



35
20

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ARAGON"

SEMINARIO: SISTEMAS DE INFORMACION PARA U.P.I.I.C.S.A.

SISTEMA DE INFORMACION PARA LA ELABORACION DE HORARIOS ESCOLARES DE U.P.I.I.C.S.A.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO EN COMPUTACION

P R E S E N T A

RUBIO ORTEGA CRUZ FERNANDO

A S E S O R :

LIC. ALBERTO CARRILLO CASTREJON

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

México, D. F., a 30 de Noviembre de 1994





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.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGON



Sistema de Información para la elaboración de Horarios Escolares de U.P.I.I.C.S.A.

*Tesis presentada a la Escuela Nacional de Estudios
Profesionales Aragón como conclusión del seminario*

“ Sistemas de Información para U.P.I.I.C.S.A. “

impartido en la

*Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y
Ciencias Sociales y Administrativas.*

por

Cruz Fernando Rubio Ortega

30 de Noviembre de 1994.



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE
INGENIERIA Y CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS



*Doy Gracias a Dios
por hacer de un sueño
una realidad.*

*Dedico este trabajo de tesis
principalmente a mi
MADRE y HERMANO
quienes a base de su sacrificio
contribuyeron a realizar mi mas grande sueño.*

*Porque con nada
podría pagarles
el gran apoyo y ayuda
que me brindaron.*

GRACIAS.

*Quiero agradecer
a todos las personas,
**profesores, compañeros
de generación y amigos**
que me brindaron su apoyo
para el desarrollo de esta
tesis.*



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

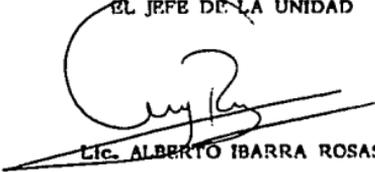
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS
PROFESIONALES ARAGON
UNIDAD ACADÉMICA

Ing. SILVIA VEGA BRUYTOV
Jefe de Carrera de Ingeniería en Computación
Presente.

En atención a su solicitud de fecha 7 de diciembre del año en curso, por la que se comunica que el alumno CRUZ PDO. RUBIO ORTEGA, de la carrera de INGENIERO EN COMPUTACION, ha concluido su trabajo de investigación intitulado "SISTEMAS DE INFORMACION PARA LA ELABORACION DE HONORARIOS ESCOLARES DE U.P.I.I.C.S.A.", y como el mismo ha sido revisado y aprobado por usted, se autoriza su impresión, así como la iniciación de los trámites correspondientes para la celebración del Examen Profesional.

Sin otro particular, reitero a usted las seguridades de mi atenta consideración.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
San Juan de Aragón, Edo. de Méx., diciembre 8 de 1994
EL JEFE DE LA UNIDAD


Lic. ALBERTO IBARRA ROSAS

c c p Lic. Alberto Carrillo Castrejón, Asesor de Tesis.
c c p Interesado.

AIR/vr

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERIA
Y CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS

TE NUM. 950
TEL 649 03 66

DTACALCO
MEXICO, D.F.

TELEFAX 650 38 40
C.P. 08400

A QUIEN CORRESPONDA:

Por medio de la presente, me permito hacer constar que el software denominado "Sistema de Horarios", desarrollado por el C. FERNANDO RUBIO ORTEGA, en el seminario de titulación denominado: "Desarrollo de Sistemas por UPIICSA" bajo la Dirección del C. Ing. Francisco Bojórquez Hernández, ha sido y continúa siendo utilizado en la coordinación de horarios dependiente de esta Subdirección.

Conviene señalar que este software se empleo durante los trabajos preparatorios de la asignación de profesores en el semestre agosto 94-febrero 95 de esta Unidad Profesional, creandose en él los horarios de los aproximadamente 1600 grupos que la escuela ofrece, y que en general su funcionamiento fue satisfactorio.

Algunos ajustes que se han requerido, tienen que ver con la validación de horarios de manera que no permita la creación de ellos para un grupo, si rebasa el total de horas a la semana que corresponden a la asignatura según su tipo y número de créditos.

Asimismo, se hizo notar que su facilidad para edición de los horarios, podría mejorarse, cosa que en una última versión del software, ha sido hecha.

Sin otro particular y para los fines que convengan al interesado, se extiende la presente a los diecisiete días del mes de octubre de mil novecientos noventa y cuatro.

ATENTAMENTE
"LA TECNICA AL SERVICIO"

M. EN C. MAURICIO PROCEL MORENO
SUBDIRECTOR ACADEMICO



I. P. N.
U. P. I. I. - S. A.
SUBDIRECCION ACADEMICA

c.c.p. Expediente

Contenido

| | |
|--|-----------|
| Introducción | 3 |
| Problemática | 3 |
| En que consiste lo que se propone | 3 |
| Alcance | 3 |
| Sistemas de Información | 5 |
| Importancia de los Sistemas de Información | 5 |
| ¿Que es un Sistema de Información? | 6 |
| Aspectos básicos de un Sistema de Información | 6 |
| ¿ Como se Desarrolla un Sistema de Información ? | 9 |
| Conceptos de Flujos de Datos | 11 |
| Diccionario de Datos | 13 |
| Principios básicos de Base de Datos | 14 |
| Normalización | 18 |
| Metodologías de Diseño | 25 |
| 1. Estrategia de Desarrollo por Prototipos de Aplicaciones | 25 |
| Fines de los Prototipos de Aplicación | 25 |
| Usos de los Prototipos de Aplicación | 25 |
| Razones para el empleo de Prototipos | 26 |
| Etapas del Método de Prototipos | 29 |
| Identificación de los Requerimientos Conocidos | 29 |
| Desarrollo de un Modelo de Trabajo | 29 |
| Utilización del prototipo | 30 |
| Revisión del prototipo | 31 |
| Repetición del proceso las veces que sea necesario | 31 |
| Empleo de Prototipos | 31 |
| Herramientas para el Desarrollo de Prototipos | 33 |
| 2. Metodología de Diseño Por Análisis Estructurado | 34 |
| Componentes del análisis estructurado | 34 |
| Características de la Estrategia de Flujo de Datos | 34 |
| Contenido de un registro del diccionario | 35 |
| 3. Metodología de Diseño Por Ciclo de Vida Clásico del Desarrollo de Sistemas | 36 |
| a). Análisis | 36 |
| b). Diseño | 37 |
| c). Instrumentación | 38 |
| d). Pruebas | 38 |
| e). Mantenimiento | 38 |
| Variantes al Modelo de Diseño por fases o del Ciclo de Vida Clásico | 39 |
| Modelo del Costo de un Proyecto | 43 |
| 4. Metodología de Diseño "Nuevo Enfoque del Desarrollo de Sistemas" | 45 |

Sistema de Información para la Elaboración de Horarios de U.P.I.I.C.S.A.

| | |
|--|-----------|
| 1. Auditoria Operacional. | 46 |
| 2. Diseño conceptual. | 47 |
| 3. Creación de la Base de datos modelo. | 47 |
| 4. Desarrollo de las aplicaciones. | 49 |
| 5. Prueba Operativa. | 50 |
| 6. Revisión final de la Calidad del Sistema. | 50 |
| Etapas de Diseño | 51 |
| Identificación de los procesos del Sistema de Información. | 51 |
| Estructuración de secuencias con base a pronostico. | 51 |
| Llenado de Secuencias. | 52 |
| Presentación de secuencias a Jefes de División y Departamento. | 54 |
| Presentación de Cargas Académicas y Horarios. | 54 |
| Implementación de Sistema de Información de Elaboración de Horarios para U.P.I.I.C.S.A. | 55 |
| Obtención de Documentos Fuentes e Identificación de Requerimientos. | 55 |
| Definición de Atributos y Reglas Empresariales | 58 |
| Definición de entidades | 60 |
| Aplicación de las tres Formas Normales a las bases de datos | 63 |
| Definición de Procedimientos | 66 |
| Calculo de Apertura de Secuencias | 66 |
| Llenado de Horarios | 68 |
| Método de Selección Libre | 69 |
| Método de Profesor-Disponibilidad-Selección Libre | 70 |
| Método Materia-Estadística | 70 |
| Diccionario de datos del Sistema de Información de Elaboración de Horarios. | 70 |
| Pruebas y Documentos | 73 |
| Carga de información real necesaria para la generación de secuencias. | 73 |
| Generación de Secuencias. | 73 |
| Captura de los Horarios. | 73 |
| Consulta de Información. | 74 |
| Modificaciones. | 74 |
| Documentación. | 75 |
| Conclusiones. | 85 |
| Bibliografía. | 87 |

Introducción

PROBLEMÁTICA.

La asignación de aulas y horarios es un problema de relativa consideración debido a la creciente población escolar en nuestra institución y a la no proporcionalidad en crecimiento de nuestras instalaciones; el problema se vuelve aún de mayor consideración cuando gran parte de los alumnos legalmente inscritos deben repetir cursos y, al mismo tiempo, continuar con los cursos que pueden tomar.

Por otro lado, la disponibilidad de horarios de nuestros profesores es todavía un elemento que debe considerarse, sin dejar de mencionar también, la cantidad de edificios, aulas, tamaños de éstas, carreras y especialidades que en conjunto nos arrojan un problema de relativa complejidad.

La breve descripción anterior de la problemática nos puede dar una aproximación del problema en su totalidad y de que la enmienda o solución a todo ello a través de medios manuales resulta ineficaz y deficiente; y que a todo esto, la forma actual de solucionar dicha problemática se resume a la habilidad y experiencia de cierto número de personas.

Ante todo esto, proponemos la Realización, Diseño e Implementación de un Sistema de Información que se encargue de ejecutar tales actividades de una manera funcional y operativa; que tenga como propósito fundamental la no dependencia en el desarrollo de tales actividades, agilizar procesos, así como, facilitar y hacer mas optimas las actividades y resultados.

EN QUE CONSISTE LO QUE SE PROPONE

La propuesta que se menciona es en términos abstractos la Asignación de Aulas y Horarios de una manera automatizada.

Nuestra propuesta debe, por lógica, fundamentarse en los conocimientos y experiencia de las personas que hasta la fecha se encargan de desarrollar tales actividades, dichos conocimientos deben servir de base para formar una estructura de diseño inicial (prototipo), el cual debe mejorarse y evaluarse con las observaciones y sugerencias de personas directamente involucradas con el problema y, al mismo tiempo, con nuestras opiniones y conocimientos para así, de esta manera, lograr una estructura de diseño lo más óptima posible, que sea adecuada a las soluciones que se pretenden obtener; y de esta forma, dejar implementado un Sistema que sea de utilidad y apoyo a nuestra institución, un Sistema que a su vez tenga como característica principal la compatibilidad con múltiples aplicaciones, pero que sobre todo, mantenga en todo momento interfaces con el pasado y con el futuro para la manipulación de información.

ALCANCE

En un principio se pretende dar solución a las necesidades planteadas por U.P.I.C.S.A., tales necesidades deben solucionarse en su totalidad y de una manera óptima, tomando como base la problemática actual, estadísticas pasadas y estimando proyecciones de la demanda

Sistema de Información para la Elaboración de Horarios de U.P.I.I.C.S.A.

escolar para determinado período de tiempo, con lo cual se estructurarán mejores planes y programas en beneficio de la población escolar.

Nuestra propuesta es lograr lo que se indica en un principio, sin embargo, si nuestras proyecciones no son muy extremas, se puede pensar en diseñar un Sistema de Información de Asignación de Aulas y Horarios que sea general y que optimase resultados para todas y cada una de las Unidades Profesionales que forman el Sistema Politécnico Nacional.

No obstante, sabemos que el abordaje de tal empresa requiere de un amplio conocimiento de lo que el Sistema y tales actividades involucran, pero también sabemos que es para nosotros un reto que deseamos afrontar y que con nuestro empeño y el apoyo de las personas involucradas en ello saldremos a delante.

1

Capítulo

Sistemas de Información

IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN.

Desde que el hombre habita la tierra han existido los sistemas de información. Los primeros sistemas eran, naturalmente demasiado rudimentarios, y sujetos a distorsión y demoras excesivas. Individuos, organizaciones y naciones siempre han procesado "inteligencia". Los primeros sistemas de información eran sumamente sencillos. Su función era el intercambio de noticias, historias y anécdotas de la comunidad. A medida que las economías progresaban más allá del nivel de subsistencia, la información sobre el cambio de valor de bienes y servicios para el trueque y el comercio adquirió mayor importancia.

Las organizaciones formales, desde su inicio, han requerido sistemas de información para operar con éxito. Datos de producción, administración, finanzas, consumos externos y mercados son vitales para la operación de los más modernos negocios. Como los organismos gubernamentales proporcionan día a día más servicios, también tienen mayores necesidades de información.

Durante las dos últimas décadas, el número de sistemas de información apoyados en computadoras, tanto de organizaciones del sector público como del privado, ha crecido en forma exponencial. Se ha desarrollado una nueva industria de productos y servicios de computación para proporcionar las herramientas necesarias a fin de construir sistemas de información basados en computadoras.

Si bien muchas personas se dedican al diseño y operación de sistemas de información, muchas más aún emplean o "consumen" los servicios de estos sistemas. Los usuarios son individuos pertenecientes a una amplia gama de ocupaciones, desde obreros fabriles hasta gerentes de compañías.

El uso de sistemas de información abarca la recepción de un informe, la entrega de datos de entrada para el sistema, y la operación de una terminal o una actividad similar. Además de las experiencias laborales relacionadas con sistemas de información que usan computadoras, la mayoría de las personas también se vale de estos sistemas en otras actividades. Podemos citar, por ejemplo, a los usuarios de tarjetas de crédito, a los viajeros que hacen reservaciones, a los derecho habientes del seguro social, y a muchos otros que emplean estos sistemas de manera directa o indirecta.

En la compleja sociedad actual, el conocimiento de sistemas de información es vital para el individuo culto, especialmente para el administrador profesional.

Si bien el procesamiento de datos no es el objetivo principal de muchas empresas, sí es componente vital de sus operaciones. Las personas que son o serán miembros de organizaciones deben entender el papel de la información: Cómo se produce y analiza, y cómo se procesa para contribuir al logro de los objetivos de la organización? En cualquier organización moderna, el procesamiento de información contribuye de manera importante al éxito de la empresa, y sus administradores deben comprender las herramientas, conceptos y técnicas del procesamiento de la información.

¿QUE ES UN SISTEMA DE INFORMACIÓN?

La automatización de oficinas es el término popular para la aplicación de la computadora y la tecnología de comunicaciones a las funciones de oficina. Ella no solamente soporta el trabajo cotidiano de oficina sino también el trabajo de la administración y de los profesionales

La automatización no es ya una fantasía sino que es una parte de nuestra vida diaria y en su forma convencional un componente esencial de muchas empresas. Siempre que una tarea se lleva a cabo por medio de un algoritmo perfectamente definido de almacenamiento, clasificación o cálculo, todos sabemos que ese trabajo lo puede realizar un ordenador.

En los negocios las computadoras y los sistemas de información ocupan un lugar especial, ya que hacen posible la funcionalidad de incontables aplicaciones, tanto de empresas grandes como pequeñas.

Los sistemas de información son como cualquier otro sistema dentro de una empresa en cuanto que tienen propósitos y se intercalan con otros componentes de la compañía. La tarea de los sistemas de información consiste en procesar la entrada, mantener archivos de datos en relación con la empresa y producir información, informes y otras salidas. Además los sistemas de información son el lazo que mantiene unidos a diferentes componentes en forma total de tal forma que puedan trabajar de manera efectiva hacia el mismo objetivo

Los sistemas de información están integrados por subsistemas que incluyen el hardware, software y almacenamiento de datos para los archivos y bases de datos. El conjunto particular de subsistemas (equipo específico, programas, archivos y procedimientos) comprenden una aplicación de sistemas de información.

Un sistema de información proporciona un panorama tan general de la totalidad de un sistema que es posible determinar si los sistemas del negocio que administran operan apropiadamente.

Por lo anterior se establece que un *sistema de información* es un grupo de elementos integrados (personas, procedimientos ordenados, equipo) que funcionan de manera conjunta y que, al ser ejecutados proporcionan información para apoyar la toma de decisiones y las actividades en una organización o en una situación personal.

Un aspecto fundamental en todo sistema de información es el conocimiento humano y el uso de las ideas para aprovechar la computadora de manera que realice la tarea requerida.

ASPECTOS BÁSICOS DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN.

Un sistema de información basado en la computadora, debe funcionar adecuadamente, ser fácil de manejar y adecuarse a la empresa para la cual se ha diseñado.

Dado que los sistemas de información dan apoyo a otros sistemas de la empresa, se debe estudiar el sistema de la compañía como un todo y después los detalles de los sistemas de información. Es necesario identificar las características importantes que se necesitan en un nuevo sistema, especificar cómo operarán el sistema y sus subsistemas, las entradas que se requerirán y la salida que se producirá; asimismo, establecer en qué proceso se utiliza la computadora y cuál se

hará manualmente. En las empresas se desarrollan dos tipos diferentes de sistemas de información :

1.- Sistemas de procesamiento de transacciones.- Mejoran las actividades diarias (actividades de rutina que ocurren con frecuencia y en la misma forma) de las cuales dependen las compañías. Los sistemas de procesamiento de transacciones automatizadas postulan como su objetivo básico la eficiencia, velocidad y exactitud en el procesamiento de grandes cantidades de datos.

2.- Los sistemas de decisiones administrativas.- Se utilizan para dar apoyo directo a los gerentes responsables de la toma de decisiones dentro de la empresa, proporcionándoles información importante que servirá de entrada al proceso de decisión. Algunos tipos de sistemas de decisión administrativa son :

a.- *Sistemas de información para la gerencia.-* Proporcionan información en forma periódica para ayudar a los gerentes con la toma de decisiones sobre problemas que surjan y puedan anticiparse; por lo tanto, son altamente estructurados.

b.- *Sistemas de apoyo para la toma de decisiones.-* Apoyan la toma de decisiones que está menos estructurada y que no es rutinaria, esto es, aquellas decisiones donde parte del proceso de decisión consiste en definir qué información es necesaria, así como la manera de utilizarla.

Las aplicaciones de sistemas de información se originan en todas las áreas de la compañía y se refieren a una gran cantidad de diferentes problemas de negocios.. Algunas veces la causa es el solucionar un problema y otras es para mejorar la eficiencia del trabajo realizado en los departamentos. Algunas de las razones mas comunes para la realización de un sistemas de información son:

Mayor velocidad en el proceso.- Utilizar la capacidad de la computadora para calcular, clasificar y consultar datos e información cuando se desee una mayor velocidad que la del personal que efectúa las mismas tareas.

Mayor exactitud y mejor consistencia.- Llevar a cabo correctamente y en la misma forma cada vez las etapas de cálculo que incluyen aritmética.

Consulta más rápida de la información.- Localizar y consultar información del almacenamiento. Efectuar rastreos complejos.

Integración de las áreas del negocio.- Coordinar las actividades del negocio que se realizan en áreas separadas de la empresa a través de captar y distribuir la información.

Reducción de costos.- Utilizar la capacidad de cómputo para procesar datos a un costo menor que con otros métodos, mientras se mantiene la exactitud y los niveles de rendimiento.

Mayor seguridad.- Salvaguardar los datos confidenciales e importantes, de manera que sean accesibles solamente para aquellas personas que tengan autorización

Dado que los sistemas de información por computadora normalmente están integrados por muchos componentes, debe llevarse a cabo una investigación en forma seccionada que sea distribuida entre cada uno de los participantes del proyecto, de manera que cada uno pueda trabajar en forma independiente comunicando los datos importantes de información a los otros.

Para estudiar los componentes de un sistema en forma separada y con mayor detalle es necesario determinar los requerimientos del sistema de información. Existen dos estrategias ampliamente utilizadas para determinar los requerimientos de información:

- ♦ El flujo de datos.
- ♦ Estrategias del análisis de decisiones para el conocimiento de los sistemas de información.

El análisis de sistemas reconoce el papel central de los datos del negocio en las empresas. Cuando se sigue su flujo a través de los procesos del negocio (manejar las transacciones y completar las tareas, los datos de entrada se procesan, almacenan, consultan, utilizan, modifican y se emiten) se observa una gran cantidad de datos sobre como se están llevando a cabo los objetivos de la compañía.

El análisis de flujo de datos estudia el uso de los datos en cada una de las diferentes actividades que conforman al sistema; documenta los hallazgos en los diagramas de flujo de datos, que muestran gráficamente la relación entre los procesos y datos, y en los diccionarios de datos, que describen formalmente los datos del sistema y donde se utilizan.

-
- 1.- Estudiar las operaciones y proceso en marcha.
 - 2.- Identificar cómo se procesan los datos al manejar transacciones y terminar las tareas.
 - 3.- Seguir el flujo de datos : Entrada - Proceso - Almacenamiento - Recuperación -Salida.
 - 4.- Añadir gradualmente detalles a los niveles inferiores.

ETAPAS EN LA ESTRATEGIA DEL ANÁLISIS DEL FLUJO DE DATOS

La estrategia del análisis de decisiones complementa el análisis de flujo de datos y se encarga de realizar el estudio de los objetivos de una operación y de las decisiones que deben realizarse para cumplir con estos objetivos y llevar a cabo el negocio.

-
- 1.- Estudiar los objetivos y decisiones necesarias.
 - 2.- Desarrollar un modelo del proceso de decisión.
 - 3- Probar el modelo con datos de prueba.
 - 4.- Identificar los requerimientos del proceso para los datos.

ETAPAS EN LA ESTRATEGIA DEL ANÁLISIS DE DECISIÓN

La estrategia del análisis de decisión guía a las siguientes preguntas:

- ¿ Que condiciones pueden surgir para que afecten a la decisión ?

¿ Cuáles son las alternativas de acción disponibles para quien toma la decisión ?

¿ Que condiciones son mas importantes al tomar la decisión sobre las acciones ?

Esta estrategia revela los datos y las necesidades de información de las personas que tienen que tomar decisiones específicas. Con frecuencia se utiliza por parte de la alta gerencia para la toma de decisiones específicas.

¿ COMO SE DESARROLLA UN SISTEMA DE INFORMACIÓN ?

El conjunto de actividades que necesitan llevarse a cabo para desarrollar y poner en marcha un sistema de información se denomina ciclo de vida del desarrollo de sistemas y consiste de las siguientes actividades:



Ciclo de vida del desarrollo de sistemas

Ante un requerimiento de ayuda de un sistema de información iniciado por parte de un gerente, un empleado o un especialista de sistemas ; se realiza una investigación preliminar

El propósito de la **investigación preliminar** radica en recabar la información que permita evaluar las ventajas de la petición del proyecto y así dar un juicio bien fundamentado sobre la factibilidad del proyecto propuesto. El resultado de dicha investigación será aprobar el requerimiento para una atención posterior o rechazarlo como no factible para un desarrollo nuevo. Normalmente las entrevistas de la investigación preliminar sólo incluyen a la gerencia y al personal de supervisión. Esta investigación comprende tres partes:

a.- **Clarificación del Requerimiento.**- El proyecto requerido debe examinarse para determinar precisamente lo que desea la empresa; es decir el requerimiento del proyecto debe estar claramente establecido.

b.- **Estudio de Factibilidad.**- Se examina la factibilidad del proyecto; es decir, la posibilidad de que el sistema sea benéfico a la compañía. Se estudian tres pruebas de factibilidad: técnica, económica y operativa. Todas con la misma importancia.

Se lleva a cabo con un pequeño grupo de gente, familiarizadas con las técnicas de los sistemas de información, que entienden la parte de la empresa que será afectada por el proyecto y tiene los conocimientos suficientes del proceso de análisis y diseño de sistemas.

La prueba de factibilidad operativa cuestiona si el sistema trabajará cuando se instale y desarrolle.

Algunas de la preguntas serían :

¿ Que probabilidades hay de que pueda desarrollarse?

¿Existen suficientes beneficios en la creación del sistema para hacer que los costos sean aceptables?

¿Se utilizará el sistema si se desarrolla y pone en marcha ?

c.- Aprobación del Requerimiento. - No todos los proyectos requeridos son deseables o factibles. Para ser considerada factible una propuesta de proyecto debe pasar todas las pruebas de factibilidad; de otra forma, no es un proyecto factible. La gerencia se encarga de decidir qué proyectos son factibles y entonces los programa.

Después de que se aprueba la requisición de un proyecto, puede iniciarse el desarrollo de la aplicación propuesta. En este momento, comienza la recaudación de datos y la determinación de los requerimientos.

El adquirir un conocimiento detallado de todas las facetas importantes dentro del área de negocios que se investiga es la función de la etapa de determinación de los requerimientos.

Para realizar la investigación detallada como también se le conoce a la etapa de determinación de los requerimientos es necesario hablar con diferentes personas para recabar los detalles en relación con el proceso, así como sus opiniones sobre las causas por las cuales suceden las cosas de esa manera y algunas ideas en relación a modificarlas. También se requiere del estudio de manuales y reportes, la observación real de las actividades de trabajo y algunas veces la recaudación de formas y documentos para entender completamente el proceso.

Conforme se recopilan los elementos, se estudian los requerimientos de datos para identificar las características que tendrá el nuevo sistema, incluyendo la información que el sistema debe producir y las características operativas, como son controles de procesamiento, tiempos de respuesta y métodos de entrada y salida.

Una vez que se tiene un conocimiento detallado y se han identificado las características que requiere el nuevo sistema, se procede al desarrollo de un prototipo

En el desarrollo de un prototipo a menudo se seleccionan como prototipo situaciones únicas de las cuales no se tiene ninguna información o experiencia. El prototipo es realmente un piloto o una prueba que proporcionará información preliminar en relación a la factibilidad del concepto.

El prototipo es un sistema de trabajo diseñado para que se pueda modificar con facilidad. La información que se obtiene a través de su uso se aplica a un diseño modificado que puede utilizarse, a su vez, como el prototipo para obtener aun más información valiosa. El desarrollo del prototipo a menudo coincide con el diseño del sistema.

El diseño de un sistema de información produce los elementos que establecen cómo el sistema cumplirá los requisitos identificados durante el análisis de sistemas (diseño lógico)

Se comienza por identificar los informes y otras salidas que el sistema producirá. A continuación los datos específicos de cada uno de estos se señalan, incluyendo su localización exacta sobre el papel, la pantalla de despliegue u otro medio. Además se describen los datos calculados o almacenados que se introducirán, los grupos de datos individuales y los procedimientos de cálculo se describen con detalle.

La información del diseño detallado (especificaciones completas y escritas con claridad, que establezcan lo que debe hacer el software) se pasa al grupo de programación para que pueda comenzar el desarrollo del software.

En el desarrollo del software la gente encargada de esta actividad puede instalar o modificar software comercial o escribir programas nuevos diseñados a la medida. La decisión de qué se va hacer depende del costo de cada una de las opciones, el tiempo disponible para escribir el software y la disponibilidad de los programadores.

Durante la prueba, el sistema se utiliza en forma experimental para asegurar que el software correrá de acuerdo con las especificaciones y a la manera en la que los usuarios esperan que lo haga. Se examinan datos especiales de prueba en la entrada del procesamiento y los resultados para localizar algunos problemas inesperados. Debe permitirse a los usuarios que utilicen el sistema con el objeto de captar si tratan de utilizar el sistema en formas no planeadas.

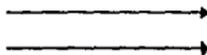
En la puesta en marcha el personal verifica y pone en uso el nuevo equipo, entrena al personal usuario, instala la nueva aplicación y construye los archivos de datos que se necesitan. Los sistemas de la empresa y el medio ambiente de los negocios están en continuo cambio. Los sistemas de información deben mantenerse de la misma forma; en este sentido, la puesta en marcha es un proceso continuo.

CONCEPTOS DE FLUJOS DE DATOS.

El concepto de flujos de datos examina el uso de datos para llevar a cabo procesos específicos de negocios dentro del objetivo de una investigación de sistemas. Los diagramas de flujo de datos muestran su uso en el sistema en una forma gráfica; es decir, ilustran los componentes esenciales de un proceso y la forma en la que se intercalan.

Los diagramas de flujo de datos lógicos pueden contemplarse al utilizar solamente cuatro notaciones sencillas.

1.- **Flujo de datos.** Los datos cambian en una dirección específica, desde su origen hasta su destino. El flujo de datos es un paquete de datos.



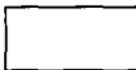
2.- **Procesos.** El personal, procedimientos o dispositivos transforman (utilizan o producen) datos.



3.- Origen o destino de los datos. El origen externo o destino de los datos, que pueden ser individuos, programas, empresas u otras entidades, intercalan con el sistema pero esta fuera de su límite.



4.- Datos almacenados. Aquí los datos se almacenan o se hace referencia a ellos a través de un proceso dentro del sistema. Puede o no representar dispositivos de computadora.



En el diagrama cada componente de flujo de datos se etiqueta con un nombre descriptivo así como un número que se utiliza para propósitos de identificación (no representa la secuencia del mismo).

Estas notaciones sencillas son fácilmente entendidas por los usuarios y personas de negocios que son parte del proceso que se estudia: por lo tanto, es de gran ayuda poder trabajar con los usuarios y que realmente participen en el estudio del flujo de datos.

Una característica de los diagramas de flujo de datos es la de mostrar actividades paralelas, lo que permite representar las actividades con mayor exactitud mostrándolas en forma simultánea cuando surgen.

Los diagramas de flujo de datos se concentran en los datos que se muestran a través del sistema y no en los dispositivos o el equipo. Además muestran cuando entran o se retiran los datos del área de aplicación; así como, si los datos son almacenados para su uso posterior o su consulta. Además muestran las características lógicas de las aplicaciones; es decir, señalan qué ocurre y cuándo, pero no establecen cómo.

El análisis del flujo de datos permite aislar las áreas de interés de la compañía, estudiarlas y examinar los datos que entran al proceso y ver cómo se modifican cuando salen del mismo. Conforme se recopilan hechos y detalles, el creciente conocimiento del proceso origina que se realice una investigación adicional sobre partes especiales del proceso.

Los diagramas de flujo de datos se desarrollan y utilizan de manera progresiva, que va de lo general a lo particular. Por lo que en una investigación de sistemas deben elaborarse la cantidad suficiente de diagramas de flujos de datos, algunos de los cuales proporcionen una visión general de los principales procesos y otros nos den un mayor detalle para señalar elementos de datos, almacenamiento de estos y etapas del proceso para componentes específicos de un sistema mayor.

De esta forma es posible revisar posteriormente el sistema en su totalidad, utilizando los diagramas generales y si se está interesado en estudiar procesos en particular, se pueden utilizar los diagramas de flujo de datos de los procesos de menor nivel.

En los sistemas grandes, un solo proceso se puede extender muchas veces hasta que se describe una cantidad adecuada de datos y de esta manera entenderse el proceso en su conjunto.

Los diagramas de flujo de datos son útiles si se dibujan en forma apropiada y son fáciles de manejar. Cada nivel inferior se define utilizando de tres a siete procesos para extender un proceso de mayor nivel. Utilizar más de siete provoca que el diagrama sea difícil de manejar.

Los diagramas de flujo de datos son más fáciles de leer si la descripción de un proceso de un nivel puede dibujarse en una sola hoja de papel. Si se necesitan más datos, el siguiente puede extenderse.

El objetivo de la extensión de menor nivel es encontrar más sobre los procesos internos, sin introducir en el nivel inferior nuevas entradas o salidas en el proceso. Sin embargo, dentro del proceso, se identifican nuevos flujos de datos y almacenamiento de los mismos.

El diagrama de más alto nivel, que define al sistema en su totalidad no necesita numerarse. Todos los diagramas de menor nivel deben llevar un número de identificación. Las extensiones de menor nivel en estos procesos se asignan con un decimal para indicar que son explicaciones más detalladas de procesos de mayor nivel.

Por ejemplo para identificar cuatro extensiones de menor nivel del proceso 3 tendríamos la siguiente numeración 3.1, 3.2, 3.3, y 3.4. Las extensiones sucesivas añaden más dígitos decimales; 3.1.1, 3.1.1.1, 3.1.1.1.1, etc.

Las descripciones asignadas a los flujos de datos y procesos deben señalar qué está sucediendo. En el caso de los procesos deberán asignárseles nombres que especifiquen sobre la naturaleza de las actividades del mismo.

Los nombres asignados a los flujos de datos deben reflejar los datos de interés, y ya que los datos que fluyen dentro de un procesamiento suponen un cambio, el flujo de datos fuera de las fronteras se llama diferente al que está dentro de las mismas.

Los nombres del flujo de datos deben aclarar la relación entre los múltiples flujos de datos que entran y salen de los procesos, para esto se utilizan notaciones adicionales para aclarar los casos en donde existen múltiples flujos de datos. Es necesario un símbolo para indicar que ocurren ambos flujos de datos \oplus , y otro símbolo que muestre que uno de varios flujos de datos se está llevando a cabo (*).

DICCIONARIO DE DATOS.

Los diccionarios de datos son el segundo componente del análisis de flujo de datos. En sí mismos los diagramas de flujo de datos no describen por completo el objetivo de la investigación. El diccionario de datos proporciona información adicional sobre el sistema.

Un diccionario de datos es una lista de todos los elementos incluidos en el conjunto de los diagramas de flujo de datos que describen un sistema. Los elementos principales en un sistema son el flujo de datos, el almacenamiento de datos y los procesos. El diccionario de datos almacena detalles y descripciones de estos elementos.

Los diccionarios de datos registran detalles adicionales sobre el flujo de datos dentro de un sistema, de manera que el interesado pueda buscar con rapidez la descripción de los flujos de datos, almacenamiento de datos o procesos.

Todos los datos de un sistema consisten de elementos dato. Los elementos dato se agrupan para conformar una estructura de datos.

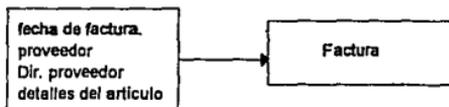
El nivel de datos esencial es el elemento dato los cuales son bloques que constituyen todos los otros datos del sistema y por sí mismos no proporcionan suficiente información a ningún usuario.

Una estructura de datos es un conjunto de datos que están relacionados entre sí y que describen en forma colectiva un componente del sistema.

Tanto el flujo de datos como el almacenamiento de los mismos son estructuras de datos. Consiste en elementos relevantes que describen la actividad o entidad que se está estudiando.



Ejemplo:



Cada entrada en el diccionario de datos consiste en un conjunto de detalles que describen los datos utilizados o producidos en el sistema.

Nombre de dato.- Nombre significativo que se utiliza para tener referencia de cada elemento a través del proceso total.

Descripción.- Establece brevemente lo que representa el dato en el sistema.

Sinónimo.- Con frecuencia un mismo dato puede conocerse con diferentes nombres, esto nombres adicionales son conocidos como sinónimos (o alias).

Longitud del campo.- Cantidad de espacio que se necesita para guardar cada dato.

Valores específicos.- En algunos procesos los valores se restringe a un rango específico de datos.

PRINCIPIOS BÁSICOS DE BASE DE DATOS.

En las organizaciones más sencillas, encontramos casi siempre una colección de registros organizados para un aplicación determinada. La idea básica en la implantación de una base de datos es la que los mismos datos deben ser aprovechados para tantas aplicaciones como sea posible. Por eso, la base de datos se concibe a menudo como un repositorio o enorme receptáculo donde se reúne la información necesaria para el ejercicio de las funciones propias de un organismo gubernamental, una empresa, una fábrica o cualquier otra organización.

Este gran almacén puede estar concentrado en una localidad determinada o distribuido en varias localidades, todas ellas posiblemente interconectadas mediante un sistema de comunicación.

La Base de Datos puede definirse como una colección de datos interrelacionados almacenados en conjunto sin redundancias perjudiciales o no necesarias; su finalidad es la de servir a una aplicación o más, de la mejor manera posible; los datos se almacenan de modo que resulten independientes de los programas que los usan; se emplean métodos bien determinados para incluir datos nuevos y para modificar o extraer los datos almacenados. Por lo que una base de datos facilita el desarrollo de aplicaciones y ayuda a hacer un mejor uso posible de los datos.

Por el momento las bases de datos actuales solo sirven para un conjunto limitado de aplicaciones, por lo que una base de datos además de almacenar los datos debe proporcionar las relaciones que existen entre los diversos ítems de datos que almacena.

Las características principales en una base de datos son :

- **No redundancia.**- Se pretende que no existan o se almacenen datos duplicados. En algunas bases de datos se admite cierta redundancia con el objeto de reducir los tiempos de acceso o simplificar los métodos de direccionamiento, lo cual acarrea algunos inconvenientes.

- **Independencia de datos.**- Implica que los datos almacenados y los programas de aplicación que de ellos se sirven sean mutuamente independientes, de manera que unos u otros puedan ser modificados sin afectar a los restantes

- **Interconectividad.**- La misma base de datos servirá para varios departamentos, posiblemente sin tener en cuenta algunas fronteras administrativas

- y en muchos casos **accesibilidad en tiempo real.**

Además de las ya mencionadas características una base de datos deben prestarse a una **fácil reestructuración** siempre que haya que agregar nuevos tipos de datos o utilizarla para nuevas aplicaciones. Esta reestructuración no debe originar la necesidad de volver a escribir los programas de aplicación y, en general, no debe ser fuente de trastornos.

La facilidad con que pueda modificarse la base de datos tendrá un efecto directo sobre la capacidad para desarrollar nuevas aplicaciones del procesamiento de datos dentro del organismo que la explota.

Solo con la independencia de los datos que permiten las buenas técnicas de organización de datos es posible que un organismo cualquiera promueva el cambio y la evolución de su base de datos a medida que las necesidades de los usuarios los requieran.

Las bases de datos pueden organizarse de muchas maneras, lo que hace de la organización de los datos un aspecto de suma importancia. Algunos de los principios que deben guíarnos para la selección de las técnicas de organización son :

- 1.- **Versatilidad para la representación de relaciones.**- El método de organización debe tener la capacidad para representar diversas relaciones entre los rubros de datos almacenados y acomodar los posibles cambios en el futuro; es decir, debe tener la capacidad para derivar, de datos y relaciones, los archivos lógicos que se requieran.

2.- Desempeño.- Las bases de datos deben asegurar un tiempo de respuesta adecuado para el diálogo entre el hombre y la terminal. Además debe tener capacidad para manejar un adecuado caudal de transacciones sin imponer muchas restricciones al diseño de la base de datos.

3.- Costo mínimo.- Para mantener bajo el costo del sistema hay que minimizar las necesidades totales de almacenamiento, empleando la conversión (entre la representación física de los datos almacenados y la representación que usan los programadores) mediante software o hardware, de tal manera que exista una concordancia entre el costo de los algoritmos de conversión y la economía de almacenamiento.

4.- Redundancia mínima.- A medida que crecientes volúmenes de información se combinan para formar bases de datos integradas, se crea una mayor posibilidad de redundancia que a menudo da origen a respuestas incoherentes. Para controlar las incoherencias es preciso identificar los datos que son utilizados en común por varias aplicaciones ; almacenarlos en una sola copia, y mantener las relaciones pertinentes. Por esto último no siempre es posible eliminar toda la redundancia en un sistema.

5.- Capacidad de búsqueda.- Si se desea una respuesta inmediata, la exploración tiene que ser rápida. La capacidad para explorar una base de datos rápidamente y con diferentes criterios de búsqueda depende mucho de la organización física de los datos. La rápida exploración de una base de datos con criterios de búsqueda variados, ha resultado demasiado costosa en muchos sistemas que no consideraron este principio.

El sistema debe ser capaz de atender consultas o producir informes de una manera satisfactoria.

6.- Integridad.- Toda instalación debe garantizar la integridad de la información que almacena. El almacenamiento de los datos y los procedimientos de actualización e inserción deben de asegurar que el sistema pueda recuperarse de fallas de hardware y diversos tipos de accidentes sin daño para los datos. Además es necesario incluir procedimientos de chequeo que aseguren que los valores de los datos se ajusten a ciertas reglas prescritas de antemano.

7.- Reserva (privacidad) y seguridad.- Los datos de una base de datos deben ser conservados con seguridad y reserva. La reserva es una cuestión que preserva el secreto de los datos personales, mientras que la seguridad se refiere a la protección de los datos contra el acceso accidental o intencional por parte de personas no autorizadas y contra su inconveniente destrucción o alteración.

8.- La interfaces con el pasado.- Cuando un organismo decide instalar un nuevo software de la base de datos para reemplazar el existente, es necesario que considere la existencia de una **compatibilidad** entre los programas y procedimientos nuevos con los programas y procedimientos existentes y que los datos ya almacenados puedan ser convertidos a las nuevas formas.

9.- La interfaces con el futuro.- La interfaces con el futuro es de suma importancia en la selección de la técnica de organización de la base de datos.

El objetivo de una base de datos es el de planearla de manera que pueda ser modificada sin necesidad de tener que alterar los programas de aplicación en uso. Para lograr esto es necesario que exista tanto la independencia física como la independencia lógica de los datos, razón por la cual una buena técnica de organización de base de datos requiere de tres tipos de vistas de los datos :

- La representación física.

- La representación lógica de la base de datos.
- Las representaciones individuales de los programas de aplicación.

Independencia física de los datos.- Cuando se introducen cambios en la organización física de los datos o en el hardware, estos cambios se reflejarán en el software de administración de datos, pero no sobre los programas de aplicación.

Independencia lógica de los datos.- La representación lógica global de los datos cambia frecuentemente a medida que se agregan nuevas aplicaciones o se modifican las viejas. Se agregan nuevos campos en los registros lógicos y se crean nuevas relaciones entre los ítems de los datos existentes. Es importante que estos cambios en la organización lógica de los datos se introduzcan sin afectar a los programas de aplicación que **NO** están directamente relacionados con aquéllos, y que la vista de los datos correspondientes a cualquier programa de aplicación este desvinculada de su representación lógica global de los datos para garantizar la independencia lógica de los datos.

10.- Afinación.- La diferencia entre una organización adecuada y una organización inadecuada se refleja en los tiempos de respuesta y en los caudales de transacción. Toda base de datos necesita ser ajustada (afinación) con el objetivo de mejorar su desempeño. La correcta afinación tiene dos requisitos:

- Independencia física de los datos.
- Medios para supervisar automáticamente el uso de la base de datos.

Sin un software apropiado la afinación suele incurrir en costos inadmisibles en lo que se refiere al mantenimiento y la prueba de programas.

11.- Migración de Datos.- Es el proceso de ajustar el almacenamiento de los datos de acuerdo con su popularidad; es decir, almacenar los datos de uso frecuente de manera que resulte fácil y rápido acceder a ellos mientras que los datos de uso ocasional se almacenan de manera más económica.

Toda base de datos más o menos compleja tendrá múltiples niveles de facilidad de acceso, a medida que cambia la popularidad de un conjunto de datos, será conveniente mudarlos dentro del almacén a posiciones más o menos accesibles, de acuerdo con su actividad. En algunos casos no es necesario mudar los datos pero sí modificar los índices que se utilizan con el objeto de que puedan ser alcanzados más rápidamente.

12.- Simplicidad.- Los medios que se utilizan para representar la vista general de los datos deben ser concebidos de manera simple y nítida.

Una Base de Datos puede ser computarizada o no computarizada. Dentro de algunas bases de datos no computarizadas con las que la gente esta familiarizada podemos encontrar un directorio telefónico, un fichero, un catalogo de fichas bibliográficas de una biblioteca, etc.

Para extraer información de una manera rápida y fácil en cada una de esas bases de datos es necesario almacenar cada uno de los datos (nombres, folders de clientes, o ficha

bibliográfica) en algún orden. Aun entonces, tomaría desde unos cuantos minutos hasta varias horas el localizar el dato y esto depende del tamaño de la base de datos.

Una base de datos computarizada te ofrece muchas ventajas, incluyendo:

- **Datos centralizados y compartidos.**- Los datos son almacenados en la computadora, esto minimiza el uso de papel, fichas, folders, así como la posibilidad de perder o mal colocar los datos. Una vez que los datos se encuentran en la computadora, muchos usuarios pueden acceder dicha información vía una red de computadoras.

- **Datos actualizados.**- Desde que el usuario puede actualizar datos rápidamente, los datos disponibles están actualizados y listos para ser usados.

- **Velocidad y productividad.**- Tu puedes buscar, clasificar, extraer, modificar e imprimir los datos, así como obtener los totales mas rápidamente que realizando esas tareas a mano.

- **Exactitud y consistencia.**- Puedes diseñar tus bases de datos para validar la entrada de datos, además de asegurarte de que son consistentes y válidos. Por ejemplo, Si un usuario captura OD en lugar de OH, la base de datos puede desplegar un mensaje de error.

- **Análisis.**- La base de datos puede almacenar, tener el control, y procesar grandes volúmenes de información desde diversas fuentes. Dicha información puede ser utilizada para tener una pista del performance de las diferentes áreas que utilizan el sistema y así corregir algunos procesos.

- **Seguridad.**- Puedes proteger tus bases de datos estableciendo una lista de usuarios autorizados mediante una identificación y una contraseña. La seguridad asegura que los usuarios realicen únicamente las operaciones permisibles. Por ejemplo permitir a los usuarios leer información pero no modificarla o eliminarla.

NORMALIZACIÓN.

Los sistemas de bases de datos son propensos a devenir enfadoso, inflexibles y problemáticos, esto se debe al grado de complejidad que alcanzan muchas bases de datos al crecer sin límites previsibles, lo que ocasiona que los sistemas se transformen en una maraña de datos e interrelaciones. Para evitar este enmarañamiento de datos e interrelaciones se recurre a la técnica de **normalización**.

El proceso de normalización tiene su origen en la teoría relacional de datos, donde los datos pueden ser presentados como tablas o archivos planos (renglones y columnas) que tienen una identificación única.

Estas estructuras tienen una intención permanente determinada por los nombres de las estructuras y de cada dato incluido (columnas) , y una extensión (renglones) que son precisamente los valores de los datos que están cambiando con el tiempo.

Este enfoque resulta practico para adecuar la información ya que los datos se agrupan de acuerdo a su interdependencia o Dependencia funcional, que es precisamente el fundamento de la teoría relacional.

La normalización es un proceso reversible que paso a paso reemplaza un conjunto de relaciones por colecciones sucesivas (en forma plana bidimensional), las cuales de una forma progresiva cuentan con una estructura mas simple y regular

El proceso de normalización desarrolla un modelo que describe el ambiente de datos de la empresa. En este modelo se estructuran los datos a partir de las reglas empresariales que rigen las relaciones entre los atributos de las entidades.

La definición de estas relaciones nos permiten producir el modelo de datos de la empresa; controlado y preciso con alta integridad y redundancia mínima. La normalización exige que algún conjunto de datos aparezcan en más de un registro. Esta duplicación representa redundancia necesaria ya que su finalidad es la de identificar a éstos.

Durante la aplicación de cada uno de los pasos de la normalización algunos atributos son agregados o removidos de una entidad para ser colocados en nuevas entidades de acuerdo a las reglas que rigen a la normalización. Una vez completado el proceso, las estructuras obtenidas resultan eficientes en el marco relacional, y por lo tanto las operaciones típicas del procesamiento de datos se agilizan.

La transformación de las entidades (reagrupamiento de sus atributos) a través del proceso de normalización, consiste básicamente en resolver los problemas de la información que provocan redundancia y dificultan el manejo de la misma.

La normalización agrupa los atributos con ciertas características dentro de la entidad adecuada , por lo cual las " Reglas Empresariales " y las estructuras de datos son los elementos iniciales para el proceso de normalización.

Se llama **Regla Empresarial** a aquella restricción que relaciona a dos o mas atributos y que expresa la forma de uso de los datos en la empresa.

Es indispensable que cada entidad resultante de la normalización cuente con las siguientes características:

- a.- Cada entidad guarda información referente a la entidad que trata de representar.
- b.- No almacenar atributos vacíos.
- c.- Cada elemento de la entidad debe ser representado por un único registro e identificado por un atributo principal (llave primaria).
- d.- Los diferentes procesos de actualización, borrado , modificación deben afectar únicamente a una entidad sin que con esto se vean afectadas otras entidades.
- e.- No almacenar información redundante.

Los diferentes usuarios de la misma base de datos percibirán diferentes conjuntos de datos y diferentes relaciones entre ellos. lo que requiere de flexibilidad por parte de la base de datos para extraer los subconjunto de datos requeridos por el usuario. El proceso de normalización nos proporciona la flexibilidad necesaria para obtener los subconjuntos de datos que sean necesarios.

Para la normalización es muy importante la vista de los datos (descripción lógica de los datos), la cual consiste de conjuntos de tablas o archivos bidimensionales con operaciones para

extraer columnas y combinarlas indistintamente, sin importar la distribución física de los datos, es decir, la vista de los datos que se presenta al los usuarios se mantendrá independiente de la representación física.

En la descripción lógica debemos procurar una manera de describir los datos que cuente con las siguientes características:

- 1.- Pueda ser entendida por los usuarios que no tienen preparación previa como programadores.
- 2.- Que haga posible ampliar la base de datos sin modificación de la estructura lógica existente y, por tanto, sin modificación de los programas de aplicación.
- 3.- Y por último que permita la máxima flexibilidad en la formulación de interrogantes de forma no prevista, o espontánea.

La normalización se realiza en tres etapas sucesivas de transformación básica; cada etapa se denomina "Forma Normal" y el objetivo final de aplicar cada una de dichas etapas de la normalización es:

- a) Elimina todos los dominios no simples, convirtiendo los datos a la forma de tablas bidimensionales. y
- b) Examinar las relaciones de la primera forma normal y partir algunas de ellas en relaciones aún más simples.

1a. FORMA NORMAL

La primera forma normal realiza la identificación la llave primaria de la entidad y el tratamiento de atributos duplicados (remueve los atributos repetitivos).

En esta etapa la regla es remover los atributos duplicados o campos que guarden más de un valor. Una llave primaria debe cumplir las siguientes condiciones:

- ⇒ Tomar valores únicos
- ⇒ Longitud pequeña (debido a que se utilizan para generar índices)
- ⇒ Nombres fácilmente recordables (Mnemotécnico)
- ⇒ Ser permanente (No cambia)
- ⇒ No debe tomar el valor nulo

Ventajas de una entidad en 1ra forma normal.

- ◆ Permite crear registros sin agregar más atributos.
- ◆ Permite búsquedas y sorteo de datos de forma rápida (ya que solo busca en un solo atributo).

2a . FORMA NORMAL

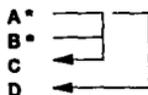
Al intentar la definición de las relaciones entre ítems de datos es necesario identificar cuáles atributos dependen de cuáles otros. La dependencia de un atributo con otro puede ser simple o completa.

La **dependencia funcional simple** es cuando a cada atributo A en una relación R le corresponde uno y solo un atributo B, lo que no sucede a la inversa, es decir, que para cada atributo B le corresponde mas de un atributo A.

La **dependencia funcional completa** es cuando la dependencia simple se presenta en los dos sentidos, es decir, a cada valor de A le corresponde uno y solo un valor de B, y a la inversa para cada valor de B le corresponde uno y solo un valor de A.

La función de la 2a forma normal es la **identificación y tratamiento de atributos que no son funcionalmente dependientes de todos los atributos que componen a la llave primaria de la entidad**:

1o. Los atributos que **NO dependen completamente** de la llave primaria deben ser agrupados de acuerdo a cada subconjunto de atributos de la llave primaria del cual depende completamente.



2o. Cada grupo obtenido en el primer paso, debe ser removido de la entidad y colocado en una nueva entidad compuesta por:

- a) Los atributos del grupo.
- b) Los atributos del subconjunto de la llave primaria del que depende este subconjunto, forma la llave primaria de la nueva entidad.

3o. Finalmente la entidad original queda sin los atributos removidos y las nuevas entidades son obtenidas de la reubicación anterior. Estas últimas están relacionadas de manera natural con la original, puesto que las llaves primarias de las nuevas entidades están contenidas en la llave primaria original.

Nuevas Entidades



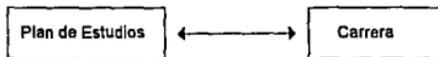
4o. Las nuevas entidades deberán pasar nuevamente por el proceso de normalización, si es necesario, hasta obtener un conjunto de estructuras entidad-atributos en 2a Forma Normal.

Si una entidad Y solo consta de atributos que componen su llave primaria, y está relacionada con otras dos entidades X, Z entonces Y no es necesaria.

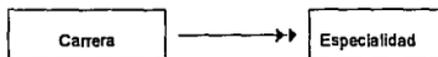
Cuando una entidad satisface esta regla debe ser reemplazada por una relación que conecte a las últimas dos entidades, utilizando reglas de composición.

Las reglas de composición utilizan los diferentes tipos de relaciones que existen entre dos entidades de una base de datos relacional para reemplazar una entidad no necesaria. Existen tres tipos de relacionar dos entidades:

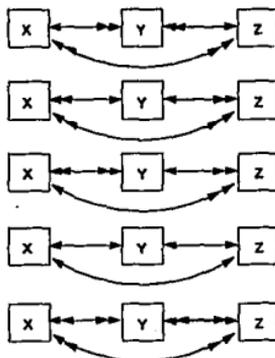
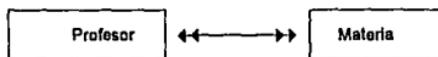
Uno a Uno.- Una relación uno a uno existe cuando cada registro en una entidad tiene únicamente un registro relacionado en una segunda entidad.



Uno a muchos.- Una relación uno a muchos existe cuando un registro en una primera entidad tiene relacionados varios registros en una segunda entidad.



Muchos a muchos.- Se presenta cuando un registro en una entidad tiene relacionados varios registros en una segunda entidad, y a su vez cada uno de esos registros (en la segunda entidad) tienen varios registros relacionados en la primera entidad.



Reglas de composición para reemplazar una entidad no necesaria.

Ventajas de una entidad en 2da forma normal.

- ◆ Permite actualizar la información en un solo registro.

- Borrar registros sin eliminar información necesaria por otra entidad.

Al término del 2o. nivel del proceso de normalización se deberá hacer una lista de las estructuras entidad-atributos resultantes, donde se especificara la llave primaria de cada una y la representación gráfica de todas las relaciones existentes.

3a. FORMA NORMAL

En la 3a forma normal se realiza la identificación y tratamiento de atributos que tienen una "Dependencia Transitiva", es decir, que dependen de atributos que no forman parte de la llave primaria aunque si dependen de ella.

Dependencia transitiva.- Si el atributo (o conjunto de atributos) C es dependiente del atributo B y B lo es de A, entonces C es funcionalmente dependiente de A, si en la correspondencia inversa de los atributos resulta que A no es funcionalmente dependiente de B, o B no es funcionalmente dependiente de C, se dice que C es transitivamente dependiente de A.

La tercera forma normal remueve dependencias transitivas de los atributos no componentes de la llave primaria con la llave primaria. Los lineamientos generales de este procedimiento son:

Dada una estructura entidad-atributos en 2a Forma Normal

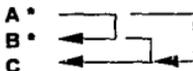
1o. Los atributos no componentes de la llave primaria, que son transitivamente dependientes de la llave primaria son agrupados clasificándolos por intermediario común. En caso de existir atributos transitivamente dependientes de la llave primaria, con mas de un intermediario, la agrupación anterior deberá hacerse por subconjuntos de Intermediarios.

2o. Para cada grupo se crea una nueva entidad compuesta por :

a) Los atributos del grupo.

b) El intermediario o conjunto de intermediarios, por el cual se obtuvo el grupo. Este forma la llave primaria de la nueva entidad.

Entidad con Dependencia
Transitiva



3o. Sin tomar en cuenta la entidad original con las dependencias transitivas removidas, será necesario que las nuevas estructuras entidad-atributos obtenidas sean nuevamente normalizadas hasta conseguir solo estructuras en tercera forma normal.

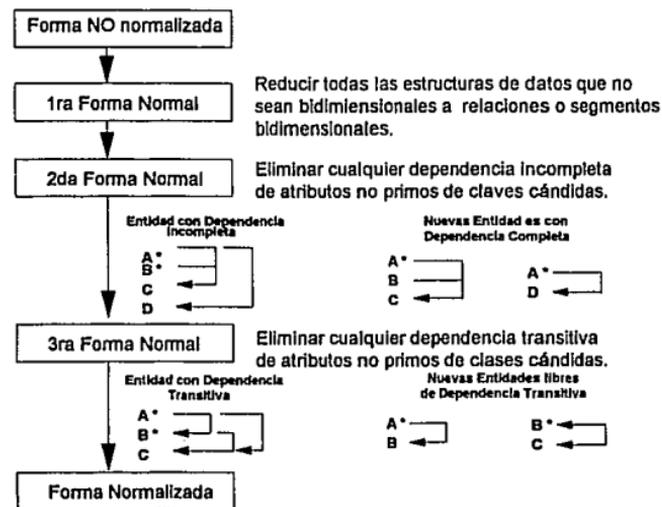
Nuevas Entidades libres
de Dependencia Transitiva



4o Las entidades están relacionadas de manera natural pues las llaves de las nuevas entidades ya eran funcionalmente dependientes de la llave primaria de la entidad original.

Ventaja de una entidad en 3ra forma normal.

- ♦ Contiene los campos necesarios para describir a la entidad.



Etapas de Normalización.

2

Capítulo

Metodologías de Diseño

1. ESTRATEGIA DE DESARROLLO POR PROTOTIPOS DE APLICACIONES.

Una manera efectiva para asegurar que las necesidades de los usuarios serán satisfechas es recalcar la identificación de requerimientos del sistema, más que las actividades de diseño posteriores a esta etapa. Mantener esta política disminuye las posibilidades de desarrollar el sistema equivocado, es decir aquel que tenga las características incorrectas.

El "Desarrollo de prototipos de aplicación" proporciona un camino para adquirir información que describa los requerimientos de la aplicación y su evaluación con base en el empleo de un sistema que trabaja. Esta metodología de desarrollo también brinda experiencia en el empleo del sistema antes de que toda la aplicación esté desarrollada e implantada en su totalidad.

Fines de los Prototipos de Aplicación.

El término PROTOTIPO se refiere a un modelo que funciona para una aplicación de sistemas de información. El prototipo no contiene todas las características o lleva a cabo la totalidad de las funciones necesarias del sistema final. Más bien incluye elementos suficientes para permitir a las personas utilizar el sistema propuesto para determinar qué les gusta, qué no les gusta e identificar aquellas características que deben cambiarse o añadirse.

El proceso de desarrollo y empleo de un prototipo tiene cinco características principales a saber:

- 1.- El prototipo es una aplicación que funciona.
- 2.- La finalidad del prototipo es probar varias suposiciones formuladas por analistas y usuarios con respecto a las características requeridas del sistema.
- 3.- Los prototipos se crean con rapidez.
- 4.- Los prototipos evolucionan a través de un proceso iterativo
- 5.- Los prototipos tienen un costo bajo de desarrollo.

La finalidad del desarrollo de prototipos se entiende mejor al examinar las razones para seleccionar esta estrategia y la forma en que incrementa el nivel de productividad en el desarrollo de sistemas.

Usos de los Prototipos de Aplicación.

El desarrollo de prototipos de aplicaciones tiene dos usos principales:

a) Por un lado, es un medio eficaz para aclarar los requerimientos de los usuarios; esto es, las especificaciones por escrito se crean, en general, como vehículo para describir las características y requerimientos que debe satisfacer la aplicación, y,

b) Por otra parte, verificar la factibilidad del diseño de un sistema. Es posible experimentar con diferentes características de la aplicación y evaluar la reacción y respuesta por parte del usuario.

Por ejemplo, un método de interacción (ya sea por medio de menús, teclas especiales o palabras clave) quizá sea mejor que otros para una aplicación en particular. Es probable que algunos formatos de la presentación de información sean mejores que otros. Los procedimientos de procesamiento pueden cambiar, lo que conduce a un diseño más eficiente. Crear un prototipo y evaluar el diseño por medio de su uso, mostrará la factibilidad del diseño o sugerirá la necesidad de encontrar otras opciones.

Razones para el empleo de Prototipos.

Las razones para el empleo de prototipos son resultado directo de la necesidad de diseñar y desarrollar sistemas de información con rapidez, eficiencia y eficacia, sin embargo se pueden identificar algunos motivos principales:

Aumento en la productividad.- La productividad, cuando se aplica al desarrollo de sistemas, significa llevar a cabo las actividades en la forma más eficiente obteniendo el mayor impacto con la mejor utilización de los recursos. Se obtiene mayor productividad si se consideran los siguientes aspectos:

- ❖ Minimicen el tiempo que se pierde debido al desarrollo incorrecto.
- ❖ Minimicen los errores de diseño.
- ❖ Garanticen que los esfuerzos realizados por ellos sean fructíferos.
- ❖ Garanticen que los usuarios reciban la aplicación que necesitan.
- ❖ Garanticen que no tendrá que volverse a hacer el trabajo de desarrollo.

Al mismo tiempo, los analistas se enfrentan con muchos obstáculos para alcanzar sus objetivos de desarrollo. En relación a los obstáculos que se enfrentan para alcanzar los objetivos de desarrollo deben tomarse consideración aspectos tales como:

- Los usuarios tienen gran dificultad para especificar con anticipación sus necesidades de información, en especial cuando la situación es nueva o cambia con rapidez.
- La especificación completa de los requerimientos de información depende en particular de la forma en que debe utilizarse la tecnología.
- A menudo las descripciones estáticas de sistemas (por ejemplo en documentos o gráficas) no son suficientes para proporcionar detalles sobre situaciones dinámicas.
- La mala comunicación, que siempre es una posibilidad, parece que siempre se presenta en el momento menos inoportuno.

Estas realidades son un reto para el analista de sistemas que busca la ayuda de diversas metodologías de desarrollo que sirvan como guía para los procesos de análisis y diseño.

Redesarrollo planificado.- La noción de redesarrollo puede parecer extraña pero describe una situación real. Algunas veces es necesario debido a la falta de comunicación o mala comprensión.

En otras ocasiones los analistas desarrollan e implantan las aplicaciones en forma deliberada por ensayo y error. En este último caso los analistas planifican las modificaciones después de recibir las reacciones de los usuarios.

Proporcionar un sistema incompleto o inapropiado es un desperdicio de recursos y se suma a posibles desarrollos vencidos de sistemas de información. Los usuarios se sienten frustrados e irritados cuando no reciben la aplicación que desean y necesitan, en especial si han esperado por ella varios meses, los analistas pierden su tiempo al volver a realizar el trabajo que pensaban estaba ya terminado.

Por otro lado, los gerentes de proyectos de sistemas cada vez están más preocupados por el calendario de desarrollo, los niveles de costos y la cantidad de trabajo que tienen que efectuar de nuevo.

La estrategia de desarrollo de prototipos de aplicaciones toma en cuenta esta situación y permite planificar el redesarrollo de un sistema. En otras palabras, el prototipo de una aplicación está diseñado para ser modificado y esto trae beneficios acumulados tanto a los usuarios como a la organización.

Los usuarios pueden cambiar de opinión con respecto a los requerimientos e incluso se les invita a que lo hagan cuando evalúan el prototipo. Asimismo, las especificaciones de la aplicación son más completas; si la información adquirida durante el desarrollo del prototipo se emplea en forma adecuada entonces no existirán sorpresas cuando el sistema sea implantado.

Entusiasmo de los usuarios con respecto a los prototipos.- Leer documentos sobre la descripción de un sistema o mostrar ejemplos de lo que puede hacer es algo que, francamente, no entusiasma a los usuarios. Por otra parte, los usuarios no tienen que esperar para ver un prototipo. Ellos no reciben sólo especificaciones; obtienen un sistema.

Todo el proyecto se convierte en realidad cuando se sientan frente a una estación de trabajo y utilizan la aplicación u observan una demostración del sistema. La aplicación ya no es algo abstracto sino algo real que trabaja.

Las reacciones son instantáneas y comienzan a formularse preguntas y sugerencias. ¿Puede mostrar la dirección adonde se deba mandar el pedido?, Las cuentas sobregiradas también ¿Se pueden mostrar sobre la pantalla?, Si tenemos dudas en cuanto al resumen, ¿Podemos buscar la orden de pedido original?, ¿Por qué está eso ahí?, ¿No puede mostrarse en la esquina superior?.

Esto es lo más importante, los prototipos de aplicación generan respuestas y reacciones. Durante este proceso los analistas aprenden mucho más en relación con los requerimientos de información.

Aplicaciones para candidatas.- Los prototipos son más eficaces en el desarrollo de sistemas de información cuando se cumplen ciertas condiciones. Cualquiera de las siguientes cinco condiciones sugieren la necesidad de utilizar un prototipo:

1.- *No se conocen los requerimientos.*

La naturaleza de la aplicación es tal que existe poca información disponible con respecto a las características que debe tener el sistema para satisfacer los requerimientos de los usuarios.

Ejemplo: Una Compañía desea desarrollar un sistema de correo que tenga voz y que también pueda iniciar la preparación de determinados reportes impresos. La compañía no tiene experiencia previa con este tipo de correo.

2.- *Los requerimientos necesitan evaluarse.*

Se conocen los requerimientos aparentes de información, tanto de los usuarios finales como de la organización, pero es necesario verificarlos evaluarlos.

Ejemplo: Cierta Universidad desea reducir las aglomeraciones que los estudiantes enfrentan cada vez que se inscriben a los cursos. Se ha concebido un plan para permitir a los estudiantes que proporcionen información con respecto a los cursos que desean tomar utilizando para ello cualquier teléfono de botones.

El sistema acepta llamadas locales y de larga distancia. Así mismo, se han articulado las especificaciones de este sistema para facilitar el proceso de inscripción mientras que al mismo tiempo se minimizan los errores y se mantiene la integridad de todo el sistema. Además se han desarrollado los requerimientos de seguridad para evitar que se use sin autorización el sistema automatizado de inscripciones.

3.- *Costos altos.*

La inversión de recursos financieros y humanos así como el tiempo necesario para generar las aplicaciones es sustancial. Existen otros proyectos que también compiten por los mismos recursos.

Ejemplo: Un banco desea instalar un sistema de cajeros automáticos en más de cien de sus sucursales. El sistema es costoso y será diseñado para permitir la captura instantánea de información y la actualización de la base de datos central.

4.- *Alto riesgo.*

La evaluación inexacta de los requerimientos del sistema o el desarrollo incorrecto de una aplicación ponen en peligro a la organización, a sus empleados y también a sus propios recursos.

Ejemplo: Se va a diseñar un sistema de control de producción para el traslado de materiales del inventario del almacén hacia todas las partes del proceso de producción. La organización desea mantener al mínimo el inventario y al mismo tiempo no sufrir retrasos en el proceso de producción. Un retraso en cualquier área, causado por un error o por la falta de materiales, puede detener todo el proceso de producción. Los paros de actividades no planificados dañan los materiales, destruyen los calendarios de producción y conducen al riesgo de perder clientes cuyos pedidos no podrán ser atendidos a tiempo.

5.- *Nueva Tecnología.*

El deseo de instalar nueva tecnología ya sea en los campos de la computación, de las comunicaciones de datos u otras áreas relacionadas, abre nuevas fronteras para la organización. Muchas compañías no tienen experiencia en el uso de cierta tecnología ni tampoco las demás organizaciones con las que se comunica.

Ejemplo: Una compañía desea desarrollar un sistema que permita utilizar la voz para que sus clientes realicen directamente sus pedidos; el personal repetirá en voz alta los detalles del pedido en una unidad de entrada de voz en lugar de escribirlos para su procesamiento.

Ante todo esto, se debe tener muy en cuenta el principio que enmarca el desarrollo de prototipos: "Los usuarios pueden señalar con mayor facilidad las características que les agradan o desagradan e indicar caminos más cortos en un sistema existente y que funciona, que identificarlos en una descripción gráfica o por escrito del sistema propuesto".

Cuando se presenta cualquiera de las situaciones antes descritas, siempre debe considerarse el desarrollo de un prototipo como posible método que beneficie a todas las partes interesadas. El método puede ahorrar recursos que de otra manera serían invertidos en corregir errores o concepciones equivocadas; también permite que el usuario participe directamente en el proceso de desarrollo. Por otra parte, se puede reducir el tiempo necesario, comparado con los resultados obtenidos por otros métodos para preparar y corregir una aplicación que trabaja, en particular si se necesita dar mantenimiento a la aplicación.

Etapas del Método de Prototipos.

El desarrollo de un prototipo para una aplicación se lleva a cabo en una forma ordenada, sin importar las herramientas utilizadas. Las etapas que involucra este método son:

- ◆ Identificación de los requerimientos conocidos.
- ◆ Desarrollo de un modelo que funcione.
- ◆ Utilización del prototipo.
- ◆ Revisión del prototipo.
- ◆ Repetición del proceso las veces que sea necesario.

Identificación de los Requerimientos Conocidos.

La determinación de los requerimientos de una aplicación es tan importante para el método de desarrollo de prototipos como lo es para los métodos del ciclo clásico del desarrollo de sistemas o análisis estructurado (aunque las tácticas son diferentes). Por consiguiente, antes de crear el prototipo, los analistas y usuarios deben trabajar juntos para identificar los requerimientos conocidos que tienen que satisfacerse. Para hacerlo determinan los fines para los que servirá el sistema y el alcance de sus capacidades. En general, sólo un analista de sistemas es el que coordina este paso.

Desarrollo de un Modelo de Trabajo.

La construcción de un prototipo es un proceso iterativo de desarrollo, antes de la primera iteración, los analistas de sistemas explican el método a los usuarios, las actividades a realizar, la secuencia en que se llevarán a cabo y también discuten las responsabilidades de cada participante.

Para comenzar la primera iteración, usuarios y analistas identifican de manera conjunta los datos que son necesarios para el sistema y especifican la salida que debe producir la aplicación. Esto significa describir:

- 1.- Los reportes y documentos que el sistema debe proporcionar.
- 2.- El formato de cada uno de ellos.

Las decisiones de diseño necesarias para desarrollar la salida del sistema cambian muy poco en relación con las tomadas en otros métodos de desarrollo. Sin embargo, con un prototipo, se espera que las especificaciones iniciales estén incompletas. En general, se necesitan entre dos y tres reuniones para establecer las especificaciones iniciales.

Asimismo, el analista estima los costos asociados con el desarrollo del prototipo. Este paso es muy importante, aunque sólo se indique una estimación del costo. Lo anterior da a la administración y a los participantes una idea de los gastos necesarios (personal, equipo y artículos de consumo) que les permite evaluar el plan de desarrollo.

La construcción del prototipo inicial está a cargo del analista de sistemas que para este fin emplea cualquiera de las herramientas que tiene disponibles. La rapidez con que se genera el sistema es esencial para que no se pierda el estado de ánimo sobre el proyecto y los usuarios puedan comenzar a evaluar la aplicación a la mayor brevedad posible.

En el desarrollo de un prototipo se preparan los siguientes componentes:

- ♦ El lenguaje para el diálogo o conversación entre el usuario y el sistema.
- ♦ Pantallas y formatos para la entrada de datos.
- ♦ Módulos esenciales de procesamiento.
- ♦ Salida del sistema.

Al construir el prototipo se deben seguir los estándares para datos que emplea la organización (por ejemplo, longitud del dato y especificación de tipo).

La incorporación en la interfase entrada/salida de características representativas de las que serán incluidas en el sistema final permite una mayor exactitud en el proceso de evaluación.

En esta fase no se prepara la documentación ni tampoco las especificaciones de salida o de diseño del software.

En esta etapa es más importante la rapidez con la que se construye el prototipo que la eficiencia de operación. Es por esto que el analista no intenta optimizar la velocidad de operación del sistema ya que, más adelante este aspecto será más importante.

Utilización del prototipo.

Es responsabilidad del usuario trabajar con el prototipo y evaluar sus características y operación. La experiencia con el sistema bajo condiciones reales permite obtener la familiaridad

indispensable para determinar los cambios o mejoras que sean necesarios, así como la eliminación de características innecesarias o inadecuadas.

Revisión del prototipo.

Durante la evaluación los analistas de sistemas desean capturar información sobre lo que les gusta y lo que les desagrada a los usuarios; al mismo tiempo ponen atención al por qué reaccionan los usuarios en la forma en que lo hacen. La información obtenida tendrá influencia sobre las características de la siguiente versión de la aplicación. Asimismo, la evaluación permite profundizar en los rasgos de los usuarios y también en los de la empresa.

Los cambios al prototipo son planificados con los usuarios antes de llevarlos a cabo. Sin embargo, el analista es el responsable de realizar las modificaciones.

Repetición del proceso las veces que sea necesario.

El proceso antes descrito se repite varias veces; en general, son necesarias entre cuatro y seis iteraciones. El proceso finaliza cuando los usuarios y analistas están de acuerdo en que el sistema ha evolucionado lo suficiente como para incluir todas las características necesarias o cuando ya es evidente que no se obtendrá mayor beneficio con una iteración adicional.

Empleo de Prototipos.

Cuando el prototipo está terminado, el siguiente paso es tomar la decisión sobre cómo proceder; es decir:

- 1.- Descartar el prototipo y abandonar el proyecto de aplicación.
- 2.- Implantar el prototipo.
- 3.- Volver a desarrollar la aplicación.
- 4.- Comenzar con otro prototipo.

1. Abandono de la aplicación.

En algunos casos, la decisión es descartar el prototipo y abandonar el desarrollo de la aplicación. Esta conclusión no significa que fuese un error emprender el proceso de desarrollo del prototipo o un desperdicio de recursos. Más bien, la información y experiencia ganada con el desarrollo y empleo del prototipo condujo hacia una decisión de desarrollo. Es probable que analistas y usuarios hayan aprendido que el sistema era innecesario o hayan descubierto otra solución durante el proceso. También es posible que la experiencia obtenida sugiera que el enfoque utilizado no fue el más adecuado. Y, en algunas ocasiones, el evento que dio inicio al esfuerzo de desarrollo ocurre solo una vez. El prototipo cumplió con las necesidades inmediatas y no se espera que el evento se presente de nuevo.

Cualquiera de los casos anteriores puede sugerir que ya no se siga adelante con el prototipo o con el desarrollo de la aplicación. Es deseable decidirlo antes de completar todo el esfuerzo de desarrollo y la implantación de la aplicación. Hacerlo de este modo ahorrará tiempo

y recursos, lo que permitirá a los analistas invertir sus esfuerzos en las necesidades de otras aplicaciones.

2. Implantación del prototipo.

Algunas veces el prototipo se convierte en el sistema que se necesita. En este caso, se implanta sin ninguna modificación y no se emprenden más esfuerzos de desarrollo. Esta decisión es más probable de tomarse bajo una o más de las siguientes circunstancias:

- a) La evolución del prototipo condujo a una aplicación que tiene las características, capacidades y desempeño requeridos.
- b) La aplicación será utilizada con poca frecuencia y no es importante su rapidez o eficiencia operacional.
- c) La aplicación no tiene efectos sobre otras aplicaciones o datos de la organización y tampoco interacciona con ellos; además satisface las necesidades de los usuarios inmediatos.
- d) El medio ambiente de la aplicación se encuentra en un estado de flujo; es difícil determinar las necesidades a largo plazo o condiciones de operación más estables. En consecuencia no es posible justificar otras actividades de desarrollo. El prototipo es de utilidad para las condiciones actuales.

Quando el ambiente de operación es incierto (lo que significa que es difícil identificar requerimientos concretos), el prototipo puede implantarse indefinidamente. La mitad, en forma aproximada, de todos los prototipos se implantan a medida que la aplicación trabaja.

3. Redesarrollo de la aplicación.

Quando un prototipo tiene éxito puede proporcionar información muy amplia con respecto a los requerimientos de la aplicación y conducir a su completo desarrollo. Terminar el prototipo no significa finalizar el proceso de desarrollo. Más bien señala el comienzo de la siguiente actividad: el desarrollo completo de la aplicación.

La información recopilada durante el desarrollo del prototipo sugiere características que deben añadirse a la aplicación. También permite que los analistas y usuarios tengan mayor información para tomar decisiones relacionadas con la forma en que debe realizarse el procesamiento y la información que se debe producir.

La presentación de información, incluida la forma de intercalarla con el sistema, es un requerimiento importante; los datos obtenidos a partir de las experiencias adicionales que son necesarias.

Con frecuencia, cuando la aplicación se vuelve a desarrollar, se pone mucha atención en el mejor uso posible de los recursos del sistema. La velocidad de procesamiento y el tiempo de respuesta tienen mayor importancia, al igual que el uso eficiente de los medios de almacenamiento.

El redesarrollo de una aplicación puede presentarse como parte del método de ciclo de vida de los sistemas de información. Las dos formas más comunes de incorporar la construcción de un prototipo para la aplicación son las siguientes:

- 1.- El prototipo se emplea como una opción para la determinación de requerimientos; las características del prototipo son consideradas como los requerimientos a satisfacer en las subsiguientes actividades de desarrollo.
- 2.- El prototipo se utiliza como sustituto para el diseño e implantación de la aplicación, es decir como un esqueleto a partir del que se construye el resto del sistema.

Cualquiera que sea el camino, la construcción de prototipos de aplicación favorece el proceso de desarrollo.

4. Inicio de un nuevo prototipo.

Algunas veces la información ganada con el desarrollo y uso del prototipo, sugiere el empleo de un enfoque muy diferente para satisfacer las necesidades de la organización. En este caso es posible encontrar que las características de la aplicación son muy diferentes si el prototipo es inadecuado para demostrarlas y evaluarlas.

Como consecuencia de lo anterior, más que emprender directamente el esfuerzo de desarrollo total, la gerencia puede apoyar la creación de otro prototipo que permita añadir más información a la que ya se tiene disponible.

Como recomendación podemos señalar que el desarrollo de prototipos para aplicaciones no debe interpretarse como la estrategia a seleccionar cuando el analista no sabe por dónde comenzar un proyecto. Si el analista no comprende los requerimientos generales de los usuarios o no puede articular detalles esenciales de diseño, el prototipo no será de gran ayuda. De hecho, todo el esfuerzo significará un desperdicio de recursos y aumentará tanto el tiempo de desarrollo como la frustración de los usuarios.

Por tanto, al desarrollar un prototipo, el analista primero debe identificar los requerimientos generales o las características esenciales del diseño. Un prototipo de aplicación permite a usuarios y personal encargado de su desarrollo, ganar información adicional con respecto a la forma en que será utilizado el sistema, las características que serán necesarias y otras consideraciones.

Pero el proceso no puede comenzar sin ningún conocimiento elemental de la aplicación. En otras palabras, la falta de conocimiento no sugiere la necesidad de construir un prototipo, más bien es un indicador de la necesidad que se tiene de investigar para poder conocer los requerimientos del usuario.

Herramientas para el Desarrollo de Prototipos.

El empleo de herramientas adecuadas es un factor muy importante para el éxito del prototipo. A partir de ellas se pueden desarrollar aplicaciones funcionalmente eficientes y técnicamente operativas. Entre las múltiples herramientas de desarrollo de prototipos podemos mencionar:

- ♦ Lenguajes de cuarta generación.
- ♦ Generadores de aplicaciones.
- ♦ Generadores de programas.
- ♦ Bibliotecas de código reutilizable.
- ♦ Paquetes de aplicación. y,
- ♦ Herramientas CASE. (Computer Aided Software Engineering)

2. METODOLOGÍA DE DISEÑO POR ANÁLISIS ESTRUCTURADO.

El análisis estructurado es un método para el análisis de sistemas manuales o automatizados, que conduce al desarrollo de especificaciones para sistemas nuevos o para efectuar modificaciones a los ya existentes. El análisis estructurado permite al analista conocer un sistema o proceso en una forma lógica y manejable al mismo tiempo que proporciona la base para asegurar que no se omite ningún detalle pertinente.

El objetivo que persigue el análisis estructurado es organizar las tareas asociadas con la determinación de requerimientos para obtener la comprensión completa y exacta de una situación dada.

Componentes del análisis estructurado:

- 1.- Símbolos gráficos.- Iconos y convenciones para identificar y describir los componentes de un sistema.
- 2.- Diccionario de datos.- Descripciones de todos los datos utilizados en el sistema. Puede ser manual o automatizado.
- 3.- Descripciones de procesos y procedimientos.- Declaraciones formales que emplean técnicas y lenguajes que describen actividades importantes del sistema.
- 4.- Reglas.- Estándares para describir y documentar el sistema en forma correcta y completa.

Los datos son la guía de las actividades de la empresa. Ellos pueden iniciar eventos y ser procesados para dar información útil al personal que desea saber que también se han manejado los eventos. Seguir el flujo de datos por todos los procesos de la empresa, que es la finalidad del análisis de flujo de datos, les dice mucho a los analistas sobre como se alcanzan los objetivos de la organización.

El análisis de flujo de datos estudia el empleo de los datos en cada actividad. Documenta los hallazgos con diagramas de flujo de datos que muestran en forma gráfica la relación entre procesos y datos, y en los diccionarios de datos que describen de manera formal los datos del sistema y los sitios donde son utilizados.

Características de la Estrategia de Flujo de Datos.

El análisis de flujo de datos examina el empleo de los datos para llevar a cabo procesos específicos de la empresa dentro del ámbito de una investigación de sistemas. El análisis puede pensarse de tal manera que se estudien actividades del sistema desde el punto de vista de los

datos: dónde se originan, cómo se utilizan o cambian, hacia dónde van, incluyendo las paradas a lo largo del camino que siguen desde su origen hasta su destino.

Los componentes de la estrategia de flujo de datos abarcan tanto la determinación de los requerimientos como al diseño de sistemas.

Herramientas de la estrategia de flujo de datos

La estrategia de flujo de datos muestra el empleo de éstos en forma gráfica. Las herramientas para el flujo de datos ayudan a ilustrar los componentes esenciales de un sistema junto con sus interacciones.

El análisis de flujo de datos utiliza las siguientes herramientas:

1. Diagramas de flujo de datos.- Una herramienta gráfica se emplea para describir y analizar el movimiento de datos a través de un sistema, ya sea que éste fuera manual o automatizado, incluyendo procesos, lugares para almacenar datos y retrasos en el sistema.

2. Diccionario de datos.- El diccionario contiene las características lógicas de los sitios donde se almacenan los datos del sistema, incluyendo nombre, descripción, alias, contenidos y organización. También identifica los procesos donde se emplean los datos y los sitios donde se necesita el acceso inmediato a la información. Sirve como punto de partida para identificar los requerimientos de las bases de datos durante el diseño del sistema.

3. Diagrama de estructura de datos.- Este diagrama es una descripción de la relación entre entidades (personas, lugares, eventos y objetos) de un sistema y el conjunto de información relacionado con la entidad.

4. Gráfica de estructura.- Herramienta de diseño que se muestra con símbolos de relación entre los módulos de procesamiento y el software de la computadora. Describen la jerarquía de los módulos componentes y los datos que serán transmitidos entre ellos.

El método de desarrollo por análisis estructurado a menudo se interpreta como útil sólo para la parte de análisis de sistemas de la actividad de desarrollo.

Contenido de un registro del diccionario

El diccionario contiene dos tipos de descripciones para el flujo de datos dentro del sistema: elementos de datos y estructuras de datos. Los elementos de datos se agrupan para formar una estructura de datos.

• **Elemento dato**.- El nivel más importante de datos es el elemento dato. Por ejemplo el número de la factura, su fecha de expedición y la cantidad adecuada son elementos dato incluidos en el flujo de datos de la facturación.

• **Estructura de datos**.- Una estructura de datos es un grupo de datos elementales que están relacionados con otros y que en conjunto describen un componente del sistema.

Los flujos y los almacenes de datos son estructuras de datos. Están formados por elementos relevantes que describen la actividad o entidad bajo estudio.

3. METODOLOGÍA DE DISEÑO POR CICLO DE VIDA CLÁSICO DEL DESARROLLO DE SISTEMAS.

El modelo de fases o ciclo de vida clásico del desarrollo de sistemas, divide el ciclo del producto de programación en una serie de actividades sucesivas; cada fase requiere información de entrada, procesos y resultados, todos ellos bien definidos. Se necesitan recursos para terminar los procesos de cada fase, y cada una de ellas se efectúa mediante la aplicación de métodos explícitos, herramientas y técnicas.

El modelo de fases se compone de los siguientes pasos:

a). Análisis.

Consta de dos subfases: Planeación y definición de requisitos.

Durante el proceso de planeación se analizan aspectos tales como:

- ◆ La comprensión del problema del cliente,
- ◆ Estudio de factibilidad,
- ◆ Desarrollo de la estrategia de solución recomendada,
- ◆ Determinación de los criterios de aceptación, y,
- ◆ Planeación del proceso de desarrollo.

Los productos de la planeación son la Definición del sistema y el plan del proyecto.

La **Definición del sistema**, por lo regular se expresa en términos de un lenguaje natural, y puede contener cuadros, figuras, gráficas y ecuaciones de distintos estilos. La notación exacta empleada en la definición depende mucho del área del problema. El formato de la definición del problema puede expresarse de la siguiente manera:

Formato 1. Formato de la definición del sistema.

| | |
|-------------|--|
| Sección 1. | Definición del problema. |
| Sección 2. | Justificación del sistema. |
| Sección 3. | Metas del sistema y del proyecto. |
| Sección 4. | Restricciones del sistema y del proyecto. |
| Sección 5. | Funciones que se proporcionarán (equipo / programación / personal). |
| Sección 6. | Características del usuario. |
| Sección 7. | Ambiente de desarrollo/operación/mantenimiento. |
| Sección 8. | Estrategia de solución. |
| Sección 9. | Prioridades para las características del sistema. |
| Sección 10. | Criterios de aceptación del sistema. |
| Sección 11. | Fuentes de información. |
| Sección 12. | Glosario de términos. |

El **plan del proyecto**, contiene el modelo del ciclo de vida que se utilizará, la estructura organizacional del proyecto, la programación preliminar del desarrollo, estimados preliminares

de costos y recursos, así como de personal, herramientas y técnicas que se emplearán, y estándares que se seguirán. Los elementos que se deben incluir en el plan del proyecto son los siguientes:

Formato 2. Formato del plan del proyecto.

| | |
|-------------|---|
| Sección 1. | Modelo del ciclo de vida. Terminología/logros/productos/productos finales. |
| Sección 2. | Estructura organizacional. Estructura de administración/de equipos/de distribución de trabajo/definición de puestos. |
| Sección 3. | Requisitos preliminares de personal y recursos. Programación de personal y recursos. |
| Sección 4. | Programación preliminar del desarrollo. Redes PERT/Gráficas de Gantt. |
| Sección 5. | Estimado preliminar de costos. |
| Sección 6. | Mecanismos de supervisión y control del proyecto. |
| Sección 7. | Herramientas y técnicas que se emplearán. |
| Sección 8. | Lenguajes de programación. |
| Sección 9. | Requisitos de pruebas. |
| Sección 10. | Documentos de apoyo necesarios. |
| Sección 11. | Formatos de demostración y entrega. |
| Sección 12. | Programación de entrenamiento y materiales. |
| Sección 13. | Plan de instalación. |
| Sección 14. | Consideraciones de mantenimiento. |
| Sección 15. | Método y tiempo de entrega final. |
| Sección 16. | Método y tiempo del pago. |
| Sección 17. | Fuentes de información. |

La **Definición de requisitos**, se refiere a la identificación de las funciones básicas del componente de programación en un sistema de equipo/personal/ programación. Se pone atención en las funciones y restricciones bajo las cuales se deben de desarrollar. El producto de la definición de requisitos, es una especificación que describe el ambiente de procesamiento, las funciones requeridas de los programas, restricciones de configuración sobre los programas (tamaño, velocidad, configuración de equipo), manejo de excepciones, subconjuntos y prioridades de instrumentación, cambios probables y modificaciones factibles, así como los criterios de aceptación del producto de programación.

b). Diseño.

El **diseño**, se refiere a la identificación de los componentes de la programación (funciones, flujos de datos, y almacenamiento), especificando las relaciones entre ellos, la estructura de la programación, y manteniendo un registro de las decisiones, proporcionando un documento base para la instrumentación. Así pues, el **diseño es estructural y detallado**.

El **diseño estructural**, comprende la identificación de los componentes de la programación, su aislamiento y descomposición en módulos de procesamiento y estructuras de datos conceptuales, y las especificaciones de las interconexiones entre componentes.

El diseño detallado, se refiere a detalles de cómo: empaclar módulos de procesamiento, y cómo instrumentar los algoritmos, las estructuras de datos y sus interconexiones.

Este diseño se relaciona con la adaptación de código existente, modificación de algoritmos estándar, invención de nuevos algoritmos, diseño de representaciones de datos, e integración del producto final. Diseño detallado no es lo mismo que instrumentación.

El primero, está muy influido por el lenguaje de programación, pero no tiene nada que ver con aspectos sintácticos del mismo o con un nivel de detalle como evaluación de expresiones y estatutos de asignación.

c). Instrumentación.

La fase de instrumentación en el desarrollo del producto incluye la traducción de las especificaciones del diseño en código fuente, así como su depuración, documentación y pruebas.

Los errores descubiertos durante la fase de instrumentación pueden ser errores en las interfaces de datos entre rutinas, errores lógicos en los algoritmos, errores en las estructuras de datos, y de falta de consideración de casos de procesamiento.

Además, el código fuente puede contener errores de requisitos, que indican alguna omisión de las necesidades del usuario en el documento de requisitos; errores de diseño, que reflejarán una mala traducción de requisitos en especificaciones y, por último, errores de instrumentación debidos a una mala traducción de especificaciones en código fuente.

d). Pruebas.

Las pruebas del sistema comprenden dos actividades: pruebas de integración y pruebas de aceptación.

El desarrollo de una estrategia para integrar los componentes de un sistema de programación, en una unidad funcional, requiere una planeación cuidadosa de modo que se disponga de los módulos cuando éstos se necesiten.

Las pruebas de aceptación se relacionan con la planeación y ejecución de varios tipos de pruebas para demostrar que el sistema de programación instrumentado satisface las necesidades establecidas en el documento de requisitos.

Una vez aceptado por el cliente, el sistema de programación se entrega para operación y se inicia la fase de mantenimiento del modelo de ciclo de vida por fases.

e). Mantenimiento.

Las actividades de mantenimiento incluyen mejoras de las capacidades, adaptación a nuevos ambientes de procesamiento, y corrección de fallas del sistema.

Variantes al Modelo de Diseño por fases o del Ciclo de Vida Clásico.

El establecimiento de logros, puntos de revisión, documentos estándar y puntos de control administrativo permiten mejorar la claridad del desarrollo del producto. El proceso de desarrollo se percibe mejor y el producto se toma más tangible. Esto, a su vez, puede provocar mejoras en la calidad del producto, incrementos en la productividad de los programadores, y suavizar el ambiente en el equipo de desarrollo del proyecto.

El análisis siguiente presenta documentos característicos, logros de proyecto, revisiones y puntos de control utilizados en el modelos de fases del desarrollo de productos de programación.

1.- Se prepara una Definición del proyecto y un Plan del proyecto, usando los formatos 1 y 2. Se realiza una revisión de la factibilidad del producto para determinar la continuación del proyecto; como resultado de esta revisión se puede terminar el proyecto, redirigir o continuar como se mostró en la Definición del sistema y el Plan del proyecto.

2.- Se prepara una versión preliminar del manual del usuario; proporciona un mecanismo de comunicación entre cliente y equipo de desarrollo; se efectúa utilizando información de la Definición del sistema y de los resultados de los estudios de prototipos y pruebas de despliegues e informes. Una versión preliminar de manual del usuario incluye aspectos tales como:

Formato 3. Manual del usuario (Bosquejo).

| | |
|------------|---|
| Sección 1. | Introducción. Panorama y exposición del producto, Terminología y características básicas, Resumen de informes y despliegues, Bosquejo del manual. |
| Sección 2. | Pasos iniciales. Arranque, Modo de ayuda, Corrida ejemplo. |
| Sección 3. | Modos de operación. Comandos/diálogos/informes. |
| Sección 4. | Características especializadas. |
| Sección 5. | Sintaxis de los comandos y opciones del sistema. |

3.- Se prepara una especificación de requisitos para la producción de software, definiendo con claridad y precisión cada requerimiento, así como las interfaces externas hacia el equipo, otros programas y el personal. Cada requisito se debe definir de manera que pueda verificarse con un método como inspección, demostración, análisis o pruebas. Tal especificación se puede resumir de la siguiente manera:

Formato 4. Formato de la especificación de requisitos para la producción de software.

| | |
|------------|----------------------------------|
| Sección 1. | Panorama del producto y resumen. |
|------------|----------------------------------|

| | |
|-------------|---|
| Sección 2. | Ambiente de desarrollo / operación / mantenimiento. |
| Sección 3. | Interfaces externas y flujos de datos. Despliegues al usuario/formato de informes, Resumen de comandos del usuario, Diagramas de flujos de datos de alto nivel, Fuentes y destinos lógicos de datos, Almacenamientos lógicos de datos, Diccionario lógico de datos. |
| Sección 4. | Especificaciones funcionales. |
| Sección 5. | Requisitos de operación. |
| Sección 6. | Condiciones de excepción/manejo de excepciones. |
| Sección 7. | Subconjuntos iniciales y prioridades de instrumentación. |
| Sección 8. | Modificaciones y mejoras previstas. |
| Sección 9. | Criterios de aceptación. Pruebas funcionales y de operación, Estándares de documentación. |
| Sección 10. | Guías de diseño (sugerencias y restricciones). |
| Sección 11. | Fuentes de información. |
| Sección 12. | Glosario de términos. |

4.- Se prepara una versión preliminar del Plan de verificación del software que establece los métodos que se utilizarán y los resultados que se obtendrán en la verificación de cada requisito definido en la Especificación para la producción de software. Tal versión se resume en el siguiente formato.

Formato 5. Bosquejo del Plan de verificación del software.

| | |
|------------|--|
| Sección 1. | Requisitos que se verificarán. |
| Sección 2. | Plan de verificación del diseño. |
| Sección 3. | Plan de pruebas de código fuente. |
| Sección 4. | Criterios de terminación de pruebas. |
| Sección 5. | Plan de verificación de documentos. |
| Sección 6. | Herramientas y técnicas que se utilizarán. |

5.- Se realiza una revisión de los requisitos de software para asegurar la consistencia entre la definición del sistema, el Plan del proyecto, la Especificación de los requisitos para la producción del software, el plan de verificación del software y el manual del usuario preliminar.

6.- El equipo de diseño genera la Especificación del diseño de software en dos etapas, primero el documento de diseño estructural, y posteriormente, de una revisión preliminar del diseño, el documento de diseño detallado. La información que contienen la especificación estructural y detallada se ilustra en los siguientes formatos.

Formato 6. Contenido de una especificación de diseño arquitectónico.

1. Diagrama de flujo de datos del producto.
2. Descripción conceptual de estructuras y bases de datos.
3. Nombres, unidades, y otros atributos de los elementos de datos.
4. Nombre y descripción funcional de cada módulo.
5. Especificación de interfaces para cada módulo.
6. Estructura de interconexión entre módulos.

7. Interconexiones entre módulos y estructuras de datos.
8. Restricciones de tiempo.
9. Condiciones de excepción.

Formato 7. Contenido de la especificación del diseño detallado.

1. Descripción física de estructuras y bases de datos.
 - Especificación de diccionario para todos los elementos de datos,
 - Algoritmos detallados para cada módulo que se generará.
 - Adaptaciones necesarias para el código existente que será reutilizado.
 - Técnicas específicas de programación necesarias para resolver problemas especiales.
 - Procedimientos de inicio.
 - Pruebas para autorizaciones y manejo de excepciones.
 - Empacado de módulos en la instrumentación física.

7.- Se lleva a cabo una revisión del diseño preliminar para evaluar la consistencia respecto a la Especificación para la producción de software. Se puede necesitar más de una revisión para resolver los problemas, y se requiere una aprobación final del administrador del proyecto.

8.- Después del diseño detallado, se realiza una revisión técnica, cuyo propósito es determinar si se acepta la Especificación del diseño del software; la revisión requiere autorización del administrador del proyecto.

9.- Durante la fase de diseño, el Plan de prueba de aceptación se expande para incluir los métodos que se usarán para verificar que el diseño y el código fuente sean consistentes y completos respecto a los requisitos y diseño.

10.- Se lleva a cabo una verificación de la programación para evaluar su consistencia e integridad y para revisar la versión preliminar del Plan de prueba de aceptación. Dicho plan incluye los casos de prueba reales, resultados esperados y capacidades que demostrará cada caso. El Plan de aceptación se inicia durante la fase de diseño y se concluye durante la instrumentación. Tal aceptación se sintetiza en el siguiente esquema:

Formato 8. Formato del plan de prueba de aceptación.

| | |
|------------|--|
| Sección 1. | Requisitos que se verificarán. |
| Sección 2. | Casos de prueba para cada requisito. |
| Sección 3. | Resultado esperado de cada caso de prueba. |
| Sección 4. | Capacidades demostradas por cada prueba. |

11.- Durante la fase de instrumentación, se escribe y depura el código fuente, se prueban los distintos módulos, siguiendo ciertos estándares en las siguientes áreas:

- ◆ Estructura Lógica.
- ◆ Estilo de codificación.
- ◆ Definición de datos.
- ◆ Comentarios

- ◆ Depuración.
- ◆ Pruebas de módulos.

12.- Durante la instrumentación, se efectúan revisiones del código fuente, de manera que se asegura que todo el código ha sido revisado, por lo menos, por una persona más que el programador que lo escribió y antes de que se integre al producto final. El revisor debe de avalar formalmente el código.

13.- Durante la evolución del producto se realizan inspecciones y recorridos para verificar la integridad, consistencia y adecuación del producto. Los elementos que se pueden intervenir son especificación de requisitos, documentos de diseño, documentos fuente y casos de prueba. Además se pueden llevar a cabo auditorías a lo largo del proceso por parte del equipo de control de calidad.

14.- El Manual del usuario, los Planes de instalación y entrenamiento, y el Plan de mantenimiento del software se concluyen durante la fase de instrumentación. Dependiendo de la naturaleza del producto, la instalación y el entrenamiento del cliente, pueden ser simples o bastante complicados, por lo que en la programación del desarrollo se deben asignar tiempo y recursos suficientes para estas actividades.

El mantenimiento es una responsabilidad contractual opcional de la organización que desarrolla el producto, en algunos casos ésta produce un plan de mantenimiento y en otras ocasiones es el cliente quién lo hace.

15.- Antes de la última entrega del producto, se realiza una revisión final que confirma el cumplimiento de todos los requisitos y verifica que el código fuente y todos los documentos externos estén completos, sean consistentes y se hallen listos para entregarse; una vez hecha la revisión, se prepara un Resumen de verificación del software que describe los resultados de las revisiones, auditorías, inspecciones, y pruebas realizadas durante el ciclo de desarrollo.

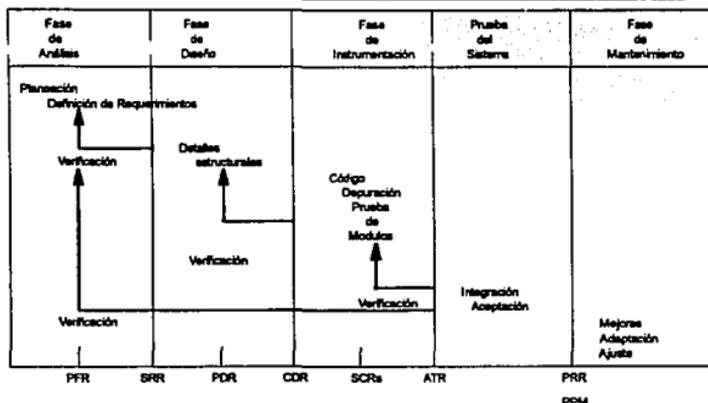
16.- Finalmente, se redacta un legado del proyecto que resume el proyecto y registra los aciertos y errores durante su desarrollo.

El bosquejo de un legado común se presenta en el siguiente formato:

Formato 9. Formato del legado del proyecto.

| | |
|------------|---|
| Sección 1. | Descripción del proyecto. |
| Sección 2. | Expectativas iniciales. |
| Sección 3. | Situación actual del proyecto. |
| Sección 4. | Áreas que falta atender. |
| Sección 5. | Registro de actividades/tiempo. |
| Sección 6. | Lecciones técnicas aprendidas. |
| Sección 7. | Lecciones administrativas aprendidas. |
| Sección 8. | Recomendaciones para proyectos futuros. |

El siguiente esquema ilustra otro punto de vista del ciclo de vida de un producto de programación que subraya los logros, documentos y revisiones a lo largo del desarrollo.



| REVISIONES | PRODUCTOS REVISADOS |
|---------------------------------|--|
| PFR: Factibilidad del producto. | Definición del Sistema. Plan del proyecto. |
| SRR: Requisitos del Software | Especificación de requisitos para la producción de software. Manual del usuario preliminar. Plan de verificación preliminar. |
| PDR: Diseño preliminar | Diseño estructural. |
| CDR: Diseño crítico | Diseño detallado. Manual del usuario. Plan de verificación del software. |
| SCR: Código fuente | Recorridos e inspecciones del código fuente. |
| ATR: Prueba de aceptación | Plan de prueba de aceptación. |
| PPR: Entrega del producto | Todos los anteriores. |
| PPM: Proyecto póstumo | Legado del proyecto. |

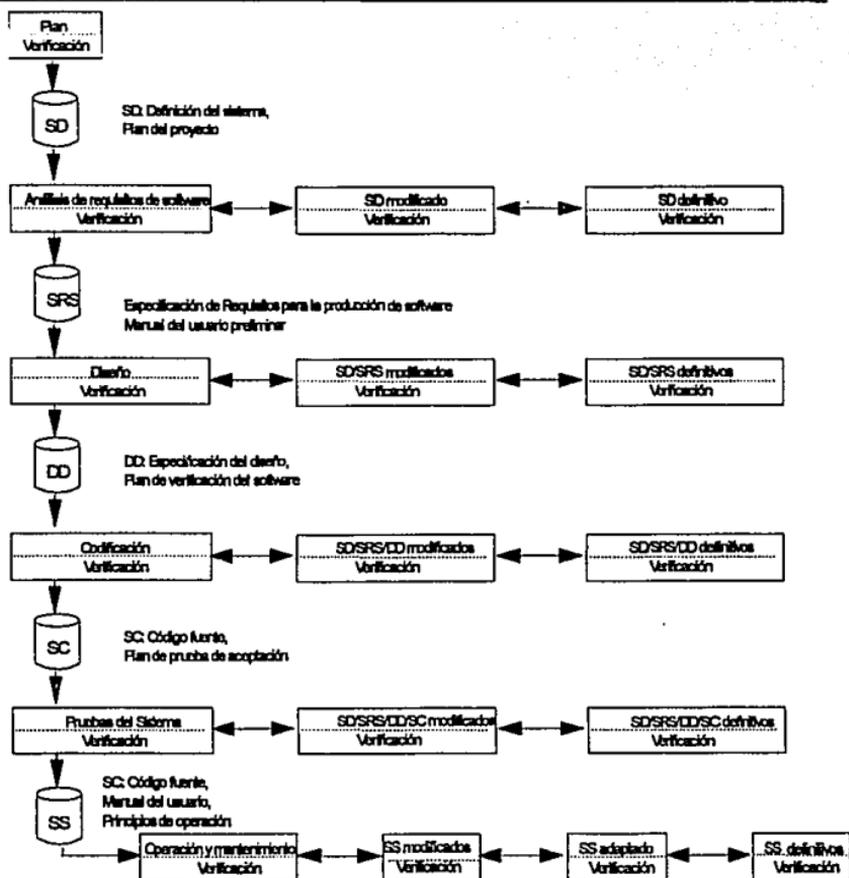
Revisiones y logros en el modelo de fases del Ciclo de Vida.

No todas las actividades presentadas se necesitan para todos los productos de programación; sin embargo, se indican los logros, documentos y revisiones que pueden ocurrir durante un desarrollo. Así mismo, el modelo de fases, no intenta evitar actividades como la elaboración de prototipos durante el análisis y el diseño, o el inicio de la instrumentación antes de la finalización del diseño, simplemente proporciona un marco de referencia sobre el que se pueden desarrollar las actividades de una manera ordenada y sistemática.

Por último, y como parte complementaria del modelo de fases, se presenta el modelo del costo de un proyecto en relación a su desarrollo.

Modelo del Costo de un Proyecto.

Otro punto de vista para el ciclo de vida del desarrollo de un producto de programación es la consideración del costo de la realización de las distintas actividades del proyecto.



Modelo de costos del Ciclo de Vida de Desarrollo de Software.

El costo de un proyecto, Es la suma de los costos incurridos en cada fase. Y éstos, a su vez incluyen los costos de la realización de los procesos y preparación de los documentos de esa fase, más los costos de verificación de la consistencia de estos productos con los de las fases previas.

Las modificaciones y correcciones a los productos de las fases previas son necesarias, dado que durante el desarrollo de la fase actual se encontrarán imprecisiones, inconsistencias y omisiones en sus productos y, además, porque los requisitos, programación, prioridades o presupuesto del cliente pueden cambiar, hecho que produciría modificaciones.

El costo de producción de la Definición del sistema y del Plan del proyecto es el mismo de realizar la planeación y preparación de los documentos, más el costo de verificación de que el Plan del proyecto es factible.

El costo de la preparación de la Especificación de requisitos para la producción de software incluye el costo de definir requisitos y preparar documentos, más el costo de corregir y modificar la Definición del sistema y el Plan del proyecto, más el costo de verificación de que la Especificación esté completa y sea consistente con respecto a la Definición del sistema y las necesidades del cliente.

De la misma manera, El costo de diseño, es el costo de las actividades propias y la generación de los documentos, más el costo de corregir y modificar la Definición del sistema, el Plan del proyecto, y la Especificación de requisitos para la producción de software, más el costo de verificación del diseño contra los requisitos, la definición del sistema y el plan del proyecto.

El costo de la instrumentación del producto es el costo de la conversión, documentación, depuración y pruebas del código fuente, más el costo de la terminación del Manual del usuario, el plan de verificación, los procedimientos de mantenimiento y las instrucciones de instalación y entrenamiento, más el costo de corregir y modificar la Definición del sistema, el Plan del proyecto, la Especificación de requisitos para la producción de software, la Especificación del diseño, y el Plan de verificación; más el costo de verificación de que la instrumentación esté completa y sea consistente con respecto a la Definición del sistema, la Especificación de requisitos para la producción de software y los documentos del diseño.

El costo de las pruebas del sistema incluye el costo de planear y llevar a cabo las pruebas, más el costo de las modificaciones al código fuente y a los documentos externos durante ellas, más el costo de verificación de que las pruebas validan adecuadamente al producto.

Por último, El costo de mantenimiento es la suma de los costos de llevar a cabo mejoras al sistema, hacer adaptaciones para nuevas condiciones de operación, y encontrar fallas.

Cada una de las actividades citadas puede comprender la modificación de alguno o de todos los documentos y la ejecución de un gran número de casos de prueba para verificar la corrección de la modificación. El costo de realizar un proyecto de programación se presenta gráficamente en la siguiente figura.

Dado este punto de vista del ciclo de vida de un producto, no es difícil entender por qué es tan caro efectuar modificaciones o correcciones a la Especificación de requisitos para la producción de software o documentos del diseño cuando se está en fases posteriores. No sólo se deben modificar los documentos, sino que todos los productos intermedios deben actualizarse, y en cada fase siguiente se necesita coordinar más gente y más detalles.

4. METODOLOGÍA DE DISEÑO "NUEVO ENFOQUE DEL DESARROLLO DE SISTEMAS".

La metodología de diseño "Nuevo enfoque del desarrollo de sistemas", es una novedosa técnica de diseño, cuya principal característica es la utilización interdisciplinaria de métodos y herramientas tanto de novedad como tradicionales. Su enfoque está centrado principalmente en el análisis y diseño de los datos que empleará el sistema y sus interrelaciones con otros sistemas.

El análisis de los datos, esto es, el análisis de la función o funciones principales que los datos cumplen respecto a la institución en forma global, lleva a la creación de sistemas flexibles que permiten cambios, sin el alto costo que generarían en sistemas rígidos tradicionales.

En esta metodología, las dos primeras fases de análisis de requerimientos, propician el enfoque a los datos y no a los procesos, como es el punto de vista tradicional de análisis de sistemas.

Durante el desarrollo de esta metodología se emplean entre muchas de las herramientas posibles, algunas como:

- ❖ Diseño conceptual del problema y de las Bases de datos.
- ❖ Métodos de Normalización para los atributos de las bases de datos.
- ❖ Técnica ELKA para establecer relaciones entre bases de datos, etc.

La metodología completa consta de seis fases principales, que controlan las actividades del proyecto. El proyecto deberá estar bajo la coordinación del líder y apoyado por un equipo compuesto por expertos en el negocio y personal de sistemas. Dichas etapas son las siguientes:

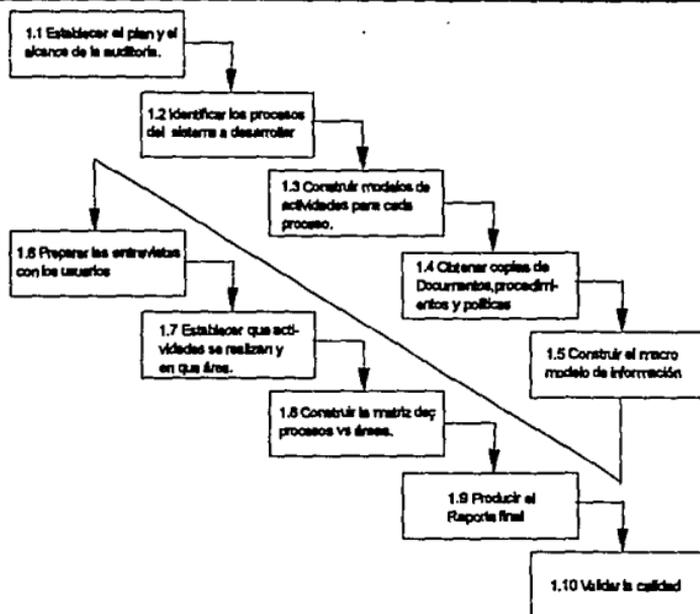
- 1.- Auditoría Operacional.
- 2.- Diseño Conceptual.
- 3.- Creación de la Base de datos modelo.
- 4.- Desarrollo de las aplicaciones.
- 5.- Prueba operativa.
- 6.- Revisión final de la Calidad del sistema.

1. Auditoría Operacional.

La auditoría operacional revisa, verifica y modifica si es necesario, el área del sistema de información o identifica en forma macro el proyecto, en el proceso de planeación de sistemas de información a largo plazo. La intención de esta etapa es examinar los procesos del negocio en los cuales se plantean las necesidades de información y las áreas que presentan problemas.

Se establecen, además, el alcance y el calendario del proyecto y se identifican los procesos que serán soportados por el sistema estableciendo requerimientos, actos y fuentes de los hechos. Se construyen los modelos de actividad que se van elaborando por los expertos en el negocio incluidos en el proyecto.

El equipo entrega sus conclusiones en un informe final, incluyendo un plan para la ejecución de las siguientes etapas. Los procesos comprendidos durante la auditoría operacional se presentan en el siguiente esquema.



Flujo del Proceso de la AUDITORIA OPERACIONAL

2. Diseño conceptual.

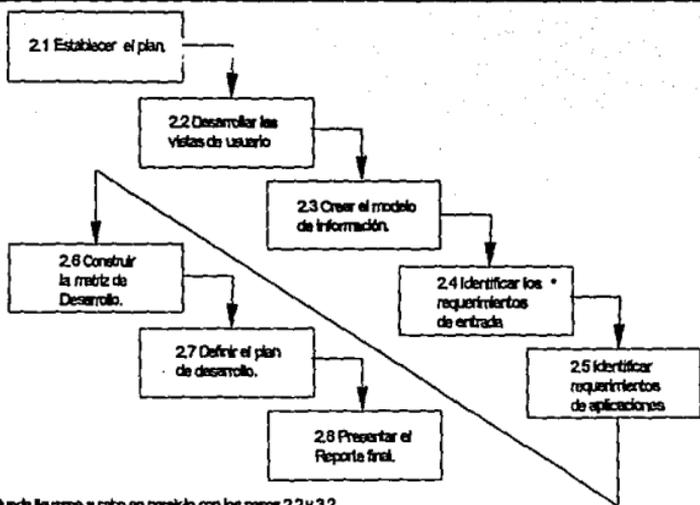
La fase de diseño conceptual forma la segunda y última parte del proceso de análisis de requerimientos. Los principales objetivos del diseño conceptual son:

- 1.- Construir un "Modelo de Información", reflejando el esquema conceptual de la base de datos propuesta.
- 2.- Definir los mecanismos de actualización y mantenimiento de la Base de datos.
- 3.- Describir brevemente los productos de las bases de datos.

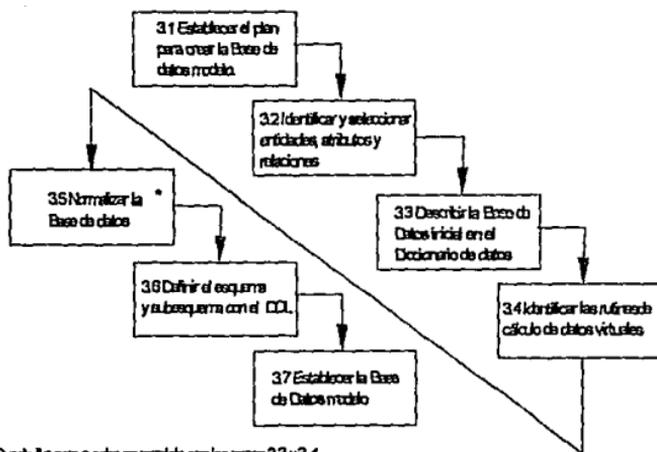
Un aspecto crítico en esta fase es el uso de la técnica ELKA que se utiliza para construir modelos de información. El ELKA (Entity Link Key Attribute) es una técnica que a través de gráficas especifica las relaciones, llaves y atributos de las entidades y su principal objetivo es el de crear un Modelo de información. El siguiente esquema muestra los principales pasos del diseño conceptual.

3. Creación de la Base de datos modelo.

El principal objetivo de esta fase es establecer una Base de Datos modelo. Esta base de datos evolucionará desde su definición inicial que se lleva a cabo en esta fase hasta el producto final que se realiza en la fase seis, "Revisión final de la calidad del sistema".



Flujo del Proceso del DISEÑO CONCEPTUAL.



Flujo del Proceso de CREACIÓN DE LA BASE DE DATOS MODELO

La Base de Datos identificada en los pasos anteriores, será delineada primero en el diccionario de Datos y posteriormente se definirá formalmente usando un lenguaje de definición de datos aprovechando las facilidades del DBMS que se utilice.

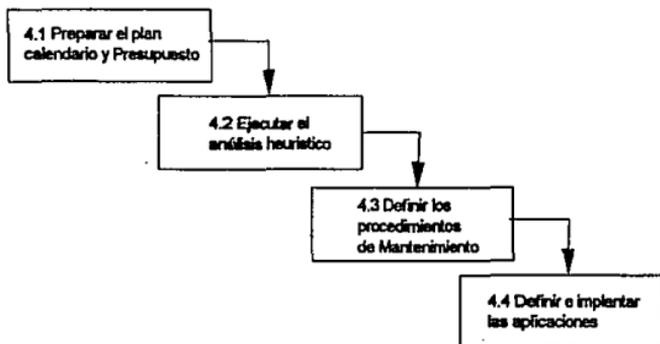
La Base de Datos en esta fase debe estar "trabajando" y ser una Base de Datos "aceptable", aunque no necesariamente óptima, ya que será probada por el usuario en la etapa de análisis heurístico, de la fase "Desarrollo de las aplicaciones", si es posible, con un lenguaje de consulta. La creación de una base de datos modelo se puede desarrollar a partir del siguiente esquema.

4. Desarrollo de las aplicaciones.

Esta fase es un resultado directo posterior de la aprobación del "Diseño Conceptual", y de la "Creación de Bases de Datos Modelo", y no puede ser llevada a cabo, sin haber cumplido correctamente con las etapas anteriores.

La Técnica de análisis heurístico lleva al grupo encargado del desarrollo del proyecto a intercalarse con la Base de Datos, en un proceso de preguntas y respuestas, usando el lenguaje de consulta a la base de datos.

A través de este proceso de prueba y error, la estructura de la Base de Datos y los datos sufrirán algunas modificaciones con el objeto de crear una Base de datos que contenga el 100% de los datos requeridos para llevar a cabo las aplicaciones definidas por el grupo del proyecto.



Fujo del Proceso de DESARROLLO DE LAS APLICACIONES

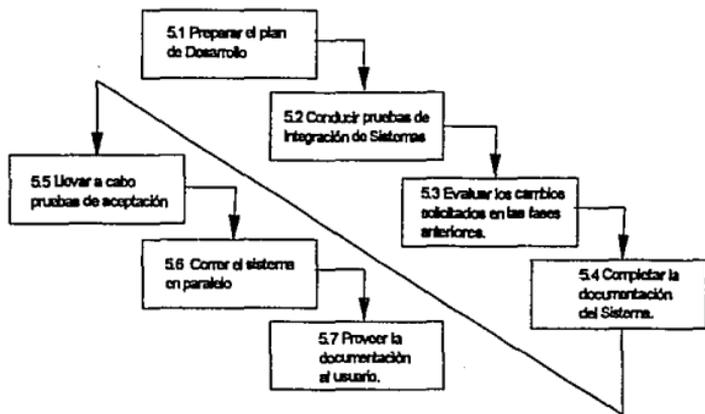
Se añadirán o quitarán datos de la Base de Datos dependiendo de la frecuencia de uso y utilidad en los procesos. También la estructura de la Base de Datos provoca modificaciones de acuerdo con los requerimientos de acceso a los datos. La Base de Datos debe contener datos similares a los reales, así las respuestas que se obtengan serán familiares al grupo del proyecto y a los usuarios finales y será más fácil para ellos evaluar y comprender dichos datos.

Además el grupo se familiarizará con lenguajes de consulta y otras herramientas, permitiendo al usuario tener mayor conocimiento de las posibilidades de información del sistema.

5. Prueba Operativa.

El objetivo principal de esta fase es la de probar la Base de Datos y las aplicaciones en el ambiente real para poder evaluar ciertos factores importantes como tiempos de respuesta y utilización de recursos.

La Base de Datos correrá en paralelo con el sistema existente para poder evaluar ciertos factores y para que los usuarios continúen familiarizándose con la Base de Datos antes de su liberación. Esta fase de Prueba Operativa se puede resumir a través del siguiente esquema.



Flujo del Proceso de PRUEBA OPERATIVA

6. Revisión final de la Calidad del Sistema.

El objetivo principal de esta fase es:

Asegurar el establecimiento de los mecanismos necesarios para continuar manteniendo un nivel satisfactorio de rendimiento de la Base de Datos.

El punto de mayor atención son las herramientas de toma de decisión. En esta fase se obtienen los lineamientos para verificar y tomar acciones sobre problemas que inevitablemente vendrán, relativos a las Bases de Datos y sus Aplicaciones. También debe asegurarse la flexibilidad de la Base de Datos y la evolución del sistema de Información generado por MDS.

3

Capítulo

Etapas de Diseño**IDENTIFICACIÓN DE LOS PROCESOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN.**

La coordinación de horarios de U.P.I.I.C.S.A. tiene como responsabilidad la elaboración de los horarios por materia-semestre, que se ofrecen a los alumnos de la licenciatura de Ingeniería Industrial, Administración Industrial, Informática e Ingeniería del Transporte.

Conjuntamente a esta coordinación intervienen la Subdirección Escolar, la Subdirección Técnica y el Centro de Cómputo, Jefes de Departamento y de División.

Al inicio de cada ciclo semestral, la Subdirección Escolar lleva un control de la estadística de alumnos que han sido inscritos en cada una de las materias que serán impartidas en dicho ciclo.

Posteriormente cuando se cierra el periodo de inscripciones, la Subdirección Escolar envía a el Departamento de Coordinación de Horarios la estadística ya terminada de alumnos inscritos en cada uno de los grupos o secuencias.

Partiendo de ese documento, es posible empezar a desarrollar todas las actividades para la elaboración de los horarios del siguiente ciclo escolar.

El tiempo estimado de las actividades a desarrollar es de aproximadamente 17 semanas. El proceso de elaboración de horarios puede resumirse en 4 principales actividades:

- I. Estructuración de Secuencias con base a pronóstico.
- II. Llenado de Secuencias.
- III. Presentación de Secuencias a Jefes de División y Departamento.
- IV. Presentación de cargas académicas a la Subdirección Técnica.

Estructuración de secuencias con base a pronóstico.

Tomando como base la estadística de alumnos inscritos en el presente ciclo escolar (datos enviados por la Subdirección Escolar) se procede a estimar el número de secuencias o grupos que deberán abrirse en el próximo semestre. Para dicha estimación, es necesario tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Cada secuencia deberá tener 45 alumnos máximo.
- b) Consultarse estimaciones de ciclos anteriores con el objeto de determinar el índice de alumnos reprobados en los ciclos anteriores.

Este índice sirve para abrir secuencias de alumnos que volverán a repetir determinadas materias o en las que no hayan estado inscritos durante el ciclo escolar corriente.

Además es necesario considerar el número de alumnos que cambiarán de turno y el número de alumnos que desertarán para abrir algunos grupos extras.

c) Tener en cuenta el tipo de ciclo semestral, esto es, si el siguiente ciclo escolar será un semestre PAR (2o,4o,6o y 8o) o NON (1o,3o,5o,7o y 9o.).

De tratarse de un semestre PAR tendrán que abrirse una mayor cantidad de grupos que en un ciclo IMPAR, el motivo es que la mayor parte de los alumnos tienden a reinscribirse en los ciclos PARES.

El cálculo del número de secuencias que serán necesarias abrir se obtiene utilizando la siguiente fórmula :

$$\frac{\text{Suma total de alumnos (inscritos, reprobados y que cambian de Turno)}}{\text{Capacidad max. del grupo (regularmente 45 personas)}}$$

Llenado de Secuencias.

Al mismo tiempo que se desarrolla la actividad de la primera etapa del llenado de secuencias, se envía a los Jefes de Departamento las hojas de disponibilidad de profesores para que las turnen a los profesores.

Una vez que se tiene el número aproximado de grupos que se abrirán en el periodo, se realiza la primera etapa de llenado de secuencias. Esta primera etapa de llenado consiste en llenar el formato de horario para cada una de las secuencias que se abrirán, con la siguiente información :

- a) Nombre de la Carrera.
- b) No. de la secuencia.
- c) Especialidad (cuando sea necesario).
- d) Clave de las materias.
- e) Descripción de cada materia.
- f) Edificio en donde se impartirá cada materia
- g) RFC y nombre del profesor.

Para el llenado del No. de la secuencia , es necesario tomar en cuenta que un número de secuencia esta formado por 4 caracteres y es asignado de la siguiente forma:

1ra. posición indica el SEMESTRE : 1,2,3,....,9.

2da. posición indica la CARRERA :

Administración (A)
 Informática (C)
 Industrial (Y)
 Transporte(T)

3ra. posición indica el TURNO:

(M) Matutino
 (V) Vespertino

4ta. posición indica el NÚMERO DEL GRUPO: 01,02,....

| Semestre | Carrera | Turno | Número del grupo |
|----------|---------|-------|------------------|
|----------|---------|-------|------------------|

Características de un Número de Secuencia.

El edificio se asigna de la siguiente manera:

CS Ciencias Sociales.
 CB Ciencias Básicas.
 CI Ciencias de la Ingeniería.
 LL Laboratorios Ligeros.
 LR Laboratorios Pesados.

Para la segunda etapa de llenado de horarios es necesario se considere lo siguiente :

⇒ Hacer un análisis por Departamento y materia , tomando como base las formas de disponibilidad de profesores , que como ya se menciono son enviadas a cada profesor, los cuales realizan el llenado y posteriormente las entregan a la Subdirección Técnica quien a su vez las pone a la disposición de la Coordinación de Horarios.

⇒ Consultar formatos con uno o dos ciclos anteriores, con el objeto de tener un panorama general de las asignaciones realizadas en periodos anteriores.

⇒ Considerar ciertas restricciones que presentan algunas materias y a las cuales debe dárseles prioridad. El objetivo de dichas consideraciones es el de determinar el número de grupos que pueden ofrecerse de 7:00 a 8:00, 8:00 a 9:00, 9:00 a 10:00 hrs., etc. y de esta forma controlar que no se repitan grupos de una misma materia a una hora que no puedan ser atendidos.

La segunda etapa de llenado consiste en colocar en el formato de secuencia la clave de cada una de las materias que forman la secuencia, así como el día y la hora en que será impartida cada una de ellas.

Una vez que se ha realizado el llenado de los formatos de secuencias, se procede a elaborar el formato de distribución de horarios, con la siguiente información :

- ◊ Nombre de la División.
- ◊ Nombre del Departamento
- ◊ Nombre de cada una de las materias.

Para el formato de distribución de horarios se tienen casilleros que indican el día (lunes a Viernes) y otros que indican la hora(7 a 13 y 16 a 22 hrs.). El llenado de este formato consiste en descargar cada una de las materias de todas las secuencias que fueron abiertas.

La función del formato de distribución de horarios es el tener un panorama general acerca de la forma que fueron programadas cada una de las materias, y con esto poder hacer modificaciones a los horarios cuando exista alguna discrepancia en determinadas materias.

Presentación de secuencias a Jefes de División y Departamento.

Esta presentación se hace citando a junta, en ella se hace hincapié de que cualquier movimiento en los horarios deberá hacerse previo aviso a la Coordinación de Horarios.

En el momento que se presentan las secuencias (Grupos) ante los jefes de división y departamentos , se procede a realizar la asignación de profesores y salones. En esta etapa es de suma importancia la ayuda de los jefes de división y departamento ya que es el personal que conoce la disponibilidad de los profesores que conforman a cada área. Dicha asignación se realiza en los mismos formatos de Horarios.

Conforme se realizan las asignaciones de profesores y salones en el formato de secuencia, se lleva un control por parte de los jefes de departamento de las cargas académicas de cada uno de los profesores.

Al finalizar la asignación de profesores y horarios , cada jefe de departamento debe entregar a la Subdirección Técnica el registro de carga académica de cada uno de sus profesores.

Presentación de Cargas Académicas y Horarios.

Una vez que se ha realizado el llenado de cada uno de los formatos de Horario de Secuencia , se procede a la captura de datos en la computadora.

Terminada la captura se procede a emitir los reportes necesarios para la verificación de los datos y correcciones. Una vez realizada toda corrección se avisa al centro de computo que emita la impresión de los horarios para publicar y las cargas académicas de profesores.

Todos los cambios que se hagan en los horarios después de la publicación, deberán enviarse por medio del correspondiente formato a la Coordinación de Horarios.

La actividad que finaliza la etapa de elaboración de horarios es actualización de archivos de datos.

IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE INFORMACIÓN DE ELABORACIÓN DE HORARIOS PARA U.P.I.I.C.S.A.

Obtención de Documentos Fuentes e Identificación de Requerimientos.

El primer paso para la realización del Sistema de Información de Elaboración de Horarios para U.P.I.I.C.S.A. fue la obtención de documentos fuentes y la identificación de requerimientos.

Para la identificación de requerimientos se realizaron tres entrevistas, todas con la colaboración de la Profesora Margarita Cruz quien es la encargada del proceso de elaboración de Horarios desde hace 8 años. Al final de las entrevistas se identificaron los siguientes requerimientos:

- ⇒ Un sistema que cuente con un fácil manejo y sea flexible en la captura de los datos; es decir que sea posible el agregar nuevos elementos, eliminar elementos sin afectar otra información y modificar la información de manera práctica.
- ⇒ Disponer de la consulta de Asignaciones anteriores de forma práctica y rápida.
- ⇒ Poder elaborar estadísticas de tipo general.
- ⇒ Poder enlazar el sistema con otros Sistemas de los que disponga el personal administrativo, con el objeto de contar con información de diversas áreas en el instante.
- ⇒ El sistema debe ser capaz de realizar estimaciones de la apertura de grupos que sean necesarios para cubrir la demanda.
- ⇒ Emisión rápida de reportes (estadísticos e informativos) diarios, semanales y mensuales.
- ⇒ Contar con las rutinas de control necesarias para establecer una jerarquía de utilización del sistema, esto para asignar y responsabilizar de tareas específicas.
- ⇒ El sistema debe ser elaborado en CLIPPER, tomando en cuenta futuros requerimientos y previendo que los propios alumnos de la institución sean capaces de realizar los arreglos necesarios para solucionar todo tipo de problema.

Durante la comprensión de los procesos que requiere la elaboración de horarios se identificaron los mas importantes documentos fuente que utiliza el personal administrativo. Estos son:

- Formatos de Relación de Alumnos (Estadísticas).
- Formato de Asignación de Horarios.
- Formato de Disponibilidad de Horario del Personal Docente.
- Formato de Cargas Académicas.
- Formato de Horarios Impresos.

I.P.N.
U.P.I.I.C.S.A.
SUBDIRECCIÓN ESCOLAR - CEDE -

RELACION DE ALUMNOS INSCRITOS EN: 8- SEP-94

| SECUCENCIA | MATERIA | INSCRITOS |
|------------|---------------------------------|-----------|
| 7A/1AADE | DESARROLLO EMPRESARIAL | 39 |
| 7A/2AADE | DESARROLLO EMPRESARIAL | 28 |
| 7A/3AADE | DESARROLLO EMPRESARIAL | 7 |
| 7A/1AAEA | EVALUACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN | 51 |
| 7A/2AAEA | EVALUACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN | 61 |
| 7A/1AECI | COMERCIO INTERNACIONAL | 47 |
| 7A/2AECI | COMERCIO INTERNACIONAL | 22 |
| 7A/3AECI | COMERCIO INTERNACIONAL | 18 |
| 7A/1AIC2 | INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES II | 47 |
| 7A/2AIC2 | INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES II | 49 |
| 7A/1AIXC | COMUNICACIÓN | 5 |

El Formato de disponibilidad de horario del personal Docente se distribuye a cada uno de los profesores en el objeto de que proporcionen las horas en las cuales están dispuestos a prestar sus servicios.

Con el objeto de tener una idea de la información necesaria de cada una de las entidades necesarias en el diseño del sistema se realizaron los siguientes diagramas, la función de los diagramas es la de mostrar la forma en que se conforma la información de una carrera, así como los datos necesarios para guardar las estadísticas.

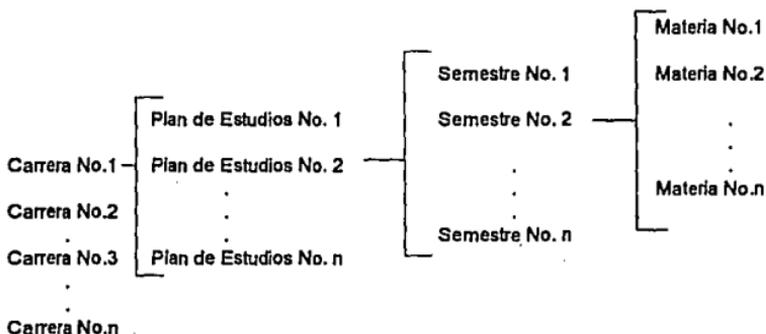


Diagrama que ejemplifica como se conforma una carrera:

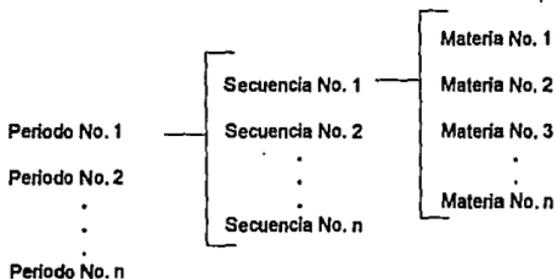


Diagrama conformación de las estadísticas.

Uno de los aspectos importantes en la identificación de los procesos del sistema es el flujo que sigue la información, en que departamento se origina la información, hacia que departamento va dirigida información específica, que documentos son requeridos por dos o mas departamentos, etc. Una forma gráfica de mostrar lo mencionado anteriormente es el Diagrama de Flujo de Datos.

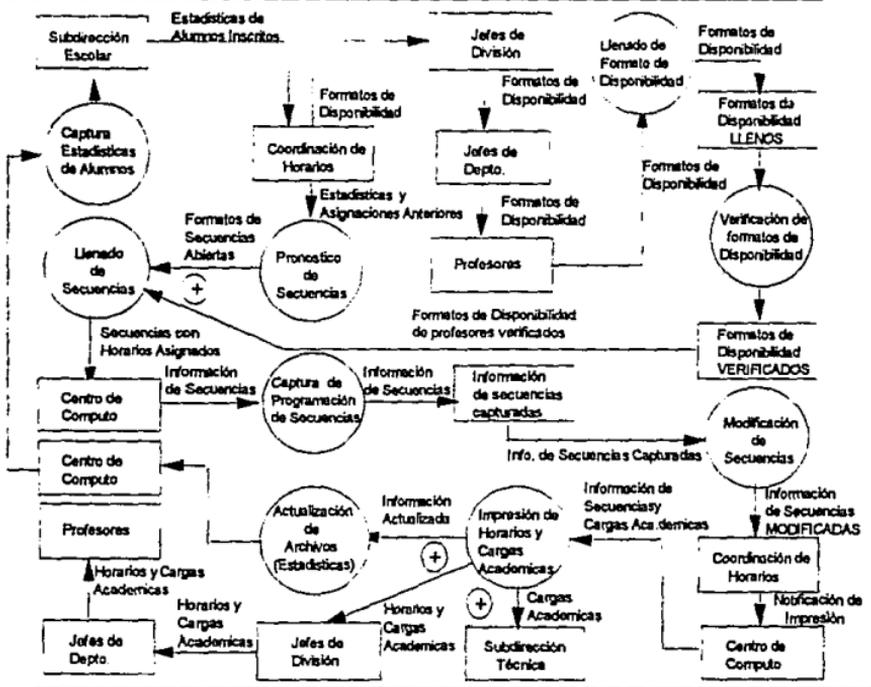


DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS.

Definición de Atributos y Reglas Empresariales

Datos a procesar o Estructuras de datos: (Estos datos se obtienen del Diagrama de Flujo de Datos)

- Periodo
- Secuencia
- Materia
- Carrera
- Departamento
- Días
- Horas
- Turno
- Especialidad
- Edificio
- Salón
- Profesor
- Disponibilidad del profesor
- Plan de Estudios
- Semestre

- Horas por Semana
- Créditos
- Materia Antecedente
- Materia Equivalente

Reglas Empresariales bajo las cuales se rige el Sistema de Información de Elaboración de Horarios Escolares para U.P.I.I.C.S.A.:

- ◆ Una Carrera puede tener 1 o mas Plan de Estudios.
- ◆ Una carrera tiene sus especialidades, por lo que cada especialidad tiene sus correspondientes materias.
- ◆ Un Plan de Estudios esta formado por un número determinado de semestres.
- ◆ El número de semestre en un Plan de Estudios depende del tipo de carrera y la especialidad.
- ◆ Cada semestre esta conformado por materias ordinarias; y apartir del 5to semestre en adelante de algunos Plan de Estudios contienen además materias de especialidad.
- ◆ Una materia puede ser impartida dentro de la misma carrera en Diferentes Plan de estudios , con el mismo nombre e inclusive la misma clave .
- ◆ Una materia que se imparte en dos Plan de Estudios con diferente clave y mismo nombre se dice que esta materia tiene su equivalente.
- ◆ Una materia puede ser impartida en diferentes carreras con el mismo nombre pero con claves diferentes, en este caso se dice que esta materia es compatible
- ◆ Existen materias que para ser cursadas por los alumnos, estos deben haber cursado alguna o varias materias anteriormente (Antecedentes).
- ◆ Existen materias ordinarias y materias especiales.
- ◆ Una materia debe ser impartida por un profesor perteneciente al mismo departamento de la materia, pero en ocasiones es posible que dicha materia se imparta por un profesor de otro departamento.
- ◆ Una materia tiene bien definido el número de horas por semana necesarias para ser impartida, por lo que al asignar sus horas - días no es valido que la suma de las asignaciones hechas se mayor o menor al dicho numero.
- ◆ Un grupo no debe tomar 2 materias al mismo tiempo.
- ◆ En un periodo se abren un número de secuencias o grupos.
- ◆ Una secuencia puede ser completa (todas las materias que forman el semestre al que pertenece la secuencia) o incompleta (parte de las materias).

- ◆ Una secuencia esta formada por información referente a cada una de las materias, los profesores que las imparten, salones, días y horas en que se imparten dichas materias.
- ◆ Se cuenta con dos turnos , el matutino y el vespertino.
- ◆ Una materia se forma con 4 caracteres:
 - 1.- Clave de la Carrera
 - 2.- Clave del Depto.
 - 3 y 4.- Clave de la materia.
- ◆ Una secuencia esta formada de 4 caracteres:
 - 1.- Semestre
 - 2.- Carrera
 - 3.- Turno
 - 4.- Numero del grupo.

Definición de entidades

Considerando los atributos, reglas empresariales y el flujo de datos podemos agrupar los atributos en sus correspondientes entidades, de manera que cada entidad cuente con la información necesaria para ser descrita.

Así tenemos que :

Para una **CARRERA** la información necesaria que describa a dicha entidad es:

- Clave de la carrera.
- Nombre de la Carrera.
- Fecha de Entrada en Vigor.
- No. de Planes de Estudios que tiene la carrera.

Para un **PLAN DE ESTUDIOS** serían :

- Clave del Plan de Estudios.
- Nombre del Plan de Estudios.
- Carrera a la que pertenece.
- Fecha de Entrada en Vigor.
- No. de semestre que comprende el plan (depende de la carrera y de la especialidad).
- Especialidad 1
- Especialidad 2.

- Especialidad N.

Para un SEMESTRE se tiene :

- No. del Semestre.
- Nombre del Plan de Estudios al que pertenece.
- Tiene materias de Especialidad.
- Nombre de la Materia 1
- Nombre de la Materia 2.
- Nombre de la Materia N.

En una SECUENCIA tenemos :

- Carrera.
- Departamento.
- Turno.
- No. de la secuencia.
- Período al que pertenece.
- Datos de la Materia No.1 en la secuencia.
- Datos de la Materia No.2 en la secuencia.
- Datos de la Materia No.N en la secuencia.

Datos de una MATERIA (en una secuencia) :

- Clave de la Materia.
- Nombre de la materia
- Tipo de Materia (Ordinaria, Especialidad).
- Nombre del profesor que la imparte.
- Salón en que se imparte.
- Carrera al que pertenece.
- Departamento al que pertenece.
- Semestre al que pertenece.
- Plan de Estudios al que pertenece.
- Hora de clases del día Lunes.
- Hora de clases del día Martes.
- Hora de clases del día Miércoles.
- Hora de clases del día Jueves.
- Hora de clases del día Viernes.
- Cantidad de estudiantes Aprobados.
- Cantidad de estudiantes Reprobados.

- Cantidad de estudiantes Inscritos.

Datos de una MATERIA:

- Clave de la Materia.
- Nombre de la materia.
- Semestre.
- Créditos.
- Horas por Semana.
- Carrera.
- Departamento.
- Tipo de Materia.

Nota: En esta entidad no se necesita el Plan de Estudios al que pertenece la materia, ya que dicha materia puede impartirse con la misma clave por 2 o mas planes de estudios.

Datos de un PROFESOR :

- Clave del Profesor.
- Nombre del Profesor.
- Departamento al que pertenece.
- Registro federal de Causantes (RFC)
- Entrada-Lunes.
- Entrada-Martes
- Entrada-Miércoles
- Entrada-Jueves
- Entrada-Viernes
- Salida-Lunes.
- Salida-Martes
- Salida-Miércoles
- Salida-Jueves
- Salida-Viernes

Datos de un DEPARTAMENTO :

- Clave del departamento.
- Nombre del Departamento.

Datos de un AULA DE CLASES :

- Clave del Edificio.

- Nombre del edificio.
- Número del salón.
- Capacidad del salón.

APLICACIÓN DE LAS TRES FORMAS NORMALES A LAS BASES DE DATOS

Una vez que se han establecido las entidades-atributos y las reglas empresariales bajo las cuales se registró el sistema de información, procedemos a aplicar la 1ra Forma Normal.

1era FORMA NORMAL (1FN)

Una relación R está en primera forma normal si y solo si todos sus dominios contiene solo valores únicos, no se permiten grupos o campos repetidos.

Considerando las características que debe contener una llave primaria se consideran como llaves primarias los siguientes datos:

- ⇒ Clave de Secuencia
- ⇒ Clave de Materia
- ⇒ Clave de Carrera
- ⇒ Clave de Departamento
- ⇒ Clave de Especialidad
- ⇒ Clave de Edificio
- ⇒ Clave de Profesor
- ⇒ Clave de Plan de Estudios

Como se puede ver la entidad que representa al PLAN DE ESTUDIOS contiene la siguiente información:

| Clv. Plan | Nombre | Carrera | Vigencia | # Sem. | Especialidades |
|-----------|---------------|---------------------|----------|--------|---------------------------|
| Com1 | Computación 1 | Lic. en Informática | 24/01/91 | 9 | Redes, Compiladores |
| Com2 | Computación 2 | Lic. en Informática | 24/01/92 | 9 | Redes, Sistemas |
| Com3 | Computación 3 | Lic. en Informática | 24/10/92 | 9 | Redes, Sistemas, Robotica |
| Adm1 | Admón. 1 | Lic. en Admón. | 24/01/90 | 9 | Finanzas |
| Adm2 | Admón. 2 | Lic. en Admón. | 24/10/92 | 9 | Finanzas, P. Admón. |

En esta relación el atributo de Especialidad tiene mas de una entrada, lo que implica crear los atributos necesarios para que cada uno guarde un solo valor. Otra forma de representar dicha entidad es:

| Clv. Plan | Nombre | Carrera | Vigencia | Sem | Especialidad 1 | Especialidad 2 | Especi.3 |
|-----------|---------------|---------------------|----------|-----|----------------|----------------|----------|
| Com1 | Computación 1 | Lic. en Informática | 24/01/91 | 9 | Redes | Compiladores | Vacio |
| Com2 | Computación 2 | Lic. en Informática | 24/01/92 | 9 | Redes | Sistemas | Vacio |
| Com3 | Computación 3 | Lic. en Informática | 24/10/92 | 9 | Redes | Vacio | Robotica |

| | | | | | | |
|---------------|----------------|----------|---|----------|-----------|-------|
| Adm1 Admón. 1 | Lic. en Admón. | 24/01/90 | 9 | Finanzas | Vacio | Vacio |
| Adm2 Admón. 2 | Lic. en Admón. | 24/10/92 | 9 | Finanzas | P. Admón. | Vacio |

El problema con esta relación es que por cada especialidad que fuera agregada a un Plan de Estudios es necesario crear otro atributo, lo que implicaría modificar la estructura de la entidad, además no todos los planes de Estudio tiene el mismo numero de especialidades, esto implica guardar valores nulos.

Para reducir la entidad de Planes de Estudio a la 1era forma normal, se divide la entidad en dos entidades, una que almacene únicamente información del Plan de Estudios y otra que almacene únicamente las Especialidades de cada plan de Estudios.

| Civ. Plan | Nombre | Carrera | Vigencia | # Sem. | Clave |
|-----------|---------------|---------------------|----------|--------|----------|
| | | Espe. | | | |
| Com1 | Computación 1 | Lic. en Informática | 24/01/91 | 9 | EspeCom1 |
| Com2 | Computación 2 | Lic. en Informática | 24/01/92 | 9 | EspeCom2 |
| Com3 | Computación 3 | Lic. en Informática | 24/10/92 | 9 | EspeCom3 |
| Adm1 | Admón. 1 | Lic. en Admón. | 24/01/90 | 9 | EspeAdm1 |
| Adm2 | Admón. 2 | Lic. en Admón. | 24/10/92 | 9 | EspeAdm2 |

Catalogo Planes de Estudios.

| Clave Espe. | Especialidad | Civ. Plan |
|-------------|--------------|-----------|
| Espe1Com1 | Redes | Com1 |
| Espe2Com1 | Compiladoras | Com1 |
| Espe1Com2 | Rados | Com2 |
| Espe2Com2 | Sistemas | Com2 |
| Espe1Com3 | Redes | Com3 |
| Espe2Com3 | Robotica | Com3 |
| EspeAdm1 | Finanzas | Adm1 |
| EspeAdm2 | Finanzas | Adm2 |
| EspeAdm2 | P. Admón. | Adm2 |

Catalogo de Especialidades

Las ventajas que nos ofrece el resultado de la separación de atributos en este caso son:

- ◆ Existe una sola instancia para cada atributo de Especialidades en la entidad Plan de Estudios.
- ◆ Cada atributo contiene exactamente un valor.
- ◆ Además nos permite crear cualquier número de Especialidades en cada uno de los Planes de Estudio sin tener que agregar un nuevo atributo.
- ◆ No se almacenan atributos vacíos.

El atributo de Clave Plan en la entidad de Plan de Estudios relaciona al atributo de especialidad en la entidad de Especialidades.

| Civ. Prof. | Nombre | Civ. Depto. | R.F.C. | Día | Hora Entrada | Hora Salida |
|------------|------------------------|-------------|------------|-----------|--------------|-------------|
| Prof1 | Alfredo Rubí Finder. | Química | RUFA457856 | Lunes | 08:00 | 10:00 |
| Prof1 | Alfredo Rubí Finder. | Química | RUFA457856 | Miércoles | 10:00 | 14:00 |
| Prof1 | Alfredo Rubí Finder. | Química | RUFA457856 | Jueves | 08:00 | 12:00 |
| Prof1 | Alfredo Rubí Finder. | Química | RUFA457856 | Viernes | 10:00 | 12:00 |
| Prof2 | Aida Arias Pérez. | Historia | ARPA702307 | Miércoles | 07:00 | 14:00 |
| Prof3 | Alberto Barron Gracia | Química | BAGA151112 | Lunes | 08:00 | 12:00 |
| Prof3 | Alberto Barron Gracia. | Química | BAGA151112 | Miércoles | 10:00 | 14:00 |
| Prof4 | Benito Díaz Rojas. | Física | DIRB561113 | Viernes | 07:00 | 14:00 |
| Prof5 | Juan Ortiz López. | Matemáticas | ORLI670611 | Miércoles | 07:00 | 14:00 |

La tabla de Profesor en los primeros cuatro registros guarda información repetida en los campos : Civ. Prof., Nombre, Civ. , Depto., R.F.C. . lo que implica almacenar información redundante.

Si el profesor Alfredo Rubí Finder cambia de departamento, es necesario actualizar todos los registros existentes para reflejar el nuevo departamento. En este caso se actualizan 4 registros. Algún registro con el departamento viejo ocasionaría inconsistencia en los datos.

Si desearas eliminar de la base de datos la disponibilidad de los días miércoles , ocasionaría una anomalía ya que se perdería totalmente la información referente a los profesores Aida Arias Pérez y Juan Ortiz López.

La solución es dividir la base de datos en dos bases con la siguiente información:

| Civ. Prof. | Nombre | Civ. Depto. | R.F.C. |
|------------|------------------------|-------------|------------|
| Prof1 | Alfredo Rubí Finder. | Química | RUFA457856 |
| Prof1 | Alfredo Rubí Finder. | Química | RUFA457856 |
| Prof1 | Alfredo Rubí Finder. | Química | RUFA457856 |
| Prof1 | Alfredo Rubí Finder. | Química | RUFA457856 |
| Prof2 | Aida Arias Pérez. | Historia | ARPA702307 |
| Prof3 | Alberto Barron Gracia | Química | BAGA151112 |
| Prof3 | Alberto Barron Gracia. | Química | BAGA151112 |
| Prof4 | Benito Díaz Rojas. | Física | DIRB561113 |
| Prof5 | Juan Ortiz López. | Matemáticas | ORLI670611 |

Catalogo de Profesores (Datos Personales)

| Civ. Prof. | Día | Hora Entrada | Hora Salida |
|------------|-----------|--------------|-------------|
| Prof1 | Lunes | 08:00 | 10:00 |
| Prof1 | Miércoles | 10:00 | 14:00 |
| Prof1 | Jueves | 08:00 | 12:00 |
| Prof1 | Viernes | 10:00 | 12:00 |
| Prof2 | Miércoles | 07:00 | 14:00 |
| Prof3 | Lunes | 08:00 | 12:00 |
| Prof3 | Miércoles | 10:00 | 14:00 |
| Prof4 | Viernes | 07:00 | 14:00 |

Catalogo de Disponibilidad de Profesores.

Después del Proceso de Normalización se obtuvieron las siguientes Bases de Datos Modelos:

DEFINICIÓN DE PROCEDIMIENTOS

Tratando de cubrir los requerimientos obtenidos en el levantamiento de información se diseñaron algunos procesos que intentan satisfacer con la mayor parte de estos. Los procesos de mayor relevancia en el sistema son dos :

- a.- Calculo de Apertura de Secuencias.
- b.- Métodos de Llenado de Horarios.

Calculo de Apertura de Secuencias

Dentro de los procesos de calculo necesarios para el sistema de información de elaboración de horarios, se encuentra el Calculo de Apertura de secuencias (Grupos), el cual es considerado como un proceso primordial dentro de todo el sistema, ya que de la exactitud de dicho calculo depende el minimar el tiempo de elaboración de los Horarios.

Considerando que NO todos los grupos deben estar integrados por el total de las materias (grupos completos), es decir que es posible integrar grupos incompletos, se decidió que la manera mas conveniente de realizar el calculo era basándose en las estadísticas por materia. De esta forma es fácil determinar el promedio de grupos completos que se sugiere abrir por semestre.

El proceso consiste de 3 etapas :

- | | |
|---------|---|
| Etapa 1 | Calculo de alumnos inscritos por materia. |
| Etapa 2 | Calculo del Promedio de Grupos Abiertos por Materia-Periodos. |
| Etapa 3 | Calculo del Promedio de Grupos Abiertos por Semestre. |

1a Etapa.- Se realiza el calculo de alumnos inscritos por materia en cada uno de los periodos anteriores, y recordando que cada grupo tiene un cupo máximo de 45 personas, se obtiene el promedio de alumnos inscritos en cada periodo por materia.

Ejemplo: Para la carrera de Administración Industrial tenemos :

MATERIA==> AAIA Introducción a la Administración.

Para el periodo 90-1 se tiene las siguientes estadísticas :

| | | |
|-------|------------|--------------------------------------|
| Grupo | No Alumnos | Prom. de Alumnos por PERIODO-MATERIA |
| 1CM1 | 45 | |

$$\begin{array}{l} 1CM1 \quad 45 \quad (45 + 45 + 20) / 3 = \quad 31.67 \\ 1CM1 \quad 20 \end{array}$$

Para el periodo 90-2 se tiene las siguientes estadísticas :

$$\begin{array}{l} 1CM1 \quad 45 \\ 1CM2 \quad 30 \quad (45 + 30 + 40 + 20) / 3 = 45.00 \\ 1CM3 \quad 40 \\ 1CM4 \quad 20 \end{array}$$

Para el periodo 91-1 se tiene las siguientes estadísticas :

$$\begin{array}{l} 1CM1 \quad 30 \\ 1CM1 \quad 45 \quad (30 + 45 + 45) / 3 = \quad 50.00 \\ 1CM3 \quad 45 \end{array}$$

Para el periodo 91-2 se tiene las siguientes estadísticas :

$$\begin{array}{l} 1CM1 \quad 45 \\ 1CM2 \quad 30 \quad (45 + 30) / 3 = \quad 25.00 \end{array}$$

2da Etapa.- Se obtiene el promedio de grupos abiertos por materia en todos los periodos.

Calculo de promedio de grupos abiertos por materia AAJA en todos los periodos:

$$\frac{\text{Pdo. 90-1} + \text{Pdo. 90-2} + \text{Pdo. 91-1} + \text{Pdo. 91-2}}{\text{Capacidad máxima de alumnos por Grupo}} = \text{Prom. Gpos abiertos por Materia-Periodos.}$$

$$\frac{31.67 + 40 + 50 + 25}{45} = 3.26$$

Haciendo esto para cada una de las materias obtenemos los siguientes promedios :

| MATERIA | Promedio |
|---------|----------|
| AAAI | 3.26 |
| ADDE | 4.00 |
| AFCB | 2.50 |
| AHCO | 3.00 |
| AHMD | 3.00 |
| AMCD | 4.00 |
| ANIQ | 3.00 |

3a Etapa.- Se obtiene la media de grupos abiertos por semestre, esto es se suman los promedios de grupos abiertos de cada materia del semestre y se divide entre el número de materias que conforman el semestre.

(Materia 1+Materia 2 ...+Materia n) / No. de Materias = Prom. de Gpos. Abiertos por SEMESTRE

Para el semestre 1 tenemos:

$$(3.26 + 4.00 + 2.50 + 3.00 + 3.00 + 4.00 + 3.00) / 7 = 3.25$$

Los valores obtenidos en el calculo de la media por semestre es la cantidad de grupos completos que se sugiere tenga apertura.

El calculo para los 9 semestre sería el siguiente :

| Número de SEMESTRE | No. de Grupos SUGERIDO |
|--------------------|------------------------|
| 1 | 3.26 |
| 2 | 2 |
| 3 | 3.50 |
| 4 | 4 |
| 5 | 3 |
| 6 | 4 |
| 7 | 3 |
| 8 | 2 |
| 9 | 3 |

Como se puede observar existe cantidades con partes fraccionarias, esto nos indica que en dichos semestres es necesario considerar la apertura de secuencias incompletas. Por esta razón el sistema cuenta con la captura del número de secuencias que se desean abrir, es decir, si es necesario aumentar o disminuir la cantidad sugerida por el sistema, el usuario cuenta con esta facilidad.

Estas cantidades nos dan un panorama general de el personal docente que se requiere, por lo que dichas cantidades pueden ser modificadas antes de generar definitivamente las secuencias completas; el cual es otro de los procedimientos con los que cuenta el Sistema de Información de Elaboración de Horarios.

Llenado de Horarios

El proceso de llenado de horarios consiste en capturar información referente al profesor, el salón y el conjunto de días-hora en que se impartirá cada una de las materias que conforman la secuencia.

El sistema de información de Elaboración de horarios cuenta con un formato de llenado , el cual inicialmente contiene información referente a la secuencia y las claves de las materias que la integran. Dentro del mismo formato se tiene acceso a un conjunto de herramientas que ayudan en el llenado complementario de la secuencia.

El conjunto de herramientas son las siguientes .

- ◆ Menús de selección de:

- a) Profesores.
- b) Salones con Capacidad.
- c) Horas (Turno Matutino y Vespertino).

Pantallas de :

◆ Despliegue de Información

- a) Disponibilidad de Profesor.
- b) Estadísticas de Asignación de periodos anteriores.

◆ Despliegue - selección

- a) Días - hora.
- b) Llenado total (Profesor, salón y días - hora).

Como se menciono anteriormente para el llenado de los horarios es de vital importancia contar con información de disponibilidad de profesores y estadísticas de asignación de periodos anteriores, ya que estos datos nos dan una idea general de las posibles nuevas asignaciones.

Por lo anterior y gracias a la combinación de las herramientas de llenado , el sistema cuenta con tres métodos de asignación de datos para el horario de cada materia :

- 1) Selección libre.
- 2) Profesor - Disponibilidad - Selección libre
- 3) Materia - Estadísticas

Método de Selección Libre

Se denomina asignación libre al proceso que consiste en seleccionar de uno de los Menús de Selección, la opción que al parecer sea la mas conveniente, sin que para esta selección sea necesario la previa captura de información; es decir, para asignar un valor al dato de profesor no es necesario capturar el salón previamente, y esto es porque este método hace independientes cada una de las asignaciones.

Puesto que cada uno de los menús de selección contiene información independiente, es necesario realizar el acceso a cada uno de los tres menús de selección, de tal forma que se seleccione el profesor, el salón y el conjunto de días - hora en las que se impartirá la materia.

Método de Profesor-Disponibilidad-Selección Libre

Esta forma de asignación combina las herramientas utilizadas por la selección libre además de la pantalla de Disponibilidad de profesor .

La pantalla de Disponibilidad de Profesor contiene información referente a los días y horas en las cuales el profesor puede prestar sus servicios.

En este método de llenado se requiere que primeramente sea asignado el dato de profesor, este se realizara utilizando el menú de profesor, el cual contiene información de los profesores que pertenecen al mismo departamento al cual pertenece la materia y del cual únicamente hay que seleccionar el nombre del profesor y automáticamente se llenara el espacio de la clave y del nombre del profesor.

Una vez que se asigno un valor al profesor, en el siguiente paso es necesario seleccionar de la pantalla de selección de disponibilidad de dicho profesor, la combinación de los días y las horas en las que se impartirá dicha materia.

Posteriormente se completara el llenado, utilizando selección libre (Menú de salones - capacidad) para asignar el salón en el cual se impartirá la materia.

Método Materia-Estadística

Este tipo de asignación es total, ya que se asigna el profesor, el salón y los días - hora en que se impartirá la materia sin tener que acceder a cada uno de los menús de selección o utilizar la pantalla de disponibilidad de profesor.

Este método trabaja en base a la clave de la materia que en el momento se este trabajando; esto es, obtendremos una pantalla con información de asignaciones anteriores de la materia en la que se encuentre el cursor en ese momento. Una vez que se obtiene esa información se procede a seleccionar la que al parecer del usuario parezca la mas conveniente.

Si dentro de las estadísticas (asignaciones anteriores) existe una asignación que sea conveniente para la nueva asignación de esta materia, únicamente lo que se debe hacer es seleccionarla y como ya se dijo se asignaran automáticamente los datos del profesor, el salón y la combinación de días - hora.

DICCIONARIO DE DATOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE ELABORACIÓN DE HORARIOS.

Como se menciona en el capítulo 1 cada entrada del diccionario de datos debe contener el Nombre del dato, la descripción, la longitud del campo y algunas veces un sinónimo .

La siguiente lista contiene el conjunto de entradas que conforman el diccionario de datos del sistema.

| NOMBRE | DESCRIPCIÓN | LNG | DEC | BASE DATOS | TIPO |
|---------------|--|-----|-----|------------|------|
| APROBARON | Numero de alumnos que aprobaron la materia. | 2 | 0 | ESTADIST | N |
| CAPACIDAD | Capacidad con que cuenta la sala. | 2 | 0 | DET_EDIF | N |
| CLAVE_CARR | Clave de identificación para una carrera. | 1 | | CARRERAS | C |
| CLAVE_MATERIA | Clave de la carrera a la que pertenece la materia. | 1 | | MATERIAS | C |

| CLAVE | DESCRIPCION | CANT | USUARIO | TIPO | CLASIFICACION |
|-------------|--|------|---------|----------|---------------|
| CLAVE_DEPT | Clave que identifica a un departamento. | 1 | | DEPTOS | C |
| CLAVE_DEPT | Clave del departamento al que pertenece la materia. | 1 | | MATERIAS | C |
| CLAVE_DEPT | Clave del departamento al que pertenece el profesor. | 1 | | PROFESOR | C |
| CLAVE_EDIF | Clave que identifica el edificio al cual pertenece el aula. | 2 | | DET_EDIF | C |
| CLAVE_EDIF | Clave de identificación del edificio. | 2 | | EDIFICIO | C |
| CLAVE_EDIF | Clave del aula en la que se imparte la materia | 5 | | ESTADIST | C |
| CLAVE_EDIF | (EDIFICIO + PISO + SALON) | | | | |
| CLAVE_EDIF | Clave del aula en la que se imparte la materia | 5 | | GRUPOS | C |
| CLAVE_ESPE | (EDIFICIO + PISO + SALON) | | | | |
| CLAVE_ESPE | Clave que identifica la especialidad y al mismo tiempo la carrera a la que pertenece dicha especialidad. | 3 | | CAT_ESPE | C |
| CLAVE_ESPE | Clave de la especialidad a la que pertenece la materia de especialidad. | 3 | | MAT_ESPE | C |
| CLAVE_MATE | Clave de la materia original. | 4 | | COMPATIB | C |
| CLAVE_MATE | Clave de la materia del plan. | 4 | | DET_PLAN | C |
| CLAVE_MATE | Clave de la materia de especialidad. | 4 | | MAT_ESPE | C |
| CLAVE_MATE | Clave que identifica a una materia. | 4 | | MATERIAS | C |
| CLAVE_MATE | (CARRERA + DEPTO + CLAVE 2 LETRAS) | | | | |
| CLAVE_MATE | Clave de la materia que requiere del conocimiento de otra para ser cursada. | 4 | | PREVIAS | C |
| CLAVE_P | Clave del parámetro que nos indica que clase de información se proporciona. | | 0 | PARAM | N |
| CLAVE_PLAN | Clave que identifica a un plan de estudios. | 3 | | CAT_PLAN | C |
| CLAVE_PLAN | Clave que identifica el plan de estudios. | 3 | | DET_PLAN | C |
| CLAVE_PLAN | Clave del plan de estudios al cual pertenece la materia. | 3 | | ESTADIST | C |
| CLAVE_PLAN | Clave del plan de estudios al cual pertenece la materia. | 3 | | GRUPOS | C |
| CLAVE_PROF | Clave del profesor al cual pertenece la disponibilidad. | 13 | | DISPONIB | C |
| CLAVE_PROF | Clave del profesor que imparte la materia. | 13 | | ESTADIST | C |
| CLAVE_PROF | Clave del profesor que imparte la materia. | 13 | | GRUPOS | C |
| CLAVE_PROF | Clave con la que se identifica a un profesor. | 13 | | PROFESOR | C |
| CLAVE_SECU | Clave que identifica al grupo o secuencia. | 4 | | ESTADIST | C |
| CLAVE_SECU | (SEMESTRE + CARRERA + TURNO + GRUPO) | | | | |
| CLAVE_SECU | Clave que identifica al grupo o secuencia | 4 | | GRUPOS | C |
| CLAVE_SECU | (SEMESTRE + CARRERA + TURNO + GRUPO) | | | | |
| CLAVE_SECU | Clave que identifica al grupo o secuencia. | 4 | | SECUENCI | C |
| CLONE | | 1 | | PARAM | L |
| CODIGO | Código de acceso al sistema. | 10 | | USUARIO | C |
| CREDITOS | Creditos que conforman a la materia de especialidad. | 2 | | MAT_ESPE | N |
| CREDITOS | Creditos que componen a la materia. | 2 | 0 | MATERIAS | N |
| DESCRIPC | Lugar en donde se encuentra la computadora o nombre de la persona que utiliza la computadora. | 25 | | PARAM | C |
| DESCRIPC | Nombre que recibe la carrera. | 30 | | CARRERAS | C |
| DESCRIPC | Nombre de la especialidad. | 25 | | CAT_ESPE | C |
| DESCRIPC | Nombre que recibe el plan de estudios | 20 | | CAT_PLAN | C |
| DESCRIPC | Nombre que recibe el departamento. | 30 | | DEPTOS | C |
| DESCRIPC | Nombre que recibe el edificio. | 30 | | EDIFICIO | C |
| DESCRIPC | Nombre de la materia de especialidad. | 30 | | MAT_ESPE | C |
| DESCRIPC | Nombre por el cual se conoce a la materia. | 30 | | MATERIAS | C |
| DIA | Día de la semana en el que tenga horas de trabajo | 1 | | DISPONIB | N |
| ENTRO | En formación referente a la hora que entro al sistema. | 15 | | USUARIO | N |
| EQUIVALE_A | Clave de la materia con la que es compatible (se imparte en otro plan de estudios) dicha materia. | 15 | | DET_PLAN | C |
| FECHA | Fecha en la que se realizó el vaciado de las estadísticas de grupos. | 8 | | PERIODOS | D |
| FECHINICIO | Fecha en la que entro en vigor la especialidad. | 8 | | CAT_ESPE | D |
| FECHINICIO | Fecha en la que entro en vigencia dicho plan. | 8 | | CAT_PLAN | D |
| hora | Hora disponible de clase (inicio o de terminación) | 5 | | TIEMPOS | C |
| hora_ENTRA | Hora de entrada en el día establecido. | 5 | | DISPONIB | C |
| hora_SALE | Hora de salida en el día establecido. | 5 | | DISPONIB | C |
| horasSEMANA | Número de Horas de clase a la semana. | 2 | 0 | MATERIAS | N |
| INSCRITOS | Número de alumnos que fueron inscritos en la materia. | 2 | 0 | ESTADIST | N |
| INSIDENCIA | Nos indica si el usuario no utilizó la forma correcta para abandonar el sistema. | 1 | | USUARIO | N |
| JUEVES | Hora-Inicio y Final del día jueves. | 11 | | ESTADIST | C |
| JUEVES | Hora-Inicio y Final del día jueves. | 11 | | GRUPOS | C |
| LEVEL | Nivel de acceso al sistema que tiene el usuario. | 2 | 0 | USUARIO | N |
| LOCALIZACI | Localización física del archivo. | 30 | | ARCHPATH | C |
| LUNES | Hora-Inicio y Final del día lunes. | 11 | | ESTADIST | C |
| LUNES | Hora-Inicio y Final del día lunes. | 11 | | GRUPOS | C |
| MARTES | Hora-Inicio y Final del día martes. | 11 | | ESTADIST | C |
| MARTES | Hora-Inicio y Final del día martes. | 11 | | GRUPOS | C |

Sistema de Información para la Elaboración de Horarios de U.P.I.C.S.A.

| CODIGO | DESCRIPCION | ENC | DEPT | BASE DATOS | TIPO |
|------------|--|-----|------|------------|------|
| MAT_PREVIA | Clave de la materia previa a cursar. | 4 | | DET_PLAN | C |
| MAT_PREVIA | Clave de la materia que es pre-requisito haber cursado con anterioridad. | 4 | | MAT_ESPE | C |
| MAT_PREVIA | Clave de la materia que es necesariamente obligatorio cursar con anterioridad. | 4 | | PREVIAS | C |
| MATE_COMP | Clave de la Materia compatible. | 4 | | COMPATIB | C |
| MATERIA | Clave de la materia que es asignada en dicha Secuencia (CARRERA + DEPTO + CLAVE 2 LETRAS). | 4 | | ESTADIST | C |
| MATERIA | Clave de la materia a la cual se le captura la información. (CARRERA + DEPTO + CLAVE 2 LETRAS) | 4 | | GRUPOS | C |
| MIERCOLES | Hora-inicio y Final del día miércoles. | 11 | | ESTADIST | C |
| MIERCOLES | Hora-inicio y Final del día miércoles. | 11 | | GRUPOS | C |
| NOM_BASE | Nombre de la base de datos. | 6 | | INDICES | C |
| NOM_CAMPO | Nombre de los campos que componen el índice. | 60 | | INDICES | C |
| NOM_INDICE | Nombre que recibe el índice. | 8 | | INDICES | C |
| NOMBRE | Nombre del profesor. | 30 | | PROFESOR | C |
| NOMBRE | Nombre del usuario. | 20 | | USUARIO | C |
| NOMBREARCH | Nombre del archivo con extensión DBF. | 8 | | ARCHPATH | C |
| PERIODO | Periodo en el que se programo la secuencia. | 4 | | ESTADIST | C |
| PERIODO | Clave del periodo en que se han realizado las asignaciones de horarios. | 4 | | PERIODOS | C |
| RPC | Registro Federal de Casamientos. | 10 | | PROFESOR | C |
| SALIO | Información referente a la hora que sale del sistema. | 15 | | USUARIO | C |
| SALON | Ubicación de la aula (No. del piso, No. del salon en dicho piso). | 3 | 0 | DET_EDIF | N |
| SEMESTRE | Número de semestres del plan de estudios. | 1 | 0 | DET_PLAN | N |
| SEMESTRE | Semestre en el que se imparte la materia de especialidad. | 1 | | MAT_ESPE | N |
| SEMESTRE | Semestre en el que se imparte la materia. | 2 | 0 | MATERIAS | N |
| SEMESTRES | Número de semestre a cursar en la carrera. | 2 | 0 | CARRERAS | N |
| TERMINARON | Número de alumnos que terminaron el curso. | 2 | 6 | ESTADIST | N |
| USUARIO | Clave del usuario. | 5 | | USUARIO | C |
| VALOR | No. de la tarjeta que tiene la computadora. (conocer el fondo es el que se necesitan la computadora). | 15 | | PARAM | C |
| VIERNES | Hora-inicio y Final del día viernes. | 11 | | ESTADIST | C |
| VIERNES | Hora-inicio y Final del día viernes. | 11 | | GRUPOS | C |

4

Capítulo

Pruebas y Documentos

Como una más de las etapas de Diseño, como es la etapa de pruebas del sistema, la Coordinación de Horarios decidió poner a prueba el Sistema de Información de Elaboración de Horarios con motivo de los trabajos preparatorios de la asignación de Profesores en el semestre agosto 94 - febrero 95.

Las diferentes pruebas a las que fue sometido el sistema fueron:

- 1) Carga de información real necesaria para la generación de secuencias.
- 2) Generación de Secuencias.
- 3) Captura de los Horarios.
- 4) Consulta de información.

CARGA DE INFORMACIÓN REAL NECESARIA PARA LA GENERACIÓN DE SECUENCIAS.

Utilizando cada uno de los procesos de captura del sistema se realizó la carga de información referente a:

- ⇒ Carreras.
- ⇒ Planes de Estudios.
- ⇒ Especialidades.
- ⇒ Profesores.
- ⇒ Materias.

La captura de esta información no presentó ningún problema siendo posible obtener la misma información con que se cuenta hasta el momento para realizar la asignación de los horarios con en el proceso anterior.

GENERACIÓN DE SECUENCIAS.

Se generaron aproximadamente 1600 secuencias, el cálculo de apertura de secuencias se realizó en la forma tradicional ya que el sistema hasta este momento no cuenta con información referente a estadísticas de inscripción.

Una de las facilidades que fueron notorias del sistema fue la generación en su mayor parte de secuencias completas de forma automática y rápida, por otra parte la generación de secuencias incompletas dio mayor flexibilidad a la programación de los horarios.

CAPTURA DE LOS HORARIOS.

Como ya se menciona se generaron aproximadamente 1600 secuencias. Una vez que se realizó la asignación de los datos de dichas secuencias por el método manual, se procedió a la

captura de tal información, utilizando para las asignaciones de datos los diferentes métodos de asignación proporcionados por el Sistema de Información

Los resultados obtenidos en esta parte de las pruebas fue que eran necesarios algunos ajustes, referentes a la validación de las horas totales por semana, así como evitar traslapes en las horas de clase.

Una vez que se realizaron tales modificaciones fue posible capturar sin ningún problema los horarios dispuestos para cada una de las secuencias programadas.

CONSULTA DE INFORMACIÓN.

Una vez que se capturaron los horarios y se realizó un revisión de los mismos, se decidió que el sistema sirviera como una herramienta de consulta, la cual les ayudara a una mejor elección de sus materias.

Haciendo un balance general de las pruebas realizadas al Sistema de Información de Elaboración de Horarios para U.P.I.I.C.S.A. el funcionamiento del mismo fue satisfactorio.

MODIFICACIONES.

Dentro de las pruebas que se hicieron al prototipo inicial se encontraron las siguientes observaciones al Sistema de Elaboración de Horarios de U.P.I.I.C.S.A. .

Planes de Estudios.

* **Observación.-** Para los antecedentes unicamente es posible capturar una materia, y existen materias que tienen hasta 4 antecedentes.

* **Solución .-** Se creo una realación de materias previas (o antecedentes) donde se crearan tantos registros para una materia como materias previas necesiten los alumnos cursar previamente.

* **Observación.-** Seria conveniente anexar una columna donde se indicara la compatibilidad de materias entre carreras.

* **Solución .-** De igual manera que con las materias previas se creo una relación que guardara las materias compatibles.

* **Observación.-** Al dar de alta una materia en un plan de Estudios con la misma clave, y al querer darla de alta de nuevo pero en otro plan, esto no es posible.

* **Solución .-** Cada vez que el usuario necesite dar de alta otro materia en otro plan de estudios con la misma clave, el sistema emitira un mensaje de que la materia ya existe y si desea darla de alta en otro plan con la misma clave.

Captura de Horarios.

* **Observación.-** A la hora de capturar las horas-día de una materia , no realiza la validación de la suma total de horas-día que no debe ser mayor que el dato de Horas por semana.

* **Solución** .- Cada vez que se captura el hora-día de un materia se suman las horas-día previamente asignadas y se chequea que no revase el valor de Horas por semana.

* **Observación**.- El sistema no reconoce los traslapes de horas; es decir si se da de alta una materia de 10:00 a 11:00, dentro de esa misma secuencia se da de alta otra con el mismo horario, o un horario intermedio el sistema lo acepta.

* **Solución** .- Se realizó una rutina que va almacenando las horas iniciales y finales de una materia en un arreglo con el objeto de que al realizar una asignación hora-día inicio o final compare con todos los valores del arreglo validando el traslape.

DOCUMENTACIÓN.

Es de vital importancia conocer algunas características del sistema para comprender como funcionan los programas y datos y poder realizar cualquier modificación necesaria. Algunos de estos documentos son:

- ♦ Relación entre tablas.
- ♦ Relación de programas y funciones.
- ♦ Relación de índices.
- ♦ Estructuras de las tablas que componen a la base de datos.

Para entender las relaciones que existen entre cada una de las bases de datos es de mucha ayuda el diagrama de relaciones entre bases de datos.

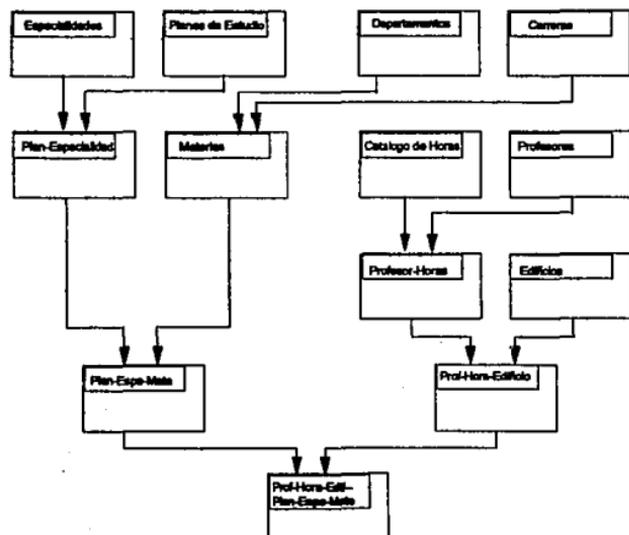


Diagrama de Relaciones entre bases de Datos

Para tener una idea general de como esta compuesto el Sistema en su totalidad es necesario tener una *relación de programas* y sus correspondientes *funciones* así como la *relación de los índices* que maneja cada una de las tablas.

| PROGRAMA | FUNCIÓN |
|--------------|---|
| PROG0100.PRG | Conjunto de funciones definidas por el usuario para el procesamiento de archivos binarios. |
| MENÚ 2.PRG | Conjunto de utilerías para el manejo y representación de menús. |
| BASE3.PRG | Despliega una base de datos, permitiendo la búsqueda por carácter. |
| TOOLS R.PRG | Conjunto de funciones definidas por el usuario para el desarrollo de los procesos más comunes. |
| PROG0000.PRG | Menú principal del sistema, y Rutina de registro de maquinas. |
| PROG1100.PRG | Mantenimiento (alta, baja, consulta, modificaciones) del catalogo de planes de estudios (prog1110.prg) y Mantenimiento (alta, baja, consulta, modificaciones) de las materias que componen el plan de estudios. |
| PROG1110.PRG | Mantenimiento (alta, baja, consulta, modificaciones) del catalogo de planes de estudios. |
| PROG1200.PRG | Realiza el mantenimiento (alta, baja, consulta, modificaciones) del catalogo de profesores. |
| PROG1300.PRG | Realiza el mantenimiento (alta, baja, consulta, modificaciones) del catalogo de materias de especialidad. |
| PROG1400.PRG | Realiza el mantenimiento (alta, baja, consulta, modificaciones) del catalogo de edificios el Mantenimiento del catalogo de detallado de edificios (información referente al número de salones y sus capacidades). |
| PROG1500.PRG | Realiza el mantenimiento (alta, baja, consulta, modificaciones) del catalogo de departamentos. |
| PROG1600.PRG | Realiza el mantenimiento (alta, baja, consulta, modificaciones) del catalogo de carreras. |
| PROG1700.PRG | Realiza el mantenimiento (alta, baja) de la tabla del catalogo de horas de clases. |
| PROG2100.PRG | Alta de una secuencias. |
| PROG2200.PRG | Baja de una secuencias. |
| PROG2300.PRG | Consulta de las estadísticas de asignaciones anteriores por materia. |
| PROG2400.PRG | Calculo de apertura de secuencias así como generación de las mismas. |
| PROG3100.PRG | Captura y consulta de información de Horarios. |
| PROG4110.PRG | Impresión del horario en particular. |
| PROG4120.PRG | Impresión de los horarios (todos). |
| PROG4210.PRG | Emisión del reporte de catalogo de profesores por departamento. |
| PROG4220.PRG | Emisión del reporte de catalogo de profesores por r.f.c. |
| PROG4300.PRG | Emisión del reporte de control de horas. |
| PROG4400.PRG | Emisión del reporte de impartición. |
| PROG5100.PRG | Mantenimiento al archivo de parámetros. |
| PROG5200.PRG | Mantenimiento al catalogo de usuarios. |
| PROG5300.PRG | Realiza el proceso de Indexación. |
| PROG5400.PRG | Menú de interfaces con otros sistemas. |
| PROG5500.PRG | Actualización del catalogo de estadísticas. |
| PROG5600.PRG | Mantenimiento del catalogo de rutas de las tablas. |

Relación de programas y funciones.

| Nombre de la BASE DE DATOS | Nombre del INDICE | Nombre de los CAMPOS que componen el campo del indice |
|----------------------------|-------------------|---|
| ARCH | ARCHPATH | NOMBREARCH |
| CARRERAS | CARRERAS | CLAVE_CARR |
| CAT_ESPE | CAT_ESPE | CLAVE_ESPE |
| CAT_PLAN | CAT_PLAN | CLAVE_PLAN |
| COMPATIB | COMPATIB | CLAVE_MATE |
| DEPTOS | DEPTOS | CLAVE_DEPT |
| DET_EDIF | DET_EDIF | CLAV_EDIF + STR(SALON) |
| DET_PLAN | DET_PLAN | CLAVE_PLAN + STR(SEMESTRE) + CLAVE_MATE |
| DISPONIB | DISPONIB | CLAVE_PROF + STR(DIA) + HORA_ENTRADA |
| EDIFICIO | EDIFICIO | CLAVE_EDIF |
| EST_CARR | EST_CARR | PERIODO + SUBSTR(CLAVE_SECU,3,1) + LEFT(MATERIA,1) + LEFT(CLAVE_SECU,1) |
| EST_CARR | EST_CARR | PERIODO + SUBSTR(CLAVE_SECU,3,1) + SUBSTR(MATERIA,2,1) + LEFT(CLAVE_SECU,1) |
| EST_HORA | EST_HORA | CLAVE_SECU + PERIODO + MATERIA |
| EST_MAT | EST_MAT | MATERIA + PERIODO |
| ESTADIST | ESTADIST | CLAVE_SECU + MATERIA + PERIODO |
| CLAV_JUEV | CLAV_JUEV | JUEVES |
| CLAV_LUNE | CLAV_LUNE | LUNES |
| CLAV_MART | CLAV_MART | MARTES |
| CLAV_MIER | CLAV_MIER | MIERCOLES |
| CLAV_VIER | CLAV_VIER | VIERNES |
| GRUPOS | GRUPOS | CLAVE_SECU |
| INDICES | INDICES | NOM_BABE + NOM_INDICE |
| MAT_ESPE | MAT_ESPE | CLAVE_ESPE + STR(SEMESTRE) + CLAVE_MATE |
| MATERIAS | MATERIAS | CLAVE_MAT |
| PARAM | PARAM | CLAVE_P |
| PERIODOS | PERIODOS | PERIODO |
| PREVIAS | PREVIAS | CLAVE_MATE |
| PROF_DEP | PROF_DEP | CLAVE_DEPT |
| PROF_NOM | PROF_NOM | NOMBRE |
| PROFESOR | PROFESOR | CLAVE_PROF |
| SECUENCI | SECUENCI | CLAVE_SECU |
| TIEMPOS | TIEMPOS | HORA |
| USUARIO | USUARIO | USUARIO |

RELACION DE INDICES CON SU BASE DE DATOS Y EL CAMPO POR EL CUAL SE INDEXA

Las siguientes estructuras nos muestran cada una de las tablas que componen al Sistema de Información de Elaboración de Horarios. La forma en que se representa la información que describe la base de datos es en forma particular para cada una de las tablas que la conforman.

La información por tabla se define de la siguiente manera:

- ◆ Nombre que recibe el archivo de la tabla.
- ◆ Nombre de los archivos Índice que componen a la tabla.
- ◆ Breve descripción que nos muestra en que se utiliza la tabla. y
- ◆ Finalmente la descripción de cada uno de los campos que componen la tabla.

LOCALIZACIÓN DE ARCHIVOS

DESCRIPCIÓN: Guarda la información referente a la localización (path completo) de todas las bases de datos necesarias en el sistema de información.

ARCHIVO: ARCHPATH.DBF
ÍNDICE: ARCHPATH.NTX (NOMBREARCH)

| CAMPO | TIPO | LONG. | DEC. | OBSERVACIÓN |
|------------|------|-------|------|---------------------------------------|
| NOMBREARCH | C | 8 | | Nombre del archivo con extensión DBF. |
| LOCALIZACI | C | 50 | | Localización física del archivo. |

INFORMACIÓN DE CARRERAS

DESCRIPCIÓN: Contiene la información de cada una de las carreras que se imparten en U.P.I.I.C.S.A.

ARCHIVO: CARRERAS.DBF
ÍNDICE: CARRERAS.NTX (CLAVE_CARR)

| CAMPO | TIPO | LONG. | DEC. | OBSERVACION |
|-------------|------|-------|------|--|
| CLAVE_CARR | C | 1 | | Clave de identificación para una carrera. |
| DESCRIPCION | C | 30 | | Nombre que recibe la carrera. |
| SEMESTRES | N | 2 | 0 | Número de semestre a cursar en la carrera. |

RELACIÓN DE MATERIAS COMPATIBLES

DESCRIPCIÓN: Algunas materias se imparten en dos planes de estudios diferentes siendo la misma materia, por esta razón las materias son compatibles.

ARCHIVO: COMPATIB.DBF
ÍNDICE: COMPATIB.NTX (CLAVE_MATE)

| CAMPO | TIPO | LONG. | DEC. | OBSERVACIÓN |
|------------|------|-------|------|---------------------------------|
| MATE_COMP | C | 4 | | Clave de la Materia compatible. |
| CLAVE_MATE | C | 4 | | Clave de la materia original. |

DEPARTAMENTOS

DESCRIPCIÓN: Existen áreas de conocimientos específicos las cuales están representadas por los diferentes departamentos.

ARCHIVO: DEPTOS.DBF
ÍNDICE: DEPTOS.NTX (CLAVE_DEPT)

| CAMPO | TIPO | LONG. | DEC. | OBSERVACION |
|------------|------|-------|------|---|
| CLAVE_DEPT | C | 1 | | Clave que identifica a un departamento. |
| DESCRIPCIO | C | 30 | | Nombre que recibe el departamento. |

DISPONIBILIDAD DE PROFESORES

DESCRIPCIÓN : El sistema de información de elaboración de horarios tiene un enlace con el sistema de plazas, el cual dispone de la relación de disponibilidad de cada profesor. Dicha relación es utilizada para conocer la disposición de los profesores.

ARCHIVO: DISPONB.DBF
ÍNDICE: DISPONB.NTX (CLAVE_PROF+STR(DÍA)+HORA_ENTRADA)

| CAMPO | TIPO | LONG. | DEC. | OBSERVACIÓN |
|------------|------|-------|------|--|
| CLAVE_PROF | C | 13 | | Clave del profesor al cual pertenece la disponibilidad |
| DÍA | N | 1 | | Día de la semana en el que tenga horas de trabajo |
| HORA_ENTRA | C | 5 | | Hora de entrada en el día establecido. |
| HORA_SALE | C | 5 | | Hora de salida en el día establecido. |

DESCRIPCIÓN DE EDIFICIOS Y AULAS DE CLASES

DESCRIPCIÓN : De alguna manera se designan conjuntos de aulas a un área de conocimientos en específico, lo que hace indispensable identificar a cada uno de los edificios por áreas.

ARCHIVO: EDIFICIO.DBF
ÍNDICE: EDIFICIO.NTX (CLAVE_EDIF)

| CAMPO | TIPO | LONG. | DEC. | OBSERVACIÓN |
|-------------|------|-------|------|---------------------------------------|
| CLAVE_EDIF | C | 2 | | Clave de identificación del edificio. |
| DESCRIPCIÓN | C | 30 | | Nombre que recibe el edificio. |

DESCRIPCIÓN : La diversidad en el tamaño e ubicación de las diferentes aulas de clase hace indispensable la existencia de una relación que describe la capacidad y ubicación de cada una de las aulas de cada uno de los diferentes edificios.

ARCHIVO: DET_EDIF.DBF
ÍNDICE: DET_EDIF.NTX (CLAVE_EDIF+STR(SALÓN))

| CAMPO | TIPO | LONG. | DEC. | OBSERVACIÓN |
|------------|------|-------|------|---|
| CLAVE_EDIF | C | 2 | | Clave que identifica al edificio al cual pertenece el aula. |
| SALÓN | N | 3 | 0 | Ubicación de la aula (No. del piso, No. del salón en dicho piso). |
| CAPACIDAD | N | 2 | 0 | Capacidad con que cuenta la aula. |

ESPECIALIDADES DE CADA CARRERA

DESCRIPCIÓN : Cada una de las carreras cuenta con especialidades bien definidas, las cuales conforman un catalogo de especialidades el cual contiene todas las especialidades de todas las carreras..

ARCHIVO: CAT_ESPE.DBF
ÍNDICE: CAT_ESPE.NTX (CLAVE_ESPE)

| CAMPO | TIPO | LONG. | DEC. | OBSERVACIÓN |
|-------------|------|-------|------|--|
| CLAVE_ESPE | C | 3 | | Clave que identifica la especialidad y al mismo tiempo la carrera a la que pertenece dicha especialidad. |
| DESCRIPCIÓN | C | 25 | | Nombre de la especialidad. |
| FECHA | D | 8 | | Fecha en la que entro en vigor la especialidad. |

DESCRIPCIÓN: Así como cada carrera cuenta con sus especialidades cada especialidad cuenta con una o varias materias de las cuales pueden los alumnos escoger. Esta relación contiene almacenadas cada una de las materias que se imparten en cada una de las especialidades.

ARCHIVO: MAT_ESPE.DBF
ÍNDICE: MAT_ESPE.NTX(CLAVE_ESPE)

| CAMPO | TIPO | LONG. | DEC. | OBSERVACIÓN |
|------------|------|-------|------|---|
| CLAVE_ESPE | C | 3 | | Clave de la especialidad a la que pertenece la materia de especialidad. |
| CLAVE_MATE | C | 4 | | Clave de la materia de especialidad. |
| DESCRIPCHO | C | 30 | | Nombre de la materia de especialidad. |
| SEMESTRE | N | 1 | | Semestre en el que se imparte la materia de especialidad. |
| CRÉDITOS | N | 2 | | Créditos que conforman a la materia de especialidad. |
| MAT_PREVIA | C | 4 | | Clave de la materia que es requisito haber cursado con anterioridad. |

INFORMACIÓN ESTADÍSTICA DE HORARIOS

DESCRIPCIÓN: Es necesario conocer información referente a la asignación de horarios realizados en periodos anteriores.

ARCHIVO: ESTADIST.DBF
ÍNDICE:

EST_CARR.NTX(PERODO+SUBSTR(CLAVE_SECU,3,1)+LEFT(MATERIA,1)+LEFT(CLAVE_SECU,1))
 EST_DEPT.NTX(PERODO+SUBSTR(CLAVE_SECU,3,1)+SUBSTR(MATERIA,2,1)+LEFT(CLAVE_SECU,1))
 EST_HORA.NTX (CLAVE_SECU+PERODO+MATERIA)
 EST_MAT.NTX (MATERIA+PERODO)
 ESTADIST.NTX (CLAVE_SECU+MATERIA+PERODO)

| CAMPO | TIPO | LONG. | DEC. | OBSERVACIÓN |
|------------|------|-------|------|--|
| CLAVE_SECU | C | 4 | | Clave que identifica el grupo o secuencia (SEMESTRE + CARRERA + TURNO + GRUPO) |
| MATERIA | C | 4 | | Clave de la materia que es asignada en dicha secuencia. (CARRERA + DEPTO + CLAVE 2 LETRAS) |
| PERIODO | C | 4 | | Periodo en el que se programo la secuencia. |
| CLAVE_PLAN | C | 3 | | Clave del plan de estudios al cual pertenece la materia. |
| CLAVE_PROF | C | 13 | | Clave del profesor que impartió la materia. |
| CLAVE_EDIF | C | 5 | | Clave del aula en la que se impartió la materia (EDIFICIO + PISO + SALÓN) |
| LUNES | C | 11 | | De que hora a que hora se impartió la materia el día lunes. |
| MARTES | C | 11 | | De que hora a que hora se impartió la materia el día martes. |
| MIÉRCOLES | C | 11 | | De que hora a que hora se impartió la materia el día miércoles. |
| JUEVES | C | 11 | | De que hora a que hora se impartió la materia el día jueves. |
| VIERNES | C | 11 | | De que hora a que hora se impartió la materia el día viernes. |
| INSCRITOS | N | 2 | 0 | Numero de alumnos que fueron inscritos en la materia de dicha secuencia. |
| APROBARON | N | 2 | 0 | Numero de alumnos que aprobaron la materia de dicha secuencia. |
| TERMINARON | N | 2 | 0 | Numero de alumnos que terminaron el curso en la materia de dicha secuencia. |

INFORMACIÓN DE CADA GRUPO EN EL ACTUAL PERIODO

DESCRIPCIÓN: La relación guarda las asignaciones capturadas de cada una de las secuencias que en el actual periodo.

ARCHIVO: GRUPOS.DBF

INDICE : CLAV_JUEV.NTX (JUEVES)
 CLAV_LUNE.NTX (LUNES)
 CLAV_MART.NTX (MARTES)
 CLAV_MIER.NTX (MIÉRCOLES)
 CLAV_VIER.NTX (VIERNES)
 GRUPOS.NTX (CLAVE_SECU)

| CAMPO | TIPO | LONG. | DEC. | OBSERVACIÓN |
|-------------|------|-------|------|--|
| CLAVE GRUPO | C | 4 | | Clave que identifica el grupo o secuencia (SEMESTRE + CARRERA + TURNO + GRUPO) |
| MATERIA | C | 4 | | Clave de la materia a la cual se le captura la información. (CARRERA + DEPTO + CLAVE 2 LETRAS) |
| CLAVE PLAN | C | 3 | | Clave que identifica el plan de estudios al cual pertenece la materia. |
| CLAVE PROF | C | 13 | | Clave del profesor que impartió la materia. |
| CLAVE AULA | C | 5 | | Clave del aula en la que se impartió la materia (EDIFICIO + PISO + SALÓN) |
| LUNES | C | 11 | | De que hora a que hora se impartió la materia el día lunes. |
| MARTES | C | 11 | | De que hora a que hora se impartió la materia el día martes. |
| MIÉRCOLES | C | 11 | | De que hora a que hora se impartió la materia el día miércoles. |
| JUEVES | C | 11 | | De que hora a que hora se impartió la materia el día jueves. |
| VIERNES | C | 11 | | De que hora a que hora se impartió la materia el día viernes. |

HORAS DE CLASE

DESCRIPCIÓN : Es necesario saber cuales son las horas de clase que están disponibles para impartir las diferentes materias, en cada uno de los turnos posibles..

ARCHIVO: TIEMPOS.DBF
INDICE : TIEMPOS.NTX (HORA)

| CAMPO | TIPO | LONG. | DEC. | OBSERVACIÓN |
|-------|------|-------|------|---|
| HORA | C | 5 | | Hora disponible de clase, la cual puede ser de inicio o de terminación. |

RELACIÓN DE ÍNDICES

DESCRIPCIÓN : Uno de los procesos importantes para el mantenimiento de una base de datos es el proceso de reindexación. Esta relación mantiene información (base a la que pertenece, nombre, y que campos componen el índice) de cada uno de los índices.

ARCHIVO: INDICES.DBF
INDICE : INDICES.NTX (NOM_BASE + NOM_INDICE)

| CAMPO | TIPO | LONG. | DEC. | OBSERVACIÓN |
|------------|------|-------|------|--|
| NOM_BASE | C | 8 | | Nombre de la base de datos a la que pertenece el índice. |
| NOM_INDICE | C | 8 | | Nombre que recibe el índice. |
| NOM_CAMPO | C | 50 | | Nombres de los campos que componen el índice. |

INFORMACIÓN DE CADA MATERIA

DESCRIPCIÓN : Es necesario contar con información referente a cada una de las materias, con el objeto de conocer las características de estas sin importar a que plan de estudios o carrera pertenecen.

ARCHIVO: MATERIAS.DBF
INDICE : MATERIAS.NTX (CLAVE_MATE)

| CAMPO | TIPO | LONG. | DEC. | OBSERVACIÓN |
|------------|------|-------|------|---|
| CLAVE_MATE | C | 4 | | Clave que identifica a una materia. (CARRERA + DEPTO + CLAVE 2 LETRAS) |
| DESCRIPCIO | C | 30 | | Nombre por el cual se conoce a la materia. |
| CLAVE_CARR | C | 1 | | Clave de la carrera a la que pertenece la materia. |
| CLAVE_DEPT | C | 1 | | Clave del departamento al que pertenece la materia. |
| SEMESTRE | N | 2 | 0 | Semestre en el que se imparte la materia. |
| CRÉDITOS | N | 2 | 0 | Créditos que componen a la materia. |
| HORASEMANA | N | 2 | 0 | Número de Horas que se requieren de clase a la semana. |

PARÁMETROS

DESCRIPCIÓN: En algunos casos es recomendable que ciertos programas sean únicamente ejecutados áreas particulares de una empresa así como ejecutar los programas de forma particular al gusto de cada usuario. Esta relación guarda información de las computadoras en las que se puede ejecutar el sistema. Es posible que en un futuro contenga información referente a la personalización del sistema al gusto del usuario.

ARCHIVO: PARAM.DBF
ÍNDICE: PARAM.NTX (CLAVE_P)

| CAMPO | TIPO | LONG. | DEC. | OBSERVACIÓN |
|---------|------|-------|------|--|
| CLAVE_P | N | 3 | 0 | Clave del parámetro que nos indica que clase de información se personaliza. |
| VALOR | C | 15 | | Guarda el número de la tarjeta que tiene la computadora, con el objeto de identificar el nodo en que se encuentra. |
| DESCRIP | C | 25 | | Lugar en donde se encuentra la computadora o nombre de la persona que utiliza la computadora. |
| CLONE | L | 1 | | |

RELACION DE PERIODOS CON ESTADÍSTICAS DE HORARIOS

DESCRIPCIÓN: Es necesario llevar una relación de los periodos en los que se han realizado la asignación de horarios.

ARCHIVO: PERIODOS.DBF
ÍNDICE: PERIODO.NTX

| CAMPO | TIPO | LONG. | DEC. | OBSERVACIÓN |
|---------|------|-------|------|--|
| PERIODO | C | 4 | | Clave del periodo en que se han realizado la asignación de los horarios. |
| FECHA | D | 8 | | Fecha en la que se realizó el vaciado de las estadísticas de grupos. |

INFORMACIÓN DE LOS PLANES DE ESTUDIO

DESCRIPCIÓN: Cada una de las carreras programa la secuencia de materias que la componen en un plan de estudios. Una carrera tiene una o varias maneras de programar la secuencia de materias, esto hace que sea necesario un catálogo de planes de estudios.

ARCHIVO: CAT_PLAN.DBF
ÍNDICE: CAT_PLAN.NTX (CLAVE_PLAN)

| CAMPO | TIPO | LONG. | DEC. | OBSERVACIÓN |
|------------|------|-------|------|---|
| CLAVE_PLAN | C | 3 | | Clave que identifica a un plan de estudios. |

| | | | |
|-------------|---|----|---|
| DESCRIPCIÓN | C | 20 | Nombre que recibe el plan de estudios |
| FECHINICIO | D | 8 | Fecha en la que entro en vigencia dicho plan. |

DESCRIPCIÓN: Un plan de estudios en particular programa la secuencia y las materias necesarias cursar dentro de la carrera.

ARCHIVO: DET_PLAN.DBF
INDICE: DET_PLAN.NTX (CLAVE_PLAN+STR(SEMESTRE)+CLAVE_MATE)

| CAMPO | TIPO | LONG. | DEC. | OBSERVACIÓN |
|------------|------|-------|------|--|
| CLAVE_PLAN | C | 3 | | Clave que identifica al plan de estudios. |
| SEMESTRE | N | 1 | 0 | Número de semestres que componen al plan de estudios. |
| CLAVE_MATE | C | 4 | | Clave de la materia del plan. |
| MAT_PREVIA | C | 4 | | Clave de la materia previa a cursar. |
| EQUIVALE_A | C | 4 | | Clave de la materia con la que es competitiva (se imparte en otro plan de estudios) dicha materia. |

RELACIÓN DE MATERIAS PREVIAS

DESCRIPCIÓN: Existen algunas materias que requieren del conocimiento previo de otra materia, la relación de materias previas guarda información de cada una de las materias que requieren de esta característica.

ARCHIVO: PREVIAS.DBF
INDICE: MAT_PREVIA(CLAVE_MATE)

| CAMPO | TIPO | LONG. | DEC. | OBSERVACIÓN |
|------------|------|-------|------|---|
| CLAVE_MATE | C | 4 | | Clave de la materia que requiere del conocimiento de otra para poder ser cursada. |
| MAT_PREVIA | C | 4 | | Clave de la materia que es necesariamente obligatorio cursar con anterioridad. |

INFORMACIÓN DEL PROFESORADO

DESCRIPCIÓN: Toda institución cuenta con un plantel de profesores que se encargan de proporcionar los conocimientos necesarios al impartir sus cátedras. Esta relación contiene la información necesaria de cada uno de los profesores.

ARCHIVO: PROFESOR.DBF
INDICE: PROF_DEP.NTX (CLAVE_DEPT)
 PROF_NOM.NTX (NOMBRE)
 PROFESOR.NTX (CLAVE_PROF)

| CAMPO | TIPO | LONG. | DEC. | OBSERVACIÓN |
|------------|------|-------|------|--|
| CLAVE_PROF | C | 13 | | Clave con la que se identifica a un profesor. |
| NOMBRE | C | 30 | | Nombre del profesor. |
| RFC | C | 10 | | Registro Federal de Causantes. |
| CLAVE_DEPT | C | 1 | | Clave del departamento al que pertenece el profesor. |

CONJUNTO DE SECUENCIAS PROGRAMADAS

DESCRIPCIÓN: Es necesario conocer cuantos grupos fueron programados en el periodo actual, esta tipo de información esta contenida en esta relación de secuencias o grupos.

ARCHIVO: SECUENCL.DBF
 ÍNDICE: SECUENCLNTX (CLAVE_SECU)

| CAMPO | TIPO | LONG. | DEC. | OBSERVACIÓN |
|------------|------|-------|------|--|
| CLAVE_SECU | C | 4 | | Clave que identifica al grupo o secuencia. |

USUARIOS DEL SISTEMA

DESCRIPCIÓN: En un sistema de información es importante tener un control de los usuarios, en el aspecto de acceder cada una de las diferentes áreas del sistema.

ARCHIVO: USUARIO.DBF
 ÍNDICE: USUARIO.NTX (USUARIO)

| CAMPO | TIPO | LONG. | DEC. | OBSERVACIÓN |
|------------|------|-------|------|--|
| USUARIO | C | 5 | | Clave del usuario. |
| NOMBRE | C | 20 | | Nombre del usuario. |
| CÓDIGO | C | 10 | | Código de acceso al sistema. |
| ENTRO | C | 15 | | In formación referente a la hora que entro al sistema. |
| SALIO | C | 15 | | In formación referente a la hora que salió del sistema. |
| INCIDENCIA | L | 1 | | Noe indica si el usuario no utilizo la forma correcta para abandonar el sistema. |
| LEVEL | N | 2 | 0 | Nivel de acceso al sistema que tiene el usuario. |

Conclusiones.

Este trabajo de tesis tuvo su origen de la necesidad que tenía el personal Administrativo que labora en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Sistemas Administración del Instituto Politécnico Nacional de contar con una herramienta que auxiliara al personal encargado del proceso de elaboración de los Horarios a desempeñar su trabajo de una manera accesible y rápida.

La valiosa ayuda que recibimos por parte de la Profesora Margarita Cruz (persona con una gran experiencia en la elaboración de los Horarios) fue de suma importancia par la realización del Sistema de Información de Elaboración de Horarios para U.P.I.I.C.S.A.

Al considerar la propuesta planteada al inicio de este trabajo de tesis y tomando en cuenta los resultados obtenidos con las pruebas de aceptación efectuadas al Sistema de Información de Elaboración de Horarios para U.P.I.I.C.S.A, así como las opiniones de los usuarios del sistema, se puede decir que el proposito de esta tesis cumple con las expectativas que el personal de la Coordinación de Horarios tuvo en un principio.

Tomando en cuenta que este trabajo de tesis hace realidad uno de los varios sistemas propuestos en el seminario de titulación denominado "Sistemas de Información para U.P.I.I.C.S.A." impartido en la misma institución, este proyecto se convierte en una de varias herramientas que en futuros proximos proporcionaran la ayuda necesaria para la mejor realización de las tareas del personal Administrativo.

Un aspecto importante es el lenguaje de programación que se utilizo para programar cada uno de los programas que conforman al sistema. Se eligio la versión de Clipper 5.2 como el lenguaje de programación, atendiendo a la solicitud del Subdirector Academico quien a sabiendas que es un lenguaje manejado por el alumnado de U.P.I.I.S.A., estos puedan audliar en el futuro al personal Administrativo para realizar las modificaciones que sean necesarias para resolver las necesidades que se presenten.

Existen algunos aspectos dentro del Sistema de Información de Elaboración de Horarios que pueden ser mejorados empleando un poco de tiempo, los cuales ayudarian al usuario inexperto en computación a entender mejor el funcionamiento del mismo. Algunos de dichos aspecto son :

Hacer que la pantalla de captura de Horarios sea lo mas parecido al formato de secuencias, es decir , que en lugar de tener una matriz de Materias contra Dias y la infoamción que se asigna son las horas de clases, se cuente con una matriz de Horas contra Dias y la información que se capture sean las claves de las materias.

Otro aspecto que puede ser mejorado es lo referente a la gran variedad de reportes que el personal Administrativo desearia tener disponibles.

Bibliografía.

Sistemas de Información basados en Computadoras para la Admon. Moderna.
Murdick Robert C.

Organización de las Bases de Datos.
James Martín.
Prentice Hall.

Análisis y Diseño de Sistemas de Información
James A. Senn.

Manual del Método de Desarrollo de Sistemas.
BANAMEX.

Manual de procedimientos de Elaboración de Horarios
U.P.I.I.S.A.

Manual de Clipper 5.0
Nantucket.

Advance Clipper
Brady.
Larry Heimendinger.