLANES BY AZ PLAN CARRERA SEM
INDEX "PROFS" FOR PROFS BY AZ RFCPROF
INDEX "ALUMNOS" FOR ALUMNOS BY AZ MATR
INDEX "CARRALUM" FOR ALUMNOS BY AZ CARRERA GRUPO APELL1 APELL2 NOMBRE

/* UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR

CENTRO DE COMPUTO */

/* DEFINICION DE FORMAS DE ENTRADA, CAPTURA Y OBTENCION DE INFORMACION */

/* KNOWLEDGEMAN 1.07

GUSTAVO RIPOL B. */

? "FCARRERA"

FORM FCARRERA AT 2,1 TO 4,80 PUT "BOFA"

AT 2,2 PUT "CARRERAS:" USING "aaaaaaaaaaaa"

AT 3,2 PUT "CARRERA:" USING "aaaaaaaaaa"

AT 3,20 PUT "DESCRIPCION:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaa"

AT 4,2 PUT "INCORPORADA:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaa"

AT 4,20 PUT "REGISTRO:" USING "aaaaaaaaaaaa"

AT 4,50 PUT "SEMESTRES:" USING "aaaaaaaaaaaa"

AT 3,16 PUT CARRERAS.ESPEC WITH "R"; AT 3,16 GET CARRERAS.ESPEC WITH "R"

AT 3,33 PUT CARRERAS.DESCR WITH "R"; AT 3,33 GET CARRERAS.DESCR WITH "R"

AT 4,16 PUT CARRERAS.CARRERA WITH "R"

AT 4,16 GET CARRERAS.CARRERA WITH "R"

AT 4,30 PUT CARRERAS.REGISTRO WITH "R"

AT 4,30 GET CARRERAS.REGISTRO WITH "R"

AT 4,61 PUT CARRERAS.NUMSEM WITH "R"

AT 4,61 GET CARRERAS.NUMSEM WITH "R"

ENDFORM

? "FPLANES"

FORM FPLANES AT 2,1 TO 6,80 PUT "BOFA"

AT 2,2 PUT "PLANES DE ESTUDIO:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"

AT 2,50 PUT "PLAN:" USING "aaaaaa"

AT 3,2 PUT "ASIGNATURA:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaa"

AT 3,64 PUT "CLAVE:" USING "aaaaaa"

AT 4,2 PUT "SERIACION PREVIA:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"

AT 5,2 PUT "CARRERA EN QUE SE IMPARTE:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"

AT 5,40 PUT "SEMESTRE:" USING "aaaaaaaaaaaa"

AT 6,2 PUT "HORAS DE TEORIA:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"

AT 6,30 PUT "HORAS DE PRACTICA:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"

AT 7,60 PUT "CREDITOS:" USING "aaaaaaaaaaaa"

AT 2,56 PUT PLANES.PLAN WITH "R"; AT 2,56 GET PLANES.PLAN WITH "R"

AT 3,14 PUT PLANES.ASIG WITH "R"; AT 3,14 GET PLANES.ASIG WITH "R"

AT 3,71 PUT PLANES.MATERIA WITH "R"; AT 3,71 GET PLANES.MATERIA WITH "R"

AT 4,20 PUT PLANES.SER1 WITH "R"; AT 4,20 GET PLANES.SER1 WITH "R"

AT 4,40 PUT PLANES.SER2 WITH "R"; AT 4,40 GET PLANES.SER2 WITH "R"

AT 4,60 PUT PLANES.SER3 WITH "R"; AT 4,60 GET PLANES.SER3 WITH "R"

AT 5,30 PUT PLANES.CARRERA WITH "R"; AT 5,30 GET PLANES.CARRERA WITH "R"

AT 5,50 PUT PLANES.SEM WITH "R"; AT 5,50 GET PLANES.SEM WITH "R"

AT 6,19 PUT PLANES.TEORIA WITH "R"; AT 6,19 GET PLANES.TEORIA WITH "R"

AT 6,49 PUT PLANES.PRACTICA WITH "R"; AT 6,49 GET PLANES.PRACTICA WITH "R"

AT 6,70 PUT PLANES.CREDITOS WITH "R"

ENDFORM

? "FGRUPOS"

FORM FGRUPOS AT 2,1 TO 5,80 PUT "BOFA"

AT 2,2 PUT "RELACION DE GRUPOS:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"

AT 3,2 PUT "CARRERA:" USING "aaaaaaaaaa"

AT 3,20 PUT "GENERACION:" USING "aaaaaaaaaaaa"

AT 3,35 PUT "GRUPO:" USING "aaaaaa"

AT 3,50 PUT "CLAVE DEL GRUPO:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"

AT 4,2 PUT "PLAN DE ESTUDIOS:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"

AT 4,28 PUT "SEMESTRE ACTUAL:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 4,50 PUT "No. DE ALUMNOS:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 5,2 PUT "OBSERVACIONES:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 3,12 PUT GRUPOS.CARRERA WITH "R"; AT 3,12 GET GRUPOS.CARRERA WITH "R"
AT 3,32 PUT GRUPOS.GENERAC WITH "R"; AT 3,32 GET GRUPOS.GENERAC WITH "R"
AT 3,42 PUT GRUPOS.CLAVEGR WITH "R"; AT 3,42 GET GRUPOS.CLAVEGR WITH "R"
AT 4,20 PUT GRUPOS.PLAN WITH "R"; AT 4,20 GET GRUPOS.PLAN WITH "R"
AT 4,46 PUT GRUPOS.SEM WITH "R"; AT 4,46 GET GRUPOS.SEM WITH "R"
AT 4,66 PUT GRUPOS.ALUMNOS WITH "R"; AT 4,66 GET GRUPOS.ALUMNOS WITH "R"
AT 5,20 PUT GRUPOS.OBSERV WITH "R"; AT 5,20 GET GRUPOS.OBSERV WITH "R"
AT 3,67 PUT GRUPOS.ESPEC WITH "R"
ENDFORM

? "FCURSOS"

FORM FCURSOS AT 2,1 TO 4,80 PUT "BOFA"
AT 2,2 PUT "RELACION DE CURSOS IMPARTIDOS:" USING\
"aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 3,2 PUT "CLAVE DEL CURSO:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 3,30 PUT "GRUPO:" USING "aaaaaaa"
AT 3,50 PUT "CARRERA:" USING "aaaaaaaaaaaa"
AT 4,2 PUT "CLAVE DE LA MATERIA:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 4,40 PUT "CLAVE DEL PROFESOR:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 3,19 PUT CURSOS.CURSO WITH "R"; AT 3,19 GET CURSOS.CURSO WITH "R"
AT 3,37 PUT CURSOS.GRUPO WITH "R"; AT 3,59 PUT CURSOS.CARRERA WITH "R"
AT 4,23 PUT CURSOS.MATERIA WITH "R"; AT 4,23 GET CURSOS.MATERIA WITH "R"
AT 4,60 PUT CURSOS.RFCPROF WITH "R"; AT 4,60 GET CURSOS.RFCPROF WITH "R"
ENDFORM

? "FHORARIO"

FORM FHORARIO AT 2,1 TO 4,80 PUT "BOFA"
AT 2,2 PUT "RELACION DE HORARIO DE CURSOS:" USING\
"aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 3,2 PUT "CLAVE DEL CURSO:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 4,2 PUT "DIA DE LA SEMANA:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 4,30 PUT "DESDE LAS" USING "aaaaaaaaaaaa"
AT 4,46 PUT "Hrs. HASTA LAS" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 4,67 PUT "Hrs." USING "aaaaa"
AT 3,19 PUT HORARIO.CURSO WITH "R"; AT 3,19 GET HORARIO.CURSO WITH "R"
AT 4,20 PUT HORARIO.DIA WITH "R"; AT 4,20 GET HORARIO.DIA WITH "R"
AT 4,40 PUT HORARIO.DELAS WITH "R"; AT 4,40 GET HORARIO.DELAS WITH "R"
AT 4,61 PUT HORARIO.ALAS WITH "R"; AT 4,61 GET HORARIO.ALAS WITH "R"
ENDFORM

"?FOBSERVS"

FORM FOBSERVS AT 2,1 TO 4,80 PUT "BOFA"
AT 2,2 PUT "RELACION DE OBSERVACIONES PARA ASISTENCIA DE PROFESORES:"\
USING "aa"
AT 3,2 PUT "CLAVE DE LA OBSERVACION:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 3,32 PUT "CUENTA COMO (1=FALTA):" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 4,2 PUT "TEXTO DE LA OBSERVACION:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 3,27 PUT OBSERVS.OBSERV WITH "R"; AT 3,27 GET OBSERVS.OBSERV WITH "R"
AT 3,55 PUT OBSERVS.CUENTA WITH "R"; AT 3,55 GET OBSERVS.CUENTA WITH "R"
AT 4,27 PUT OBSERVS.TEXTO WITH "R"; AT 4,27 GET OBSERVS.TEXTO WITH "R"
ENDFORM

? "FASIST"

FORM FASIST AT 2,1 TO 4,80 PUT "BOFA"

AT 2,2 PUT "RELACION DE ASISTENCIA DE PROFESORES:" USING \
"aa"
AT 3,2 PUT "FECHA:" USING "aaaaaa"
AT 3,40 PUT "CLAVE DEL CURSO:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 4,2 PUT "CLAVE DEL PROFESOR:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 4,40 PUT "OBSERVACION:" USING "aaaaaaaaaaaaaa"
AT 3,9 PUT ASIST.FECHA WITH "R"; AT 3,9 GET ASIST.FECHA WITH "R"
AT 3,57 PUT ASIST.CURSO WITH "R"; AT 3,57 GET ASIST.CURSO WITH "R"
AT 4,22 PUT ASIST.RFCPROF WITH "R"; AT 4,22 GET ASIST.RFCPROF WITH "R"
AT 4,53 PUT ASIST.OBSERV WITH "R"; AT 4,53 GET ASIST.OBSERV WITH "R"
ENDFORM

? "FCARDEX"

FORM FCARDEX AT 2,1 TO 9,80 PUT "BOFA"

AT 2,2 PUT "RELACION DE RESULTADO ACADEMICO:" USING \
"aa"
AT 3,2 PUT "MATRICULA DEL ALUMNO:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 3,40 PUT "CLAVE DE LA MATERIA:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 4,2 PUT "EXAMEN:" USING "aaaaaa"
AT 4,30 PUT "FECHA:" USING "aaaaaa"
AT 4,50 PUT "NOTA OBTENIDA:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 5,2 PUT "1er.ORDINARIO:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 6,2 PUT "1er.EXTRAORDINARIO:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 7,2 PUT "2o.ORDINARIO:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 8,2 PUT "2o.EXTRAORDINARIO:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 9,2 PUT "LA MATERIA SE PROMEDIA COMO:" USING \
"aa"
AT 3,24 PUT CARDEX.MATR WITH "R"; AT 3,24 GET CARDEX.MATR WITH "R"
AT 3,61 PUT CARDEX.MATERIA WITH "R"; AT 3,61 GET CARDEX.MATERIA WITH "R"
AT 5,30 PUT CARDEX.FO1 WITH "R"; AT 5,30 GET CARDEX.FO1 WITH "R"
AT 5,50 PUT CARDEX.NO1 WITH "R"; AT 5,50 GET CARDEX.NO1 WITH "R"
AT 6,30 PUT CARDEX.FE1 WITH "R"; AT 6,30 GET CARDEX.FE1 WITH "R"
AT 6,50 PUT CARDEX.NE1 WITH "R"; AT 6,50 GET CARDEX.NE1 WITH "R"
AT 7,30 PUT CARDEX.FO2 WITH "R"; AT 7,30 GET CARDEX.FO2 WITH "R"
AT 7,50 PUT CARDEX.NO2 WITH "R"; AT 7,50 GET CARDEX.NO2 WITH "R"
AT 8,30 PUT CARDEX.FE2 WITH "R"; AT 8,30 GET CARDEX.FE2 WITH "R"
AT 8,50 PUT CARDEX.NE2 WITH "R"; AT 8,50 GET CARDEX.NE2 WITH "R"
AT 9,50 PUT CARDEX.PROM WITH "R"; AT 9,50 GET CARDEX.PROM WITH "R"
ENDFORM

? "FPROFS"

FORM FPROFS AT 2,1 TO 24,80 PUT "BOFA"

AT 2,2 PUT "DIRECTORIO DE PROFESORES:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 4,2 PUT "TITULO" USING "aaaaaa"
AT 4,14 PUT "NOMBRE COMPLETO" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 4,36 PUT "APELLIDO PATERNO" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 4,58 PUT "APELLIDO MATERNO" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 6,2 PUT "CLAVE DEL PROF.(RFC):" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 6,38 PUT "Ced.Prof.:" USING "aaaaaaaaaaaaaa"
AT 6,59 PUT "No.Empad.:" USING "aaaaaaaaaaaaaa"
AT 7,2 PUT "SITUACION:" USING "aaaaaaaaaaaaaa"
AT 7,25 PUT "CATEGORIA:" USING "aaaaaaaaaaaaaa"
AT 7,50 PUT "No.DE HORAS:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaa"

AT 9,2 PUT "FECHA NAC.:" USING "aaaaaaaaaaaa"
 AT 9,25 PUT "LUGAR:" USING "aaaaaa"
 AT 10,2 PUT "SEXO:" USING "aaaaa"
 AT 10,20 PUT "ESTADO CIVIL:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaa"
 AT 10,40 PUT "NACIONALIDAD:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaa"
 AT 12,2 PUT "DOMICILIO:" USING "aaaaaaaaaaaa"
 AT 14,2 PUT "ENTIDAD FEDERATIVA:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
 AT 14,50 PUT "C.POSTAL:" USING "aaaaaaaaaaaa"
 AT 15,2 PUT "TELEFONO (DOMICILIO):" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
 AT 17,2 PUT "LUGAR DE TRABAJO:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
 AT 18,2 PUT "PUESTO QUE OCUPA:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
 AT 19,2 PUT "DIRECCION:" USING "aaaaaaaaaaaaaa"
 AT 21,2 PUT "ENTIDAD FEDERATIVA:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
 AT 21,50 PUT "C.POSTAL:" USING "aaaaaaaaaaaa"
 AT 22,2 PUT "TELEFONO (TRABAJO):" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
 AT 22,50 PUT "No. DE HORAS:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaa"
 AT 23,2 PUT "OTROS:" USING "aaaaaaa"
 AT 24,2 PUT "OBSERVACIONES:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
 AT 3,3 PUT PROFS.TITULO WITH "R"; AT 3,3 GET PROFS.TITULO WITH "R"
 AT 3,10 PUT PROFS.NOMBRE WITH "R"; AT 3,10 GET PROFS.NOMBRE WITH "R"
 AT 3,32 PUT PROFS.APELP WITH "R"; AT 3,32 GET PROFS.APELP WITH "R"
 AT 3,54 PUT PROFS.APELM WITH "R"; AT 3,54 GET PROFS.APELM WITH "R"
 AT 6,24 PUT PROFS.PROF WITH "R"; AT 6,24 GET PROFS.PROF WITH "R"
 AT 6,49 PUT PROFS.NCP WITH "R"; AT 6,49 GET PROFS.NCP WITH "R"
 AT 6,70 PUT PROFS.NEMP WITH "R"; AT 6,70 GET PROFS.NEMP WITH "R"
 AT 7,13 PUT PROFS.STATUS WITH "R"; AT 7,13 GET PROFS.STATUS WITH "R"
 AT 7,36 PUT PROFS.CATEG WITH "R"; AT 7,36 GET PROFS.CATEG WITH "R"
 AT 7,63 PUT PROFS.HORAS WITH "R"; AT 7,63 GET PROFS.HORAS WITH "R"
 AT 9,14 PUT PROFS.FNAC WITH "R"
 AT 9,32 PUT PROFS.LNAC WITH "R"; AT 9,32 GET PROFS.LNAC WITH "R"
 AT 10,8 PUT PROFS.SEXO WITH "R"; AT 10,8 GET PROFS.SEXO WITH "R"
 AT 10,34 PUT PROFS.ECIVIL WITH "R"; AT 10,34 GET PROFS.ECIVIL WITH "R"
 AT 10,54 PUT PROFS.NACIONAL WITH "R"; AT 10,54 GET PROFS.NACIONAL WITH "R"
 AT 12,15 PUT PROFS.DIR1 WITH "R"; AT 12,15 GET PROFS.DIR1 WITH "R"
 AT 13,15 PUT PROFS.DIR2 WITH "R"; AT 13,15 GET PROFS.DIR2 WITH "R"
 AT 14,22 PUT PROFS.EF WITH "R"; AT 14,22 GET PROFS.EF WITH "R"
 AT 14,60 PUT PROFS.CP WITH "R"; AT 14,60 GET PROFS.CP WITH "R"
 AT 15,25 PUT PROFS.TEL WITH "R"; AT 15,25 GET PROFS.TEL WITH "R"
 AT 17,20 PUT PROFS.EMPRESA WITH "R"; AT 17,20 GET PROFS.EMPRESA WITH "R"
 AT 18,20 PUT PROFS.PUESTO WITH "R"; AT 18,20 GET PROFS.PUESTO WITH "R"
 AT 19,15 PUT PROFS.DOMEMP1 WITH "R"; AT 19,15 GET PROFS.DOMEMP1 WITH "R"
 AT 20,15 PUT PROFS.DOMEMP2 WITH "R"; AT 20,15 GET PROFS.DOMEMP2 WITH "R"
 AT 21,22 PUT PROFS.EFEMP WITH "R"; AT 21,22 GET PROFS.EFEMP WITH "R"
 AT 21,60 PUT PROFS.CPEMP WITH "R"; AT 21,60 GET PROFS.CPEMP WITH "R"
 AT 22,23 PUT PROFS.TEEMP WITH "R"; AT 22,23 GET PROFS.TEEMP WITH "R"
 AT 22,64 PUT PROFS.HRSEMP WITH "R"; AT 22,64 GET PROFS.HRSEMP WITH "R"
 AT 23,17 PUT PROFS.OTROS WITH "R"; AT 23,17 GET PROFS.OTROS WITH "R"
 AT 24,17 PUT PROFS.OBSERV WITH "R"; AT 24,17 GET PROFS.OBSERV WITH "R"
 ENDFORM

? "FESTUDIO"

FORM FESTUDIO AT 2,1 TO 6,80 PUT "BOFA"
 AT 2,2 PUT "RELACION DE ESTUDIOS:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
 AT 3,2 PUT "R.F.C.DEL PROFESOR:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
 AT 4,2 PUT "FECHA DE TERMINACION:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"

AT 4,40 PUT "NIVEL DE ESTUDIO:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 5,2 PUT "TITULO:" USING "aaaaaaa"
AT 5,40 PUT "INSTITUCION:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 6,2 PUT "LUGAR:" USING "aaaaaa"
AT 6,40 PUT "AREA:" USING "aaaaaa"
AT 3,22 PUT ESTUDIOS.PROF WITH "R"; AT 3,22 GET ESTUDIOS.PROF WITH "R"
AT 4,24 PUT ESTUDIOS.FECHA WITH "R"; AT 4,24 GET ESTUDIOS.FECHA WITH "R"
AT 4,58 PUT ESTUDIOS.NIVEL WITH "R"; AT 4,58 GET ESTUDIOS.NIVEL WITH "R"
AT 5,10 PUT ESTUDIOS.TITULO WITH "R"; AT 5,10 GET ESTUDIOS.TITULO WITH "R"
AT 5,53 PUT ESTUDIOS.INST WITH "R"; AT 5,53 GET ESTUDIOS.INST WITH "R"
AT 6,10 PUT ESTUDIOS.LUGAR WITH "R"; AT 6,10 GET ESTUDIOS.LUGAR WITH "R"
AT 6,53 PUT ESTUDIOS.AREAEST WITH "R"; AT 6,53 GET ESTUDIOS.AREAEST WITH "R"
ENDFORM

? "FALUMNOS"

FORM FALUMNOS AT 2,1 TO 24,80 PUT "BOFA"
AT 2,2 PUT "DIRECTORIO DE ALUMNOS;" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 4,2 PUT "ALUMNO:" USING "aaaaaaa"
AT 4,14 PUT "NOMBRE COMPLETO" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 4,36 PUT "APELLIDO PATERNO" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 4,58 PUT "APELLIDO MATERNO" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 6,2 PUT "MATRICULA (UAS):" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 6,40 PUT "SEP/UNAM:" USING "aaaaaaa"
AT 7,2 PUT "SITUACION:" USING "aaaaaaa"
AT 7,30 PUT "CARRERA:" USING "aaaaaaa"
AT 7,45 PUT "GENERACION:" USING "aaaaaaaaaaaaaa"
AT 7,65 PUT "GRUPO:" USING "aaaaaaa"
AT 8,2 PUT "FECHA NAC.:" USING "aaaaaaaaaaaaaa"
AT 8,25 PUT "LUGAR:" USING "aaaaaaa"
AT 9,2 PUT "SEXO:" USING "aaaaaaa"
AT 9,20 PUT "ESTADO CIVIL;" USING "aaaaaaaaaaaaaa"
AT 9,40 PUT "NACIONALIDAD;" USING "aaaaaaaaaaaaaa"
AT 10,2 PUT "ESCUELA DE PROCEDENCIA;" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 10,40 PUT "PROMEDIO ACTUAL;" USING "aaaaaaaaaaaaaa"
AT 12,2 PUT "DOMICILIO:" USING "aaaaaaa"
AT 14,2 PUT "ENTIDAD FEDERATIVA;" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 14,50 PUT "C.POSTAL;" USING "aaaaaaa"
AT 15,2 PUT "TELEFONO (DOMICILIO):" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 17,2 PUT "NOMBRE DEL PADRE O TUTOR;" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 18,2 PUT "EMPRESA DONDE TRABAJA;" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 19,2 PUT "PUESTO QUE DESEMPEÑA;" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 19,50 PUT "TELEFONO:" USING "aaaaaaa"
AT 21,2 PUT "NOMBRE DE LA MADRE;" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"
AT 22,2 PUT "OCUPACION;" USING "aaaaaaa"
AT 24,2 PUT "OBSERVACIONES;" USING "aaaaaaaaaaaaaa"
AT 3,10 PUT ALUMNOS.NOMBRE WITH "R"; AT 3,10 GET ALUMNOS.NOMBRE WITH "R"
AT 3,32 PUT ALUMNOS.APELP WITH "R"; AT 3,32 GET ALUMNOS.APELP WITH "R"
AT 3,54 PUT ALUMNOS.APELM WITH "R"; AT 3,54 GET ALUMNOS.APELM WITH "R"
AT 6,21 PUT ALUMNOS.MATR WITH "R"; AT 6,21 GET ALUMNOS.MATR WITH "R"
AT 6,50 PUT ALUMNOS.EXPED WITH "R"; AT 6,50 GET ALUMNOS.EXPED WITH "R"
AT 7,13 PUT ALUMNOS.STATUS WITH "R"; AT 7,13 GET ALUMNOS.STATUS WITH "R"
AT 7,39 PUT ALUMNOS.CARRERA WITH "R"; AT 7,37 GET ALUMNOS.CARRERA WITH "R"
AT 7,57 PUT ALUMNOS.GENERAC WITH "R"; AT 7,57 GET ALUMNOS.GENERAC WITH "R"
AT 7,72 PUT ALUMNOS.CLAVEGR WITH "R"; AT 7,72 GET ALUMNOS.CLAVEGR WITH "R"
AT 2,60 PUT ALUMNOS.GRUPO WITH "R"

AT 8,14 PUT ALUMNOS.FNAC WITH "R"; AT 8,14 GET ALUMNOS.FNAC WITH "R"
 AT 8,32 PUT ALUMNOS.LNAC WITH "R"; AT 8,32 GET ALUMNOS.LNAC WITH "R"
 AT 9,8 PUT ALUMNOS.SEXO WITH "R"; AT 9,8 GET ALUMNOS.SEXO WITH "R"
 AT 9,34 PUT ALUMNOS.ECIVIL WITH "R"; AT 9,34 GET ALUMNOS.ECIVIL WITH "R"
 AT 9,54 PUT ALUMNOS.NACIONAL WITH "R"; AT 9,54 GET ALUMNOS.NACIONAL WITH "R"
 AT 10,26 PUT ALUMNOS.ESCPROC WITH "R"; AT 10,26 GET ALUMNOS.ESCPROC WITH "R"
 AT 10,57 PUT ALUMNOS.PROMACT WITH "R"; AT 10,57 GET ALUMNOS.PROMACT WITH "R"
 AT 12,15 PUT ALUMNOS.DOM1 WITH "R"; AT 12,15 GET ALUMNOS.DOM1 WITH "R"
 AT 13,15 PUT ALUMNOS.DOM2 WITH "R"; AT 13,15 GET ALUMNOS.DOM2 WITH "R"
 AT 14,22 PUT ALUMNOS.EF WITH "R"; AT 14,22 GET ALUMNOS.EF WITH "R"
 AT 14,60 PUT ALUMNOS.CP WITH "R"; AT 14,60 GET ALUMNOS.CP WITH "R"
 AT 15,25 PUT ALUMNOS.TEL WITH "R"; AT 15,25 GET ALUMNOS.TEL WITH "R"
 AT 17,28 PUT ALUMNOS.PADRE WITH "R"; AT 17,28 GET ALUMNOS.PADRE WITH "R"
 AT 18,28 PUT ALUMNOS.EMPRESA WITH "R"; AT 18,28 GET ALUMNOS.EMPRESA WITH "R"
 AT 19,24 PUT ALUMNOS.PUESTO WITH "R"; AT 19,24 GET ALUMNOS.PUESTO WITH "R"
 AT 19,60 PUT ALUMNOS.TELEMP WITH "R"; AT 19,60 GET ALUMNOS.TELEMP WITH "R"
 AT 21,28 PUT ALUMNOS.MADRE WITH "R"; AT 21,28 GET ALUMNOS.MADRE WITH "R"
 AT 22,28 PUT ALUMNOS.Ocup WITH "R"; AT 22,28 GET ALUMNOS.Ocup WITH "R"
 AT 24,17 PUT ALUMNOS.OBSERV WITH "R"; AT 24,17 GET ALUMNOS.OBSERV WITH "R"
 ENDFORM

?"FDOCS"

FORM FDOCS AT 2,1 TO 13,80 PUT "BOFA"

AT 2,2 PUT "CONTROL DE DOCUMENTOS OFICIALES:" USING \

"aa"

AT 3,2 PUT "MATRICULA DEL ALUMNO:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"

AT 4,2 PUT "ACTA DE NAC. (S/N):" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"

AT 4,23 PUT "OBSERVACIONES:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"

AT 5,2 PUT "CERT.PREPAR. (S/N):" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"

AT 5,23 PUT "OBSERVACIONES:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"

AT 6,2 PUT "ACEPTADO UAS(S/N):" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"

AT 6,23 PUT "OBSERVACIONES:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"

AT 7,2 PUT "FINANCIAMIENTO:" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"

AT 7,40 PUT "PORCENTAJE:" USING "aaaaaaaaaaaa"

AT 8,2 PUT "SERV.SOCIAL (S/N):" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"

AT 8,40 PUT "FECHA:" USING "aaaaaaa"

AT 9,2 PUT "REV.ESTUDIOS (S/N):" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"

AT 9,40 PUT "FECHA:" USING "aaaaaaa"

AT 10,2 PUT "TESIS (S/N):" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"

AT 10,40 PUT "FECHA:" USING "aaaaaaa"

AT 11,2 PUT "SOL.EXAMEN PROF. (S/N):" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"

AT 11,40 PUT "FECHA:" USING "aaaaaaa"

AT 12,2 PUT "AUT.EXAMEN PROF. (S/N):" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"

AT 12,40 PUT "FECHA:" USING "aaaaaaa"

AT 13,2 PUT "EXAMEN PREVIO (S/N):" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"

AT 13,40 PUT "FECHA:" USING "aaaaaaa"

AT 14,2 PUT "ACTA EXAMEN PROF. (S/N):" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"

AT 14,40 PUT "FECHA:" USING "aaaaaaa"

AT 15,2 PUT "TITULO O C.PROF. (S/N):" USING "aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa"

AT 15,40 PUT "FECHA:" USING "aaaaaaa"

AT 3,24 PUT DOCS.MATR WITH "R"; AT 3,24 GET DOCS.MATR WITH "R"

AT 4,21 PUT DOCS.ACTANAC WITH "R"; AT 4,21 GET DOCS.ACTANAC WITH "R"

AT 4,38 PUT DOCS.OBSERV1 WITH "R"; AT 4,38 GET DOCS.OBSERV1 WITH "R"

AT 5,21 PUT DOCS.CERTPREP WITH "R"; AT 4,21 GET DOCS.CERTPREP WITH "R"

AT 5,38 PUT DOCS.OBSERV2 WITH "R"; AT 4,38 GET DOCS.OBSERV2 WITH "R"

AT 6,21 PUT DOCS.ACEPTADO WITH "R"; AT 4,21 GET DOCS.ACEPTADO WITH "R"
AT 6,38 PUT DOCS.OBSERV3 WITH "R"; AT 4,38 GET DOCS.OBSERV3 WITH "R"
AT 7,18 PUT DOCS.TIPOBECA WITH "R"; AT 7,18 GET DOCS.TIPOBECA WITH "R"
AT 7,52 PUT DOCS.PCTBECA WITH "R"; AT 7,52 GET DOCS.PCTBECA WITH "R"
AT 8,30 PUT DOCS.SERSOC WITH "R"; AT 8,30 GET DOCS.SERSOC WITH "R"
AT 8,47 PUT DOCS.FSERSOC WITH "R"; AT 8,47 GET DOCS.FSERSOC WITH "R"
AT 9,30 PUT DOCS.REVEST WITH "R"; AT 9,30 GET DOCS.REVEST WITH "R"
AT 9,47 PUT DOCS.FREVEST WITH "R"; AT 9,47 GET DOCS.FREVEST WITH "R"
AT 10,30 PUT DOCS.TESIS WITH "R"; AT 10,30 GET DOCS.TESIS WITH "R"
AT 10,47 PUT DOCS.FTESIS WITH "R"; AT 10,47 GET DOCS.FTESIS WITH "R"
AT 11,30 PUT DOCS.SOLPROF WITH "R"; AT 11,30 GET DOCS.SOLPROF WITH "R"
AT 11,47 PUT DOCS.FSOLPROF WITH "R"; AT 11,47 GET DOCS.FSOLPROF WITH "R"
AT 12,30 PUT DOCS.AUTPROF WITH "R"; AT 12,30 GET DOCS.AUTPROF WITH "R"
AT 12,47 PUT DOCS.FAUTPROF WITH "R"; AT 12,47 GET DOCS.FAUTPROF WITH "R"
AT 13,30 PUT DOCS.EXPREV WITH "R"; AT 13,30 GET DOCS.EXPREV WITH "R"
AT 13,47 PUT DOCS.FEXPREV WITH "R"; AT 13,47 GET DOCS.FEXPREV WITH "R"
AT 14,30 PUT DOCS.ACTPROF WITH "R"; AT 14,30 GET DOCS.ACTPROF WITH "R"
AT 14,47 PUT DOCS.FACTPROF WITH "R"; AT 14,47 GET DOCS.FACTPROF WITH "R"
AT 15,30 PUT DOCS.TITULO WITH "R"; AT 15,30 GET DOCS.TITULO WITH "R"
AT 15,47 PUT DOCS.FTITULO WITH "R"; AT 15,47 GET DOCS.FTITULO WITH "R"

ENDFORM

APENDICE III

**PROGRAMAS FUENTE PARA EL MODELO DE ASIGNACION DE
HORARIOS DE PROFESORES.**

(TURBO PASCAL 3.0)

PROGRAM EDITOR_HORARIOS;

(Editor manual para asignacion de horarios de profesores)

(Universidad Abahuac del Sur Centro de Computo)
(Turbo Pascal 3.0 Gustavo Ripol B.)

```
CONST NumP=40;        (No.max.de Profesores)
      NumG=6;        (No.max.de Grupos)
      NumC=60;       (No.max.de Cursos)
      NumCG=12;      (No.max.de Cursos/Grupo)
      NumD=5;        (Dias de la Semana)
      NumS=7;        (Sesiones de Clase posibles en un dia)
      MaxInt=32767;
      MinInt=-32767;
```

```
TYPE CursoType = String[8];
      GrupoType = String[5];
      ProfType = String[11];
      CarrType = String[2];
      HourType = Record
          Hor1: String[2];
          Min1: String[2];
          Hor2: String[2];
          Min2: String[2];
          H1: Real;
          H2: Real;
      end;
      DispType = 1..3;
      AsignaType = Record
          Disp: DispType;
          Curso: CursoType;
          Horas: HourType;
      end;
      RecGrupo = Record
          Grupo: GrupoType;
          Curso: Array[1..NumCG] of CursoType;
          Prof: Array[1..NumCG] of ProfType;
          Ses: Array[1..NumCG] of Integer;
          Asig: Array[1..NumD,1..NumS] of AsignaType;
          NCG: Integer;
      end;
      RecProf = Record
          Prof: ProfType;
          Asig: Array[1..NumD,1..NumS] of AsignaType;
      end;
      RecDatos = Record
          Carr: CarrType;
          Grupo: Array[1..NumG] of RecGrupo;
          Prof: Array[1..NumP] of RecProf;
          NP,NG: Integer;
      end;
      DataBaseType = File of RecDatos;
```

```
VAR i,j: Integer;
```

```
DRecNum: Integer;  
ch, Modo: Char;  
DBase: DataBaseType;  
DRec: RecDatos;  
Carrera: CarrType;  
Dia, Sesion: Integer;  
AG, AP, AC: Integer;
```

```
PROCEDURE Beep;
```

```
Begin  
Sound(440); Delay(250); NoSound;  
end;
```

```
PROCEDURE Inkey(Var c:Char);
```

```
Begin  
Repeat Read(Kbd,c) until c>'';  
end;
```

```
PROCEDURE Pausa;
```

```
Var c: Char;  
Begin  
GotoXY(14,25); ClrEol;  
Write('<Oprima cualquier tecla para continuar.>');  
Inkey(c); GotoXY(14,25); ClrEol;  
end;
```

```
FUNCTION GetCommand: Integer;
```

```
VAR Ch,Ch2: Char;  
Ok,fk: Boolean;  
r: Integer;
```

```
Begin
```

```
Repeat
```

```
fk:=FALSE; r:=0; Ok:=TRUE;
```

```
Inkey(Ch);
```

```
If (Ch=#27) and KeyPressed then begin
```

```
Read(Kbd,Ch2); fk:=TRUE;
```

```
end;
```

```
If fk then Case Ch2 of
```

```
#75: r:=-1; (Left Arrow) (Celda a la izquierda.)
```

```
#77: r:=-2; (Right Arrow) (Celda a la derecha.)
```

```
#72: r:=-3; (Up Arrow) (Celda hacia arriba.)
```

```
#80: r:=-4; (Down Arrow) (Celda hacia abajo.)
```

```
#71: r:=-5; (Home) (Primer grupo o profesor.)
```

```
#79: r:=-6; (End) (Ultimo grupo o profesor.)
```

```
#73: r:=-7; (Pg Up) (Grupo o profesor anterior.)
```

```
#81: r:=-8; (Pg Dn) (Grupo o profesor siguiente.)
```

```
#82: r:=-9; (Ins) (Grupo o profesor dirigido.)
```

```
#59: r:= 1; (F1) (Ayuda: Lista de comandos.)
```

```
#60: r:= 2; (F2) (Asigna curso a la celda.)
```

```
#61: r:= 3; (F3) (Desasigna curso en la celda.)
```

```
#62: r:= 4; (F4) (Cambia de modo grupos-profesores.)
```

```
#63: r:= 5; (F5) (Asigna hora disponible.)
```

```
#64: r:= 6; (F6) (Asigna hora no disponible.)
```

```
#65: r:= 7; (F7) (Define horario.)
```

```
#66: r:= 8; (F8) (Verifica traslapes de horario.)
```

```

#67: r:= 9; {F9} {Imprime cuadro desplegado.}
#68: r:= 10; {F10} {Abandona editor.}
#15: r:= 16; {Shift Tab} {Curso anterior (al seleccionar).}
else Ok:=FALSE;
end else Case Ch of
#27: r:=0; {Esc} {Cancela comando.}
#8 : r:=12; {BackSp} {Nada por el momento.}
#13: r:=13; {Return} {Entrada de curso seleccionado.}
#9 : r:=14; {Tab} {Curso siguiente (al seleccionar).}
#32: r:=15; {Space} {Nada por el momento.}
else Ok:=FALSE;
end;
If not(Ok) then Beep else GetCommand:=r;
until Ok;
end;

```

PROCEDURE Marco;

```
Var i,j,k,l: Integer;
```

```
Begin
```

```
GotoXY(1,1); Write(Chr(201)); GotoXY(66,1); Write(Chr(187)); {┌,┐}
```

```
GotoXY(1,24); Write(Chr(200)); GotoXY(66,24); Write(Chr(188)); {└,┘}
```

```
For i:=2 to 65 do begin GotoXY(i,1); Write(Chr(205)); end; {─}
```

```
For i:=2 to 65 do begin GotoXY(i,3); Write(Chr(205)); end; {─}
```

```
For i:=2 to 65 do begin GotoXY(i,24); Write(Chr(205)); end; {─}
```

```
For i:=2 to 23 do begin GotoXY(1,i); Write(Chr(186)); end; {┌}
```

```
For i:=2 to 23 do begin GotoXY(66,i); Write(Chr(186)); end; {┐}
```

```
For j:=1 to 4 do begin
```

```
k:=(j-1)*13+14;
```

```
For i:=2 to 23 do begin GotoXY(k,i); Write(Chr(179)); end; {┘}
```

```
end;
```

```
For j:=1 to 6 do begin
```

```
k:=(j-1)*3+6;
```

```
For i:=2 to 65 do begin GotoXY(i,k); Write(Chr(196)); end; {─}
```

```
end;
```

```
For i:=1 to 6 do begin
```

```
j:=(i-1)*3+6;
```

```
GotoXY(1,j); Write(Chr(199)); {└}
```

```
end;
```

```
For i:=1 to 6 do begin
```

```
j:=(i-1)*3+6;
```

```
GotoXY(66,j); Write(Chr(182)); {┘}
```

```
end;
```

```
For i:=1 to 4 do begin
```

```
j:=(i-1)*13+14;
```

```
GotoXY(j,3); Write(Chr(216)); {┌}
```

```
end;
```

```
For i:=1 to 4 do begin
```

```
j:=(i-1)*13+14;
```

```
GotoXY(j,1); Write(Chr(209)); {└}
```

```
end;
```

```
For i:=1 to 4 do begin
```

```
j:=(i-1)*13+14;
```

```
GotoXY(j,24); Write(Chr(207)); {┘}
```

```
end;
```

```
For i:=1 to 4 do For j:=1 to 6 do begin
```

```

    k:=(i-1)*13+14; l:=(j-1)*3+6;
    GotoXY(k,l); Write(Chr(197)); {+}
end;
GotoXY(6,2); Write('LUNES');
GotoXY(18,2); Write('MARTES');
GotoXY(30,2); Write('MIERCOLES');
GotoXY(44,2); Write('JUEVES');
GotoXY(56,2); Write('VIERNES');
end;

```

```

PROCEDURE DispCell(i,j:Integer; h:AsignaType);
Var k,l: Integer;
Begin
    k:=(i-1)*13+2; l:=(j-1)*3+4;
    GotoXY(k,l); Write(' ');
    GotoXY(k,l+1); Write(' ');
    Case h.Disp of
        1: begin (Hora asignable)
            LowVideo;
            GotoXY(k,l); Write('#####');
            GotoXY(k,l+1); Write('#####');
            NormVideo;
        end;
        2: begin (Hora no asignable)
            LowVideo;
            GotoXY(k,l); Write('#####');
            GotoXY(k,l+1); Write('#####');
            NormVideo;
        end;
        3: begin
            GotoXY(k,l); Write(h.Cursor);
            GotoXY(k,l+1);
            Write(h.Horas.Hor1,':',h.Horas.Min1);
            Write('-',h.Horas.Hor2,':',h.Horas.Min2);
        end;
    end;
end;

```

```

PROCEDURE MarkCell;
Var i,j: Integer;
Begin
    i:=(Dia-1)*13+13; j:=(Sesion-1)*3+4;
    GotoXY(i,j); TextColor(White+Blink);
    Write(Chr(223)); TextColor(White);
    GotoXY(1,25);
end;

```

```

PROCEDURE MoveCell(Hacia: Integer);
Begin
    If Modo='G' then
        DispCell(Dia,Sesion,DRec.Grupo[AG].Asig[Dia,Sesion])
    else
        DispCell(Dia,Sesion,DRec.Prof[AP].Asig[Dia,Sesion]);
    Case Hacia of
        -1: If Dia=1 then Dia:=NumD else Dia:=Dia-1;
    end;
end;

```

```

-2: If Dia=NumD then Dia:=1 else Dia:=Dia+1;
-3: If Sesion=1 then Sesion:=NumS else Sesion:=Sesion-1;
-4: If Sesion=NumS then Sesion:=1 else Sesion:=Sesion+1;
end;
MarkCell;
end;

PROCEDURE MarkCurso;
Begin
GotoXY(67,AC+6); Write(Chr(175));
end;

PROCEDURE UnMarkCurso;
Begin
GotoXY(67,AC+6); Write(' ');
end;

PROCEDURE MoveCurso(Hacia: Integer);
Begin
UnMarkCurso;
If (Hacia=14) OR (Hacia=15) then
If AC=DRec.Grupo[AG].NCG then AC:=1 else AC:=AC+1
else
If AC=1 then AC:=DRec.Grupo[AG].NCG else AC:=AC-1;
MarkCurso;
end;

PROCEDURE DispDataG;
Var i,j,n: Integer;
cc: CursorType;
Begin
GotoXY(68,1);
TextColor(Black); TextBackground(LightGray);
Write(' ',DRec.Carr,' ');
TextColor(White); TextBackground(Black);
GotoXY(68,3); Write(' ');
GotoXY(68,5); Write(' ');
For i:=1 to 12 do begin
GotoXY(68,i+6); Write(' ');
end;
GotoXY(68,3); Write(DRec.Grupo[AG].Grupo);
GotoXY(68,5); Write('Cursos');
For i:=1 to DRec.Grupo[AG].NCG do begin
GotoXY(68,i+6); Write(DRec.Grupo[AG].Curso[i]);
end;
For i:=1 to NumD do
For j:=1 to NumS do
DispCell(i,j,DRec.Grupo[AG].Asig[i,j]);
MarkCell; MarkCurso;
end;

PROCEDURE DispDataP;
Var i,j,m: Integer;
cc: CursorType;
Begin

```

```

UnMarkCurso; GotoXY(68,1);
TextColor(Black); TextBackground(LightGray);
Write(' ',DRec.Carr,' ');
TextColor(White); TextBackground(Black);
GotoXY(68,3); Write(' ');
GotoXY(68,5); Write(' ');
For i:=1 to 12 do begin
  GotoXY(68,i+6); Write(' ');
end;
GotoXY(68,3); Write(DRec.Prof[AP].Prof);
For i:=1 to NumD do
  For j:=1 to NumS do
    DispCell(i,j,DRec.Prof[AP].Asig[i,j]);
  MarkCell;
end;

PROCEDURE SetAvailG;
Begin
  DRec.Grupo[AG].Asig[Dia,Sesion].Disp:=1;
  DRec.Grupo[AG].Asig[Dia,Sesion].Curso:='';
  DispCell(Dia,Sesion,DRec.Grupo[AG].Asig[Dia,Sesion]);
  MarkCell;
end;

PROCEDURE SetUnAvailG;
Begin
  DRec.Grupo[AG].Asig[Dia,Sesion].Disp:=2;
  DRec.Grupo[AG].Asig[Dia,Sesion].Curso:='';
  DispCell(Dia,Sesion,DRec.Grupo[AG].Asig[Dia,Sesion]);
  MarkCell;
end;

FUNCTION FindProf(pp:ProfType): Integer;
Var i: Integer;
    Found: Boolean;
Begin
  Found:= False; i:=0;
  Repeat i:=i+1;
    If (DRec.Prof[i].Prof=pp) then Found:=TRUE;
  until Found or (i=DRec.NP);
  If Found then FindProf:=i else FindProf:=0;
end;

PROCEDURE ErrAssign(ErrorNum: Integer);
Var ErrText: String[40];
Begin
  Case ErrorNum of
    1: ErrText:='Error: El Profesor ya está asignado.';
    2: ErrText:='Error: Hora no asignable del Profesor.';
    3: ErrText:='Aviso: No hay Profesor definido.';
    4: ErrText:='Error: La hora ya está ocupada.';
    5: ErrText:='Error: La hora no es asignable.';
    6: ErrText:='Error: Operación no aplicable.';
    7: ErrText:='Error: Grupo no existente.';
    8: ErrText:='Error: Profesor no existente.';
  end;
end;

```

```

end;
GotoXY(14,25); Beep; ClrEol; Write(ErrText); Inkey(ch);
GotoXY(14,25); ClrEol;
end;

```

```

PROCEDURE AssignC;

```

```

  Var i, j: Integer;
  cc: CursorType;
  pp: ProfType;
  hh: HourType;

```

```

  Begin

```

```

    cc:=DRec.Grupo[AG].Curso[AC];

```

```

    pp:=DRec.Grupo[AG].Prof[AC]; i:=FindProf(pp);

```

```

    If (DRec.Grupo[AG].Asig[Dia, Sesion].Disp=1) then begin

```

```

      If i>0 then begin

```

```

        If (DRec.Prof[i].Asig[Dia, Sesion].Disp=1) then begin

```

```

          DRec.Grupo[AG].Asig[Dia, Sesion].Curso:=cc;

```

```

          DRec.Grupo[AG].Asig[Dia, Sesion].Disp:=3;

```

```

          hh:=DRec.Grupo[AG].Asig[Dia, Sesion].Horas;

```

```

          DRec.Prof[i].Asig[Dia, Sesion].Curso:=cc;

```

```

          DRec.Prof[i].Asig[Dia, Sesion].Disp:=3;

```

```

          DRec.Prof[i].Asig[Dia, Sesion].Horas:=hh;

```

```

        end

```

```

      else If DRec.Prof[i].Asig[Dia, Sesion].Disp=3 then

```

```

        ErrAssign(1)

```

```

      else ErrAssign(2);

```

```

    end

```

```

  else begin

```

```

    DRec.Grupo[AG].Asig[Dia, Sesion].Curso:=cc;

```

```

    DRec.Grupo[AG].Asig[Dia, Sesion].Disp:=3;

```

```

    ErrAssign(3);

```

```

  end

```

```

end

```

```

else If DRec.Grupo[AG].Asig[Dia, Sesion].Disp=3 then

```

```

  ErrAssign(4)

```

```

  else ErrAssign(5);

```

```

DispCell(Dia, Sesion, DRec.Grupo[AG].Asig[Dia, Sesion]); MarkCell;

```

```

end;

```

```

PROCEDURE SetAvailP;

```

```

  Begin

```

```

    DRec.Prof[AP].Asig[Dia, Sesion].Disp:=1;

```

```

    DRec.Prof[AP].Asig[Dia, Sesion].Curso:='';

```

```

    DispCell(Dia, Sesion, DRec.Prof[AP].Asig[Dia, Sesion]);

```

```

    MarkCell;

```

```

  end;

```

```

PROCEDURE SetUnAvailP;

```

```

  Begin

```

```

    DRec.Prof[AP].Asig[Dia, Sesion].Disp:=2;

```

```

    DRec.Prof[AP].Asig[Dia, Sesion].Curso:='';

```

```

    DispCell(Dia, Sesion, DRec.Prof[AP].Asig[Dia, Sesion]);

```

```

    MarkCell;

```

```

  end;

```

PROCEDURE DispHelp;

Var i: Integer;

Begin

i:=3; ClrScr; GotoXY(1,1);

Write('Los siguientes son los posibles comandos a utilizarse:');

GotoXY(1,i);Write('Desplazarse entre celdas:'); i:=i+1;

GotoXY(2,i);Write('<[-] Celda a la izquierda.');

GotoXY(2,i);Write('[->] Celda a la derecha.');

GotoXY(2,i);Write('^[^] Celda hacia arriba.');

GotoXY(2,i);Write('v] Celda hacia abajo.');

GotoXY(1,i);Write('Seleccionar Grupo o Profesor:');

GotoXY(2,i);Write('[Home] Primer grupo o profesor.');

GotoXY(2,i);Write('[End] Ultimo grupo o profesor.');

GotoXY(2,i);Write('[PgUp] Grupo/Profesor anterior.');

GotoXY(2,i);Write('[PgDn] Grupo/Profesor siguiente.');

GotoXY(2,i);Write('[Ins] Grupo/Profesor indicado.');

GotoXY(1,i);Write('Para asignar cursos a sesiones:');

GotoXY(2,i);Write('[Esc] Cancela comando.');

GotoXY(2,i);Write('[<] Realizar selecci3n.');

GotoXY(2,i);Write('[->] Curso siguiente.');

GotoXY(2,i);Write('[-<] Curso anterior.');

GotoXY(40,i);Write('[F1] Ayuda: Lista de comandos.');

GotoXY(40,i);Write('[F2] Asignar curso a la celda.');

GotoXY(40,i);Write('[F3] Desasignar curso en la celda.');

GotoXY(40,i);Write('[F4] Modo (grupos/profesores).');

GotoXY(40,i);Write('[F5] Asignar hora disponible.');

GotoXY(40,i);Write('[F6] Asignar hora no disponible.');

GotoXY(40,i);Write('[F7] Definir horario de sesi3n.');

GotoXY(40,i);Write('[F8] Verificar traslapes.');

GotoXY(40,i);Write('[F9] Imprimir cuadro desplegado.');

GotoXY(40,i);Write('[F10] Abandonar editor.');

Pausa; ClrScr; Marco;

If Modo='G' then DispDataG else DispDataP;

end;

PROCEDURE GetDirect;

Var i: Integer;

Begin

If Modo='G' then begin

GotoXY(2,25); ClrEol; Write('Grupo ->');

Repeat

GotoXY(11,25); ClrEol; Write(DRec.Grupo[AG].Grupo);

i:=GetCommand;

Case i of

-7: If AG>1 then AG:=AG-1 else AG:=1;

-8: If AG<DRec.NG then AG:=AG+1 else AG:=DRec.NG;

13: DispDataG;

else Beep;

end;

until (i=13);

end

else begin

GotoXY(2,25); ClrEol; Write('Profesor ->');

Repeat

GotoXY(14,25); ClrEol; Write(DRec.Prof[AP].Prof);

```

i:=GetCommand;
Case i of
  -7: If AP>1 then AP:=AP-1 else AP:=1;
  -8: If AP<DRec.NP then AP:=AP+1 else AP:=DRec.NP;
  13: DispDataF;
     else Beep;
     end;
until (i=13);
end;
GotoXY(2,25); ClrEol;
end;

```

PROCEDURE MakeUnAssign;

```

Var i,j: Integer;
cc: CursorType;
pp: ProfType;
Found: Boolean;
Begin
  If Modo='G' then begin
    i:=DRec.Grupo[AG].Asig[Dia,Sesion].Disp;
    If i=3 then begin
      cc:=DRec.Grupo[AG].Asig[Dia,Sesion].Curso; j:=0; Found:=FALSE;
      Repeat j:=j+1;
        If DRec.Grupo[AG].Curso[j]=cc then Found:=TRUE;
      until Found OR (j=DRec.Grupo[AG].NCG);
      If Found then pp:=DRec.Grupo[AG].Prof[j] else j:=0;
      If j>0 then begin
        j:=FindProf(pp);
        AP:=j; SetAvailP;
      end;
      SetAvailG;
    end;
  end else ErrAssign(6);
end;

```

PROCEDURE MakeAssign;

```

Var c: Integer;
Begin
  If Modo='G' then Repeat
    c:=GetCommand;
    Case c of
      14: MoveCurso(14);
      15: MoveCurso(15);
      16: MoveCurso(16);
      13: AssignC;
      0: {Cancela};
    else Beep;
    end;
  until (c=0) or (c=13)
  else ErrAssign(6);
end;

```

PROCEDURE DefHorario;

```

Var i,j,k,l,m,n: Integer;
t,u: Real;

```

```
cc: CursorType;
hh: HourType;
pp: ProfType;
Found: Boolean;
```

```
Begin
```

```
  If Modo='G' then begin
```

```
    If (DRec.Grupo[AG].Asig[Dia,Sesion].Disp=3) then begin
```

```
      Repeat
```

```
        With DRec.Grupo[AG].Asig[Dia,Sesion].Horas do begin
```

```
          GotoXY(14,25); ClrEol;
```

```
          Write('Desde las '); Read(Hor1); Write(':'); Read(Min1);
```

```
          GotoXY(40,25); ClrEol;
```

```
          Write('Hasta las '); Read(Hor2); Write(':'); Read(Min2);
```

```
          GotoXY(14,25); ClrEol;
```

```
          Val(Hor1,t,k); Val(Min1,u,l); m:=k+1;
```

```
          If m=0 then H1:=t+u/60.0;
```

```
          Val(Hor2,t,k); Val(Min2,u,l); n:=k+1;
```

```
          If n=0 then H2:=t+u/60.0;
```

```
          If (m<>0) OR (n<>0) then Beep;
```

```
        end;
```

```
      until (m=0) AND (n=0);
```

```
      hh:=DRec.Grupo[AG].Asig[Dia,Sesion].Horas;
```

```
      cc:=DRec.Grupo[AG].Asig[Dia,Sesion].Curso;
```

```
      j:=0; Found:=FALSE;
```

```
      Repeat j:=j+1;
```

```
        If DRec.Grupo[AG].Curso[j]=cc then Found:=TRUE;
```

```
      until Found OR (j=DRec.Grupo[AG].NCG);
```

```
      If Found then pp:=DRec.Grupo[AG].Prof[j] else j:=0;
```

```
      If j>0 then begin
```

```
        j:=FindProf(pp);
```

```
        DRec.Prof[j].Asig[Dia,Sesion].Horas:=hh;
```

```
      end;
```

```
      end else ErrAssign(6);
```

```
      end else ErrAssign(6);
```

```
      DispCell(Dia,Sesion,DRec.Grupo[AG].Asig[Dia,Sesion]);
```

```
      MarkCell;
```

```
    end;
```

```
PROCEDURE CheckHorario;
```

```
  Begin
```

```
    {No Disponible por el momento}
```

```
  end;
```

```
PROCEDURE PrintHorario;
```

```
  Begin
```

```
    {No Disponible por el momento}
```

```
  end;
```

```
PROCEDURE TerminaEditor;
```

```
  Var c: Char;
```

```
  Begin
```

```
    GotoXY(2,25); Write('Se desean guardar los cambios hechos? (S/N) ->');
```

```
    Read(c);
```

```
    If UpCase(c)<>'N' then begin
```

```
      Reset(DBase);
```

```
Seek(DBase,DRecNum);
Write(DBase,DRec);
end;
GotoXY(1,25);
end;
```

```
PROCEDURE Interpret;
```

```
Var c: Integer;
```

```
Begin
```

```
Repeat
```

```
c:=GetCommand;
```

```
Case c of
```

```
-1: MoveCell(c);
```

```
-2: MoveCell(c);
```

```
-3: MoveCell(c);
```

```
-4: MoveCell(c);
```

```
-5: If Modo='G' then begin
```

```
AG:=1; DispDataG;
```

```
end else begin
```

```
AP:=1; DispDataP;
```

```
end;
```

```
-6: If Modo='G' then begin
```

```
AG:=DRec.NG; DispDataG;
```

```
end else begin
```

```
AP:=DRec.NP; DispDataP;
```

```
end;
```

```
-7: If Modo='G' then begin
```

```
If AG>1 then AG:=AG-1 else AG:=1; DispDataG;
```

```
end else begin
```

```
If AP>1 then AP:=AP-1 else AP:=1; DispDataP;
```

```
end;
```

```
-8: If Modo='G' then begin
```

```
If AG<DRec.NG then AG:=AG+1 else AG:=DRec.NG; DispDataG;
```

```
end else begin
```

```
If AP<DRec.NP then AP:=AP+1 else AP:=DRec.NP; DispDataP;
```

```
end;
```

```
-9: GetDirect;
```

```
1: DispHelp;
```

```
2: MakeAssign;
```

```
3: MakeUnAssign;
```

```
4: If Modo='G' then begin
```

```
Modo:='P'; DispDataP;
```

```
end else begin
```

```
Modo:='G'; DispDataG;
```

```
end;
```

```
5: If Modo='G' then SetAvailG else SetAvailP;
```

```
6: If Modo='G' then SetUnAvailG else SetUnAvailP;
```

```
7: DefHorario;
```

```
8: CheckHorario;
```

```
9: PrintHorario;
```

```
10: {TerminaEditor};
```

```
else Beep;
```

```
end;
```

```
until c=10;
```

```
end;
```

```
PROCEDURE SetInicial;
```

```
Begin
```

```
ClrScr; NormVideo; Marco; AG:=1; AP:=1; AC:=1;
```

```
Dia:=1; Sesion:=1; Modo:='G'; DispDataG; MarkCell;
```

```
end;
```

```
PROCEDURE LeeDatos(Var Success: Boolean);
```

```
Var e: Boolean;
```

```
Begin
```

```
Assign(DBase,'B:HORARIOS.DTA');
```

```
($I-)
```

```
Reset(DBase);
```

```
($I+)
```

```
If (IOResult=0) then begin
```

```
Repeat
```

```
DRecNum:=FilePos(DBase); Read(DBase,DRec);
```

```
If (DRec.Carr=Carrera) then e:=TRUE;
```

```
until EOF(DBase) OR e;
```

```
If e then Success:=TRUE else Success:=FALSE;
```

```
end else begin
```

```
Beep; Write('Error: Archivo B:HORARIOS.DTA no existente');
```

```
Halt(1);
```

```
end;
```

```
end;
```

```
PROCEDURE Parametro(Var Test: Boolean);
```

```
Var i,j: Integer;
```

```
Begin
```

```
Write('Carrera a editar: '); Read(Carrera);
```

```
If (Carrera='TS')OR(Carrera='ts')OR(Carrera='Ts') then Test:=TRUE;
```

```
end;
```

```
PROCEDURE TestIt;
```

```
Var i,j,k,l,m,n: Integer;
```

```
nn: String[1];
```

```
nnn: String[2];
```

```
Begin
```

```
ClrScr; NormVideo; Marco; AG:=1;
```

```
AP:=1; AC:=1; Modo:='G'; DRec.Carr:='TS';
```

```
DRec.NP:=12; DRec.NG:=3; Dia:=1; Sesion:=1;
```

```
For i:=1 to DRec.NG do begin
```

```
Str(i,nn); DRec.Grupo[i].Grupo:='GRP#'+nn;
```

```
DRec.Grupo[i].NCG:=4;
```

```
For l:=1 to 4 do begin
```

```
Str((i-1)*4+1,nnn); DRec.Grupo[i].Curso[l]:='CURSO '+nnn;
```

```
DRec.Grupo[i].Prof[l]:='PROFESOR '+nnn;
```

```
DRec.Grupo[i].Ses[l]:=3;
```

```
end;
```

```
For j:=1 to NumD do For k:=1 to NumS do begin
```

```
DRec.Grupo[i].Asig[j,k].Disp:=1;
```

```
DRec.Grupo[i].Asig[j,k].Curso:='';
```

```
Str((k-1)*2+7,DRec.Grupo[i].Asig[j,k].Horas.Hor1);
```

```
DRec.Grupo[i].Asig[j,k].Horas.Min1:='00';
```

```
Str((k-1)*2+9,DRec.Grupo[i].Asig[j,k].Horas.Hor2);
```

```

DRec.Grupo[i].Asig[j,k].Horas.Min2:='00';
DRec.Grupo[i].Asig[j,k].Horas.H1:=(k-1)*2.0+7.0;
DRec.Grupo[i].Asig[j,k].Horas.H2:=(k-1)*2.0+9.0;
end;
end;
For i:=1 to DRec.NP do begin
  Str(i,nnn);
  DRec.Prof[i].Prof:='PROFESOR '+nnn;
  For j:=1 to NumD do For k:=1 to NumS do begin
    DRec.Prof[i].Asig[j,k].Disp:=1;
    DRec.Prof[i].Asig[j,k].Curso:='';
    Str((k-1)*2+7,DRec.Prof[i].Asig[j,k].Horas.Hor1);
    DRec.Prof[i].Asig[j,k].Horas.Min1:='00';
    Str((k-1)*2+9,DRec.Prof[i].Asig[j,k].Horas.Hor2);
    DRec.Prof[i].Asig[j,k].Horas.Min2:='00';
    DRec.Prof[i].Asig[j,k].Horas.H1:=(k-1)*2.0+7.0;
    DRec.Prof[i].Asig[j,k].Horas.H2:=(k-1)*2.0+9.0;
  end;
end;
  end;
  DispDataG; MarkCell;
  Interprete;
end;

```

PROCEDURE Run;

```

Var Exito,Test: Boolean;
Begin
  Parametro(Test);
  If not Test then begin
    LeeDatos(Exito);
    If Exito then begin
      SetInicial;
      Interprete;
      TerminaEditor;
    end else begin
      Beep;
      Write('Error: No hay tal Carrera en el archivo B:HORARIOS.DTA');
    end;
  end else TestIt;
end;

begin
  Run;
end.

```

PROGRAM MODELO2_HORARIOS;

{ Procedimiento de asignacion automatica de horarios de profesores }

{ Universidad Anahuac del Sur
{ Turbo Pascal 3.0

Centro de Computo }
Gustavo Ripol B. }

CONST NumF=21; {No. de Profesores}
NumG=4; {No. de Grupos}
NumC=20; {No. de Cursos}
NumD=5; {Dias de la Semana}
NumS=7; {Sesiones de Clase}
MaxInt=32767;
MinInt=-32767;

TYPE ArrAsign=Array[1..NumG,1..NumD,1..NumS] of Integer;
ArrCurso=Array[1..NumC,1..NumD,1..NumS] of Integer;
ArrProfs=Array[1..NumP,1..NumD,1..NumS] of Integer;
VecCurso=Array[1..NumC] of Integer;
ClaseD=(Curso,Numero,Sesion); {Indices}
DispCurso=Array[1..NumC,ClaseD] of Integer;
ClaseG=(Carr,Sem,Grupo); {Indices}
StrGrupo=Array[1..NumG,ClaseG] of String[2];
StrProfs=Array[1..NumP] of String[11];
StrCurso=Array[1..NumC] of Integer;
RecItera=Record

HorAsign: ArrAsign;
HorGrupo: ArrAsign;
HorCurso: ArrCurso;
HorProfs: ArrProfs;
SesAsign: VecCurso;
SesD: DispCurso;
NumN: Integer;
SesI: DispCurso;
NumI: Integer;

end;

RecDatos=Record

Grupos: StrGrupo;
Profesores: StrProfs;
Cursos: StrCurso;
GrupoC: VecCurso;
Sesiones: VecCurso;
ProfsC: VecCurso;

end;

PointerRecI= ^RecItera;

PointerRecD= ^RecDatos;

ClaseR= (NSD,CNA,NSNA);

ResultF= Array[ClaseR] of Integer;

Selec= Array[ClaseR,1..NumD,1..NumS] of Integer;

VAR Asigna: ArrAsign; {ASIGmij}
HorDispG: ArrAsign; {HDGmij}
HorDispC: ArrCurso; {HDCKij}
HorDispP: ArrProfs; {HDPlij}
NumSesR: VecCurso; {NSESk}

```

NumSesA: VecCurso;           {NSASK}
NumSesD: DispCurso;         {NSDISPn,NCURSn}
NumSesI: DispCurso;         {Sesiones imposibles de asignar}
Nn: Integer;                 {Numero de Cursos por Asignar}
Ni: Integer;                 {Numero de Cursos no Asignados}
Switch: Boolean;             {Indica si hubo cambio de sesiones}
Iteracion: PointerRecI;     {Registro de la Ultima Iteracion (^P)}
DatosBase: PointerRecD;     {Registro de Datos de Referencia (^P)}
ArchItera: File of RecItera; {Archivo de Iteraciones}
ArchDatos: File of RecDatos; {Archivo de Datos de Referencia}
Evalua: ResultF;            {Evaluacion de la asignacion}
Seleccion: Selec;           {Seleccion del Dia para Asignacion}
i,j,k,l,m,n: Integer;       {Apuntadores/Indices}
                               {i: Dia de la Semana.}
                               {j: Sesion del Dia.}
                               {k: Curso Impartido.}
                               {l: Profesor.}
                               {m: Grupo.}
                               {n: Indicador.}

```

```

PROCEDURE SwapInt(Var a,b: Integer);   {Procedimiento Auxiliar}
  Var Temp: Integer;
  Begin
    Temp:=a; a:=b; b:=Temp;
  end;

```

```

PROCEDURE SorteaOpt;                   {Ordena Vector de Disponibles}
  Var Cambio: Boolean;
      i: Integer;
  Begin
    Repeat
      Cambio:=FALSE;
      For i:=1 to NumC-1 do
        begin
          If NumSesD[i,Numero] > NumSesD[i+1,Numero] then
            begin
              SwapInt (NumSesD[i,Curso],NumSesD[i+1,Curso]);
              SwapInt (NumSesD[i,Numero],NumSesD[i+1,Numero]);
              SwapInt (NumSesD[i,Sesion],NumSesD[i+1,Sesion]);
              Cambio:=TRUE;
            end;
          end;
        Until not Cambio;
        Nn:=1;
        While (NumSesD[Nn,Numero]<MaxInt) and (Nn<=NumC) do Nn:=Nn+1;
        Nn:=Nn-1;
      end;

```

```

FUNCTION BuscaC(Curs: Integer):Integer; {Busca Curso}
  Var n: Integer;
  Begin
    n:=1;
    While (n<Nn) and (NumSesD[n,Curso]<>Curs) do n:=n+1;
    BuscaC:=n;

```

```

end;

PROCEDURE EliminaOpt(k: Integer);      {Elimina de la Lista de Disponibles}
Var n: Integer;
Begin
  n:=BuscaC(k);
  NumSesD[n,Numero]:=32767;
  NumSesD[n,Sesion]:=32767;
end;

FUNCTION CalcNumD(k: Integer):Integer;  {Calcula Exceso de Sesiones}
Var i,j,n: Integer;
Begin
  n:=0;
  For i:=1 to NumD do
    For j:=1 to NumS do n:=n+HorDispC[k,i,j];
  CalcNumD:=n-(DatosBase^.Sesiones[k]-NumSesA[k]);
  If NumSesA[k]=DatosBase^.Sesiones[k] then CalcNumD:=MaxInt;
end;

FUNCTION CalcNumS(k: Integer):Integer;  {Calcula Sesiones Disponibles}
Var i,j,n: Integer;
Begin
  n:=0;
  For i:=1 to NumD do
    For j:=1 to NumS do n:=n+HorDispC[k,i,j];
  CalcNumS:=n;
  If NumSesA[k]=DatosBase^.Sesiones[k] then CalcNumS:=MaxInt;
end;

FUNCTION NumSesPend(Dummy: Integer): Integer;
Var a,k: Integer;      {Calcula el No. de Sesiones por Asignar}
Begin
  a:=0;
  For n:=1 to NumC do
    If NumSesD[n,Numero]<MaxInt then
      a:=a+DatosBase^.Sesiones[NumSesD[n,Curso]]-NumSesA[NumSesD[n,Curso]];
  NumSesPend:=a;
end;

PROCEDURE ActualizaC(Curs,Dia,Ses: Integer);  {Asigna y Actualiza}
Var a,b,j,k,l,m: Integer;
Begin
  m:=DatosBase^.GrupoC[Curs];
  l:=DatosBase^.ProfsC[Curs];
  Asigna[m,Dia,Ses]:=Curs;      {Actualiza Asignacion}
  HorDispG[m,Dia,Ses]:=0;      {Actualiza Horario del Grupo}
  HorDispP[l,Dia,Ses]:=0;      {Actualiza Horario del Profesor}
  NumSesA[Curs]:=NumSesA[Curs]+1; {Actualiza # de Sesiones Asignadas}
  For j:=1 to NumS do HorDispC[Curs,Dia,j]:=0;
  For k:=1 to NumC do
    Begin
      a:=DatosBase^.GrupoC[k];  {Actualiza Horario de los Cursos}
      b:=DatosBase^.ProfsC[k];
      If (a=m) or (b=l) then HorDispC[k,Dia,Ses]:=0;
    End;
  End;
end;

```

```

    end;
    For n:=1 to Nn do
        begin
            (Actualiza No. de Sesiones Superavit y Disp.)
            NumSesD[n,Numero]:=CalcNumD(NumSesD[n,Curso]);
            NumSesD[n,Sesion]:=CalcNumS(NumSesD[n,Curso]);
        end;
    SorteaOpt; (Ordena en Base a Superavit de Sesiones)
end;

PROCEDURE PutIteracion; (Almacena Edo. del Sist. como la ultima iteracion)
Var i,j,k,l,m,n: Integer;
Begin
    With Iteracion^ do
        Begin
            For k:=1 to NumC do
                begin
                    SesAsign[k]:=NumSesA[k];
                    For i:=1 to NumD do
                        For j:=1 to NumS do
                            begin
                                HorAsign[k,i,j]:=Asigna[k,i,j];
                                HorCurso[k,i,j]:=HorDispC[k,i,j];
                            end;
                        end;
                    end;
                For l:=1 to NumP do
                    For i:=1 to NumD do
                        For j:=1 to NumS do HorProfs[l,i,j]:=HorDispP[l,i,j];
                    end;
                For m:=1 to NumG do
                    For i:=1 to NumD do
                        For j:=1 to NumS do HorGrupo[m,i,j]:=HorDispG[m,i,j];
                    end;
                NumN:=Nn;
                For n:=1 to Nn do
                    Begin
                        SesD[n,Curso]:=NumSesD[n,Curso];
                        SesD[n,Numero]:=NumSesD[n,Numero];
                        SesD[n,Sesion]:=NumSesD[n,Sesion];
                    end;
                NumI:=Ni;
                For n:=1 to Ni do
                    Begin
                        SesI[n,Curso]:=NumSesI[n,Curso];
                        SesI[n,Numero]:=NumSesI[n,Numero];
                        SesI[n,Sesion]:=NumSesI[n,Sesion];
                    end;
                end;
            end;
        end;

PROCEDURE GetIteracion; (Renueva el Edo. del Sist. con la ultima iteracion)
Var i,j,k,l,m,n: Integer;
Begin
    With Iteracion^ do
        Begin
            For k:=1 to NumC do
                begin
                    NumSesA[k]:=SesAsign[k];
                end;
            end;
        end;
    end;
end;

```

```

For i:=1 to NumD do
  For j:=1 to NumS do
    begin
      Asigna[k,i,j]:=HorAsign[k,i,j];
      HorDispC[k,i,j]:=HorCurso[k,i,j];
    end;
  end;
For l:=1 to NumP do
  For i:=1 to NumD do
    For j:=1 to NumS do HorDispP[l,i,j]:=HorProfs[l,i,j];
  end;
For m:=1 to NumG do
  For i:=1 to NumD do
    For j:=1 to NumS do HorDispG[m,i,j]:=HorGrupo[m,i,j];
  end;
Nn:=NumN;
For n:=1 to Nn do
  Begin
    NumSesD[n,Curso]:=SesD[n,Curso];
    NumSesD[n,Numero]:=SesD[n,Numero];
    NumSesD[n,Sesion]:=SesD[n,Sesion];
  end;
  Ni:=NumI;
  For n:=1 to Ni do
    Begin
      NumSesI[n,Curso]:=SesI[n,Curso];
      NumSesI[n,Numero]:=SesI[n,Numero];
      NumSesI[n,Sesion]:=SesI[n,Sesion];
    end;
  end;
end;

```

```

PROCEDURE EvaluaAsign(Curs,Dia,Ses: Integer); {Evalua la Asignacion, calcu- }
Var a,b,c,i,j,k,n: Integer; {lando los parametros de decision}
Begin
  Evalua[NSD]:=0;Evalua[CNA]:=0;Evalua[NSNA]:=0;
  ActualizaC(Curs,Dia,Ses);
  b:=32767; c:=0;
  For n:=1 to Nn do
    begin
      Evalua[NSD]:=Evalua[NSD]+NumSesD[n,Numero];
      k:=NumSesD[n,Curso];
      a:=NumSesD[n,Numero]; {NSD: Suma de Superavits. }
      If a<b then {CNA: Curso con el menor Superavit.}
        begin {NSNA: Superavit de CNA. }
          b:=a; c:=k;
        end;
    end;
  Evalua[CNA]:=c; Evalua[NSNA]:=b;
end;

```

```

FUNCTION SecDia(i: Integer):Integer; {Determina la Secuencia de Dias}
Begin
  Case i of
    1: SecDia:=1;
    2: SecDia:=3;
    3: SecDia:=5;
  end;
end;

```

```

4: SecDia:=2;
5: SecDia:=4;
end;
end;

```

```

PROCEDURE SwitchC(Curs1,Curs2: Integer); {Cambia posiciones de los cursos
Var n1,n2: Integer;           (en la tabla de seleccion NumSesD.)}
Begin
  n1:=BuscaC(Curs1);
  n2:=BuscaC(Curs2);
  SwapInt (NumSesD[n1,Curso],NumSesD[n2,Curso]);
  SwapInt (NumSesD[n1,Numero],NumSesD[n2,Numero]);
  SwapInt (NumSesD[n1,Sesion],NumSesD[n2,Sesion]);
  Switch:=True;
end;

```

```

PROCEDURE NoAsigna(Curs: Integer); {Registra curso no asignado}
Var n: Integer;
Begin
  n:=BuscaC(Curs);
  Ni:=Ni+1;
  NumSesI[Ni,Curso]:=NumSesD[n,Curso];
  NumSesI[Ni,Numero]:=ABS(NumSesD[n,Numero]);
  EliminaOpt (Curs);
end;

```

```

PROCEDURE CalcSelec(Curs: Integer); {Genera Matriz de Seleccion}
Var i,j,k,n: Integer;
Begin
  For j:=1 to NumS do
    For i:=1 to NumD do
      If HorDispC[Curs,i,j]=1 then
        begin
          EvaluaAsign (Curs,i,j);
          Seleccion[NSD,i,j]:=Evalua[NSD];
          Seleccion[CNA,i,j]:=Evalua[CNA];
          Seleccion[NSNA,i,j]:=Evalua[NSNA];
        end
      else
        begin
          Seleccion[NSD,i,j]:=MinInt;
          Seleccion[CNA,i,j]:=0;
          Seleccion[NSNA,i,j]:=MaxInt;
        end;
    end;
  end;
end;

```

```

PROCEDURE LeeDatosBase; {Lee de Archivo los Datos Base}
Var FileDatos: File of RecDatos;
Begin
  New(DatosBase);
  DatosBase:=nil;
  Assign (FileDatos,'SISTEMA.DTA');
  Reset (FileDatos);
  Read (FileDatos,DatosBase^);
  Close (FileDatos);

```

end;

```
PROCEDURE LeeEdoSys; (Lee de Archivo el estado inicial del sistema)
Var FileStatusI: File of RecItera;
    i,j,m,n: Integer;
Begin
    New(Iteracion);
    Iteracion:=nil;
    Assign(FileStatusI,'INICIAL.DTA');
    Reset(FileStatusI);
    Read(FileStatusI,Iteracion^);
    Close(FileStatusI);
    GetIteracion;
    For n:=1 to NumC do NumSesD[n,Curso]:=n;
    SorteaOpt; Ni:=0; (Calcula Nn y hace Ni=0)
    For m:=1 to NumC do
        For j:=1 to NumS do
            For i:=1 to NumD do (Actualiza valores de las demas variables)
                If Asigna[m,i,j]<>0 then ActualizaC(Asigna[m,i,j],i,j);
            PutIteracion; (Estado Inicial del Sistema)
        end;
    end;
```

```
PROCEDURE EscribeEdoSys; (Registra los Resultados en Archivo)
Var FileStatusF: File of RecItera;
Begin
    PutIteracion;
    Assign(FileStatusF,'FINAL.DTA');
    Rewrite(FileStatusF);
    Write(FileStatusF,Iteracion^);
    Close(FileStatusF);
end;
```

```
PROCEDURE Asignacion; (Ciclo de Asignacion)
Var i,j,Curs,Maximo,Dia,Ses: Integer;
Begin
    Repeat
        Curs:=NumSesD[1,Curso];
        CalcSelec(Curs);
        Dia:=0; Ses:=0; Maximo:=MinInt;
        For i:=1 to NumD do
            For j:=1 to NumS do
                If Seleccion[CNA,i,j]>0 then
                    If Maximo<Seleccion[NSD,i,j] then
                        begin
                            Maximo:=Seleccion[NSD,i,j];
                            Dia:=i;
                            Ses:=j;
                        end;
                    end;
            end;
        If Dia<>0 then (La Sesion es Asignable)
            If Maximo>=0 then (No hay problema de asignacion)
                begin
                    ActualizaC(Curs,Dia,Ses);
                    Switch:=FALSE;
                end
            else If Switch then (Algun curso es no asignable)
```

```
begin          {Ya se hizo cambio}
  NoAsigna(Curs);
  Switch:=FALSE;
end
  else SwitchC(Curs,Seleccion[CNA,Dia,Ses]) {Cambio}
  else NoAsigna(Curs);  {Sesion no asignable}
until NumSesPend()=0;  {Ya no quedan sesiones por asignar}
end;
```

```
Begin          {Bloque del programa principal}
  LeeDatosBase;
  LeeEdoSys;
  Asignacion;
  EscribeEdoSys;
End.
```

PROGRAM LoaderDBase;

{ Programa para cargar las estructuras de datos desde el banco de }
{ datos de control academico. }

{ Universidad Anahuac del Sur
{ Turbo Pascal 3.0

Centro de Computo }
Gustavo Ripol B. }

CONST NumP=40; {No.max.de Profesores}
NumG=6; {No.max.de Grupos}
NumC=60; {No.max.de Cursos}
NumCG=12; {No.max.de Cursos/Grupo}
NumD=5; {Dias de la Semana}
NumS=7; {Sesiones de Clase posibles en un dia}
MaxInt=32767;
MinInt=-32767;

TYPE CursoType = String[8];
GrupoType = String[5];
ProfType = String[11];
CarrType = String[2];
HourType = Record
 Hor1: String[2];
 Min1: String[2];
 Hor2: String[2];
 Min2: String[2];
 H1: Real;
 H2: Real;
end;
DispType = 1..3;
AsignaType = Record
 Disp: DispType;
 Curso: CursoType;
 Horas: HourType;
end;
RecGrupo = Record
 Grupo: GrupoType;
 Curso: Array[1..NumCG] of CursoType;
 Prof: Array[1..NumCG] of ProfType;
 Ses: Array[1..NumCG] of Integer;
 Asig: Array[1..NumD,1..NumS] of AsignaType;
 NCG: Integer;
end;
RecProf = Record
 Prof: ProfType;
 Asig: Array[1..NumD,1..NumS] of AsignaType;
end;
RecDatos = Record
 Carr: CarrType;
 Grupo: Array[1..NumG] of RecGrupo;
 Prof: Array[1..NumP] of RecProf;
 NP,NG: Integer;
end;
DataBaseType = File of RecDatos;
LinkFileType = Text;

```

VAR i, j: Integer;
    DRecNum: Integer;
    DBase: DataBaseType;
    DRec: RecDatos;
    NAP: Integer;
    LinkF: LinkFileType;

```

{ Formato general:

Linea	Contenido
1	Carrera (2 caracteres).
2	Numero de Grupos (<=6).
3	Grupo #1 (5 caracteres).
4	Numero de Cursos/Grupo #1 (<=12).
5	Curso 1 Grupo #1 (8 caracteres).
6	Profesor Curso 1 Grupo #1 (11 caracteres).
7	Sesiones Curso 1 Grupo #1.
8	Curso 2 Grupo #1.
9	Profesor Curso 2 Grupo #1.
.	.
.	.
.	.
i	Sesiones Curso j Grupo #1.
i+1	Grupo #2.
i+2	Numero de cursos/Grupo #2.
i+3	Curso 1 Grupo #2.
.	.
.	.
.	.
n	Sesiones curso m Grupo #k. }

```

PROCEDURE Beep;
Begin
    Sound(440); Delay(250); NoSound;
end;

```

```

PROCEDURE AddProf(pp: ProfType);
Var i, j: Integer;
    Found: Boolean;
Begin
    Found:=False; i:=0;
    Repeat i:=i+1;
        If (DRec.Prof[i].Prof=pp) then Found:=TRUE;
    until Found OR (i>NAP);
    If not Found then begin
        If (NAP=NumP) then begin
            Write('Error: Demasiados profesores', NAP+1, ' vs', NumP);
            Beep; Halt(0);
        end;
        NAP:=i; DRec.Prof[i].Prof:=pp;
    end;
end;

```

```

PROCEDURE InitDRec;

```

```

Var i,j,k,l: Integer;
Begin
  DRec.Carr:='';
  For i:=1 to NumG do begin
    DRec.Grupo[i].Grupo:='';
    DRec.Grupo[i].NCG:=0;
    For l:=1 to NumCG do begin
      DRec.Grupo[i].Curso[l]:='';
      DRec.Grupo[i].Prof[l]:='';
      DRec.Grupo[i].Ses[l]:=0;
    end;
    For j:=1 to NumD do For k:=1 to NumS do begin
      DRec.Grupo[i].Asig[j,k].Disp:=1;
      DRec.Grupo[i].Asig[j,k].Curso:='';
      Str((k-1)*2+7,DRec.Grupo[i].Asig[j,k].Horas.Hor1);
      DRec.Grupo[i].Asig[j,k].Horas.Min1:='00';
      Str((k-1)*2+9,DRec.Grupo[i].Asig[j,k].Horas.Hor2);
      DRec.Grupo[i].Asig[j,k].Horas.Min2:='00';
      DRec.Grupo[i].Asig[j,k].Horas.H1:=(k-1)*2.0+7.0;
      DRec.Grupo[i].Asig[j,k].Horas.H2:=(k-1)*2.0+9.0;
    end;
  end;
  For i:=1 to NumP do begin
    DRec.Prof[i].Prof:='';
    For j:=1 to NumD do For k:=1 to NumS do begin
      DRec.Prof[i].Asig[j,k].Disp:=1;
      DRec.Prof[i].Asig[j,k].Curso:='';
      Str((k-1)*2+7,DRec.Prof[i].Asig[j,k].Horas.Hor1);
      DRec.Prof[i].Asig[j,k].Horas.Min1:='00';
      Str((k-1)*2+9,DRec.Prof[i].Asig[j,k].Horas.Hor2);
      DRec.Prof[i].Asig[j,k].Horas.Min2:='00';
      DRec.Prof[i].Asig[j,k].Horas.H1:=(k-1)*2.0+7.0;
      DRec.Prof[i].Asig[j,k].Horas.H2:=(k-1)*2.0+9.0;
    end;
  end;
end;

```

PROCEDURE AppendDBase;

```

Begin
  Assign(DBase,'B:HORARIOS.DTA');
  {$I-}
  Reset(DBase);
  {$I+}
  If (IOResult<>0) then Rewrite(DBase) else Seek(DBase,FileSize(DBase));
  Write(DBase,DRec);
  Close(DBase);
end;

```

PROCEDURE OpenLinkFile;

```

Begin
  Assign(LinkF,'B:LINKFILE.DTA');
  {$I-}
  Reset(LinkF);
  {$I+}
  If (IOResult<>0) then begin

```

```
Write('Error: Archivo B:LINKFILE.DTA no existente');  
Beep; Halt(0);  
end;  
end;
```

```
PROCEDURE LeeDatos;
```

```
Var i,j: Integer;
```

```
Begin
```

```
InitDRec; OpenLinkFile; NAP:=0;
```

```
Readln(LinkF,DRec.Carr); Readln(LinkF,DRec.NG);
```

```
Writeln('Carrera: ',DRec.Carr,' Grupos: ',DRec.NG);
```

```
If (DRec.NG>NumG) then begin
```

```
Write('Error: Demasiados grupos',DRec.NG,' vs',NumG);
```

```
Beep; Halt(0);
```

```
end;
```

```
For i:=1 to DRec.NG do begin
```

```
Readln(LinkF,DRec.Grupo[i].Grupo);
```

```
Writeln('Cargando grupo ',DRec.Grupo[i].Grupo);
```

```
Readln(LinkF,DRec.Grupo[i].NCG);
```

```
For j:=1 to DRec.Grupo[i].NCG do begin
```

```
Readln(LinkF,DRec.Grupo[i].Curso[j]);
```

```
Readln(LinkF,DRec.Grupo[i].Prof[j]);
```

```
Readln(LinkF,DRec.Grupo[i].Ses[j]);
```

```
AddProf(DRec.Grupo[i].Prof[j]);
```

```
end;
```

```
end;
```

```
DRec.NP:=NAP; Close(LinkF);
```

```
end;
```

```
PROCEDURE Run;
```

```
Var c: Integer;
```

```
Begin
```

```
ClrScr; Writeln('SISTEMA DE ASIGNACION DE HORARIOS DE PROFESORES');
```

```
LeeDatos; AppendDBase;
```

```
end;
```

```
Begin
```

```
Run;
```

```
end.
```



COPIFIEL S. A. DE C. V.

COPY FORTSON TAXQUEÑA

MIGUEL ANGEL DE QUEVEDO 320

TEL. 554 69 63 Y 554 01 98