



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**SISTEMA DE INFORMACIÓN DE LA RED DE SISTEMAS DE
ALERTA HIDROMETEOROLÓGICA**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO EN COMPUTACIÓN**

**PRESENTA:
RICARDO RAMÍREZ HARO**

**DIRECTOR DE TESIS:
ING. MIGUEL ANGEL FRANCO SANCHEZ**

**CODIRECTOR DE TESIS:
ING. JUAN CARREON GRANADOS**



MÉXICO D.F.

FEBRERO 2007



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Agradecimientos.

A Dios que me da fuerza para realizar todas mis actividades y rige mi vida.

A mis padres, Cipriano y Ma. Soledad que sin su apoyo no hubiera sido posible este logro académico y personal.

A mi hermana Norma por su apoyo y comprensión de toda mi vida.

A mi director de tesis Ing. Miguel Ángel Franco Sánchez que me apoyo en la realización de la presente tesis y me dio mi primera oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos en la universidad en un proyecto de utilidad real.

Al Ing. Juan Carreón Granados por su apoyo en la codirección de la presente tesis y por su respaldo en la Facultad de Ingeniería a una de las causas que mas ampliamente comparto como lo es el software libre.

A mi amigo Edgar Ricardo Cruz Hernández que sin su ayuda y sin su invaluable amistad no me hubiera resultado posible la terminación de mi carrera.

A mi amigo Esteban Badillo que con su paciencia y perseverancia para explicar no hubiera asimilado de igual manera muchos de los conocimientos que me fueron transmitidos durante mi estancia en la facultad, así mismo a mi amigo Angel Alvarez que también me apoyo de manera importante en mis estudios.

A mi amigo Dr. David Hernández por su motivación durante mi estancia en la facultad para la finalización de mis estudios universitarios así como su apoyo para la realización de la presente tesis.

A mis compañeros y amigos de la facultad, Adrian, Alejandra, Ana Laura, Antonio, Fernando, Héctor, Jessica, Job, Lisandra, Lourdes, Luis, Roberto, Vania por su apoyo y amistad.

A mis amigos radicados en Japón por su amistad y ayuda en la realización de mis futuros proyectos, Ryusuke Fukuda, Jun Shimizu y Yohei Shindo.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, a la Facultad de Ingeniería y a sus profesores por los conocimientos transmitidos para mi formación profesional.

A mis familiares, especialmente a mi prima Elena Ramírez y a mi tía Ramona Ramírez por su interés en el desarrollo de mis estudios y finalización de los mismos.

ÍNDICE

ÍNDICE

Índice.....	VII
Introducción	XI
Capítulo 1 GENERALIDADES.....	15
1.1 Introducción a los Sistemas de Alerta Hidrometeorológica.....	17
1.1.1 Componentes de un Sistema de Alerta Hidrometeorológica	17
1.1.2 Funcionamiento de un Sistema de Alerta.....	18
1.1.3 Descripción del programa de interrogación y despliegue.....	21
1.1.4 Parámetros desplegados en la Tabla General de Datos de Interrogación	22
1.1.5 Archivos del Sistema.....	23
1.1.5.1 Archivo de Datos de Interrogación.....	23
1.1.5.2 Archivo Bitácora de Telemetría.....	25
1.1.6 Programa de la computadora Hidráulica	25
1.1.6.1 Inicio del programa.....	25
1.2 Introducción al Sistema de Información de la Red de Sistemas de Alerta Hidrometeorológica	27
1.2.1 Objetivos	28
1.2.2 Propuesta de solución a la problemática.....	28
1.2.3 Mapa de tratamiento de la información del SIRSAH.....	29
1.3 Herramientas a utilizar para el desarrollo del proyecto	31
1.3.1 Visual Basic 6.....	31
1.3.2 MySQL.....	32
1.3.3 Apache HTTP Server	33
1.3.4 PHP	34
Capítulo 2 INTERFASE DE ENVÍO Y RECEPCIÓN DE DATOS.....	37
2.1 Introducción a la interfase de envío-recepción	39
2.2 Algoritmo de la interfase de envío-recepción	39
2.2.1 Winsock.....	41
2.2.1.1 Propiedades y métodos del control Winsock.....	42
2.2.1.2 Implementación de un servidor TCP	44
2.2.1.3 Implementación de un cliente TCP.....	45
2.3 Desarrollo de la interfase de envío	46
2.3.1 Bitácora de envío.....	47
2.3.2 Módulos de la interfase de envío.....	48
2.3.2.1 Módulo de programa	48
2.3.2.2 Módulo de configuración.....	50
2.3.2.3 Módulo de ayuda	53
2.4 Desarrollo de la interfase de recepción	54
2.4.1 Bitácora de recepción	55
2.4.2 Módulos de la interfase de recepción	56
2.4.2.1 Módulo de programa	56
2.4.2.2 Módulo de configuración.....	56
2.5 Desarrollo de iconos.....	60
2.6 Mantenimiento de la interfase de envío-recepción	60

2.7 ¿Cómo agregar un nuevo sistema?	61
2.8 Utilería de ingreso de archivos almacenados previamente en otros medios	61
2.8.1 Operación de la utilería para ingreso de archivos	62
Capítulo 3 BASE DE DATOS DEL SIRSAH	65
3.1 Introducción	67
3.1.1 Uso de la base de datos en la interfase de envío-recepción	67
3.2 Diseño de la base de datos	67
3.2.1 Definición del proceso de negocios	69
3.2.2 Definición de los objetos de negocios	69
3.2.3 Definición de las reglas del negocio	70
3.2.4 Modelado de la base de datos	71
3.2.5 Definición de las relaciones	71
3.2.6 Modelo Entidad-Relación de la BD RSAH	72
3.3 Diccionario de datos.....	73
3.4 Manejador de base de datos elegido.....	75
3.5 Herramientas de comunicación entre la interfase de envío-recepción y la base de datos	75
3.5.1 ODBC	75
3.5.1.1 MyODBC.....	76
3.5.2 Introduccion a ADO	77
3.5.2.1 Objetos ADO	77
3.5.2.2 Modelo de objeto ADO.....	79
3.5.2.3 Eventos	80
3.5.2.4 Acceso a los datos con ADO	81
3.6 Interactuando con el manejador de base de datos MySQL desde una terminal.....	82
3.7 Interactuando con el manejador de base de datos MySQL desde la interfase gráfica phpMyAdmin	86
3.8 Seguridad en MySQL	89
3.8.1 Sugerencias a implementar para aumentar la seguridad en MySQL	90
3.8.2 Copias de seguridad para la base de datos (Respaldos).....	91
3.8.2.1 Conceptos a tener en cuenta a la hora de hacer una copia de seguridad y métodos disponibles para ello.	91
3.8.2.2 Backup (respaldo) de los datos	92
3.8.2.3 Recuperación de datos	93
3.8.2.4 Backup (respaldo) MySQL con mysqldump.....	93
Capítulo 4 SITIO WEB DEL SIRSAH	95
4.1 Introducción al sitio web del SIRSAH	97
4.2 Sitio web del SIRSAH.....	98
4.2.1 Página principal del sitio	98
4.2.2 Proceso de validación de usuarios	100
4.2.3 Interacción en el sitio Web del SIRSAH	101
4.2.4 Ingreso de usuarios	101
4.2.5 Ingreso de sistemas.....	102
4.2.6 Consultas en el sitio web	103
4.2.6.1 Consultas de precipitación o nivel acumulados por días.....	104
4.2.6.2 Consultas de precipitación o nivel por hora o intervalos	106
4.2.6.3 Consultas de archivos en específico.....	107

4.2.7 Manual del sistema.....	108
4.2.8 Sesiones de PHP en el sitio Web del SIRSAH.....	109
4.2.8.1 Introducción a sesiones en PHP.....	109
4.2.8.2 Funciones para el uso de sesiones en PHP	110
Capítulo 5 RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	113
5.1 Resultados.....	115
5.2 Conclusiones.....	115
GLOSARIO.....	117
API.....	119
DNS.....	119
Firewall.....	119
Hipertexto.....	119
Host.....	120
ISO (Organización Internacional para la Estandarización).....	120
Llave primaria (Primary Key).....	120
LAN.....	120
Linux.....	120
Mainframe.....	121
Modelo OSI.....	121
Proxy.....	121
RPM.....	121
Ruteo (Encaminamiento).....	122
Shell (Interprete de comandos).....	122
Sniffer.....	122
SQL.....	122
UNIX.....	123
URL.....	123
WWW.....	123
BIBLIOGRAFÍA.....	125

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

Tras el sismo de Septiembre de 1985 el gobierno federal observo la necesidad de estudiar los aspectos técnicos de la prevención de desastres. Fundó el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) y mediante una iniciativa de cooperación con el gobierno de Japón y la Universidad Nacional Autónoma de México fundó el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el cual entro en operaciones en Mayo de 1990.

Dentro de las atribuciones del CENAPRED se encuentra la siguiente: “investigar los peligros, riesgos y daños provenientes de agentes perturbadores que puedan dar lugar a desastres, integrando y ampliando los conocimientos, en coordinación con las dependencias y entidades responsables”.

Para cumplir la atribución anterior, dentro del esquema organizacional del CENAPRED se encuentra la Dirección de Instrumentación y Cómputo; en esta dirección se encuentra el Área de Instrumentación Hidrometeorológica, la cual nació en 1998 y tiene por objetivo el desarrollo e implementación de herramientas tecnológicas para monitorear fenómenos meteorológicos con el fin de auxiliar en la toma de decisiones a las autoridades de Protección Civil y alertar a las poblaciones en riesgo ante la presencia de lluvias e inundaciones. Con este objetivo se desarrollaron los Sistemas de Alerta Hidrometeorológica, los cuales se encuentran ubicados en su mayoría en el sur del país, donde las precipitaciones son más frecuentes.

El Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México y el CENAPRED han trabajado en conjunto en la implementación de los SAHs, desde su diseño, instalación, puesta en marcha y capacitación del personal que los manejará. Al terminar los proyectos, éstos se entregan bien a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), o bien a los gobiernos estatales o municipales para su operación y mantenimiento. El papel del CENAPRED a partir de este momento es fungir como asesor en el manejo de dichos sistemas a los responsables de los mismos, con objeto de que trabajen adecuadamente durante la época de lluvias de cada año.

Con la experiencia obtenida de la operación de los sistemas de alerta se observaron diferentes dificultades en la recolección de los datos obtenidos por las estaciones que componen los sistemas.

Para darle un seguimiento adecuado a cada uno de los SAHs se requiere que el personal del CENAPRED cuente regularmente con los datos generados por ellos. Sin embargo los datos se encontraban fuera del alcance de los investigadores correspondientes, ya que dichos datos se almacenaban únicamente en la computadora central del sistema de alerta correspondiente. Bajo las limitaciones del esquema anterior se observó la posibilidad de acceder de manera más rápida y confiable a los datos generados por los sistemas de alerta. Es aquí donde se observó la necesidad de un sistema de cómputo que proporcionara eficientemente la información recolectada en los sistemas de alerta.

Con el auge de Internet en la actualidad se pensó en la transmisión de datos a través de esta popular red. Así mismo con los avances observados en el desarrollo de aplicaciones basadas en web se decidió aprovechar esta tecnología de actualidad para el desarrollo del sistema.

Para el desarrollo del Sistema de Información de la Red de Sistemas de Alerta Hidrometeorológica (SIRSAH) se utilizó la metodología conocida como “Metodología de Cascada”, en la cual se ordenan rigurosamente las etapas del ciclo de vida del software, de forma tal que el inicio de cada etapa debe esperar a la finalización de la inmediatamente anterior.

El presente trabajo esta organizado en cinco capítulos: En el capítulo uno se hace una introducción a los diferentes conceptos para poder comprender todos los alcances del proyecto, es decir, se exponen los conceptos de Sistema de Alerta Hidrometeorológica y su funcionamiento, así como las herramientas a utilizar para el desarrollo del sistema.

Para el capítulo dos se expone todo lo referente a la interfase de envío-recepción de archivos, como lo es el diseño del algoritmo, la utilización de controles de Visual Basic, el diseño de formularios. En este capítulo se explica el desarrollo de la utilería para ingresar archivos ya respaldados a la base de datos del sistema.

En el capitulo tres se presentan todos los tópicos relacionados a la base de datos como lo son el diseño y la implementación de la base de datos así como la interacción con el manejador de base de datos seleccionado.

Para el capítulo cuatro se explican los conceptos relacionados al desarrollo y puesta en marcha del sitio web para el proyecto, en el cual se despliega información relativa a cada uno de los sistemas y también se realizan consultas a los datos contenidos en la base de datos para la realización de reportes.

En el capítulo cinco se exponen los resultados y conclusiones de este trabajo, y si se cumplieron las expectativas de solución planteadas desde la concepción del proyecto al Área de Instrumentación Hidrometeorológica.

Al finalizar se presenta la bibliografía empleada y un breve glosario con los conceptos mencionados en la presente tesis.

CAPÍTULO 1
GENERALIDADES

1. GENERALIDADES

1.1 Introducción a los Sistemas de Alerta Hidrometeorológica

Los Sistemas de Alerta Hidrometeorológica (SAH) son herramientas técnicas, desarrolladas e implementadas en conjunto por las áreas de Riesgos Hidrometeorológicos e Instrumentación Hidrometeorológica del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), y su objetivo principal es informar a las autoridades de protección civil para que estas tomen las decisiones pertinentes en caso de una alarma de inundación o desbordamiento de una cuenca. Estos sistemas estiman los escurrimientos que la lluvia produce en una determinada región, en los minutos u horas posteriores a la ocurrencia de esta última, de esta manera se advierte el peligro que puede generarse en algunas zonas de una ciudad.

Para lograr lo anterior se calcula, con base a mediciones de lluvia o niveles de agua en ríos, los eventos que causan daños (escurrimientos, flujos de lodo, etc.), para que se actúe de forma anticipada para prevenir las consecuencias. Este sistema se apoya en un estudio hidrológico que hace posible conocer la magnitud de los efectos de la lluvia en lugares donde se pueden sufrir los mayores daños y en sistemas electrónicos de instrumentación que permiten la medición de los niveles de los ríos y los niveles de lluvia.

1.1.1 Componentes de un Sistema de Alerta Hidrometeorológica

Los Sistemas de Alerta Hidrometeorológica están formados por varias partes que se complementan entre sí, por ejemplo el plan operativo contra inundaciones, un subsistema de medición y proceso hidrológico y un subsistema de información (Figura 1.1). El plan operativo es un conjunto de instrucciones para realizar de modo eficiente el traslado de personas de los lugares afectados a los lugares de seguros. Toma en cuenta que los caminos de traslado sean cortos y no queden interrumpidos durante la ocurrencia de un fenómeno hidrometeorológico. Para ello deben llevarse a cabo simulacros de evacuación en los que participe la población afectada que habita en las zonas en riesgo. El subsistema de información incluye los procedimientos para informar a la población acerca de los lugares seguros, las rutas de los mismos desde sus hogares, el momento para iniciar una evacuación cuando sea necesaria, etc.

El subsistema de medición y procesamiento hidrológico es un estimador de los escurrimientos que producirá la lluvia en la zona de medición, en los minutos u horas posteriores a la ocurrencia de esta última, para advertir el peligro que podría generarse en algunas zonas de la ciudad. El objetivo es calcular, con base en mediciones de lluvia o niveles de agua en los cauces de los ríos, tales eventos causan daños (escurrimientos, flujos de lodo, etc.) para actuar de manera anticipada y de esta manera reducir las consecuencias, ya sean materiales o humanas. Este subsistema está basado en un estudio de ingeniería que proporciona los efectos de la lluvia en las zonas que pueden sufrir los mayores daños.



Figura 1.1 Componentes indispensables de un Sistema de Alerta Hidrometeorológica

Se le denomina subsistema de medición y procesamiento hidrológico al componente del sistema de alerta hidrometeorológica temprana municipal que se encarga de las mediciones de lluvia o nivel de agua y el cálculo hidrológico que sirve de base para activar la alerta en caso de que sea necesario.

En la zona en observación se monitorean de forma permanente los fenómenos hidrometeorológicos y se estimarán los efectos que puedan ser perjudiciales para la población. Utiliza una red de instrumentos que permiten tener las mediciones en tiempo real en un puesto central para su procesamiento inmediato.

Un Sistema de Alerta Hidrometeorológica está compuesto por un conjunto de estaciones pluviométricas e hidrométricas, ubicadas en las diferentes cuencas hidrológicas en que se divide la región de estudio (figura 1.2). Estas estaciones miden la precipitación acumulada, la intensidad de la lluvia y los niveles de los cauces y envían esta información vía radio a un puesto central de registro (figura 1.3). Allí se lleva a cabo el procesamiento de los datos con unos modelos lluvia-escorrentía previamente establecidos, con los cuales se realiza la estimación de los escurrimientos esperados en las zonas vulnerables y los pronósticos de los tiempos de ocurrencia de los niveles críticos en los cauces. Cuando se sobrepasan ciertos umbrales establecidos, se activan alarmas indicando al personal correspondiente, generalmente autoridades de Protección Civil, sobre el peligro de posibles flujos e inundaciones que pudieran provocar daños en ciertas áreas de las cuencas, para de esta manera poner en marcha un plan de emergencia previamente establecido.

1.1.2 Funcionamiento de un Sistema de Alerta

En la figura 1.4 se observa la manera en que está constituido un sistema de alerta: estaciones remotas, distribuidas en las regiones de interés, y dos puestos centrales de registro, es ahí donde se concentran los datos de lluvia y el nivel de agua de los ríos. El Puesto Central de Registro (PCR-1) está encargado de interrogar a cada una de las

estaciones remotas a intervalos fijos de 10 minutos. Para ello envía un código a la estación en turno, solicitándole el envío de la información recolectada en los 10 minutos anteriores. Una vez que los datos de un intervalo han sido recibidos, decodificados y desplegados en forma tabular, se almacenan en un archivo para ser procesados y analizados en las computadoras. Si después del análisis y el procesamiento de cada uno de los archivos generados, los datos obtenidos rebasan los umbrales preestablecidos, de acuerdo con el estudio hidrológico, se activa una alarma visual en la pantalla y también se acciona una señal auditiva de alerta que da aviso al personal de guardia y supervisión del sistema, para que de acuerdo con los procedimientos establecidos se lleven a cabo las medidas pertinentes.

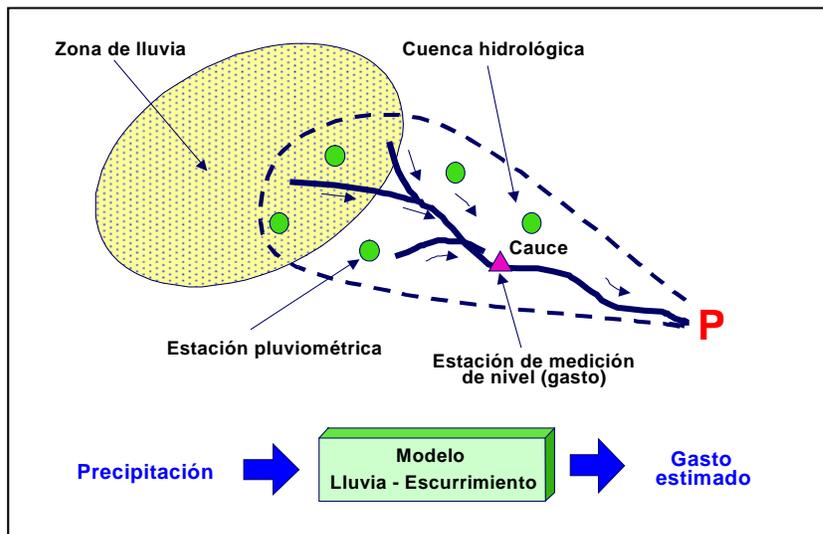


Figura 1.2 Medición del fenómeno hidrometeorológico

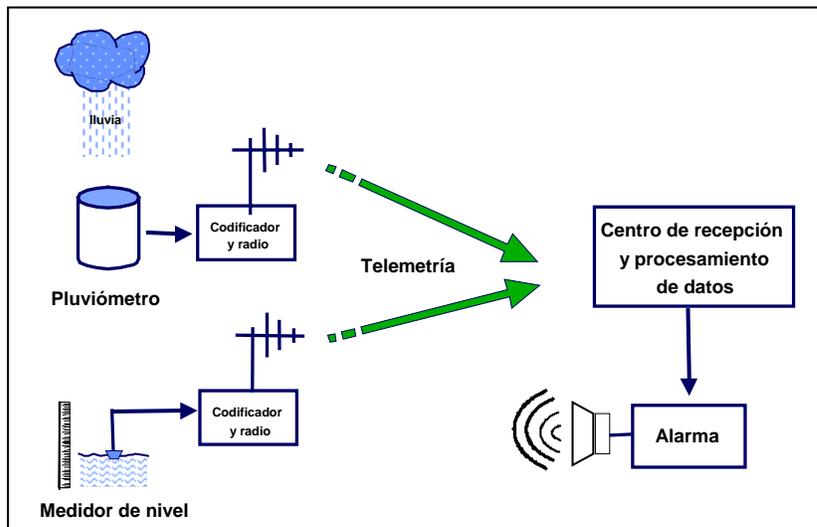


Figura 1.3 Sistema de medición y alerta

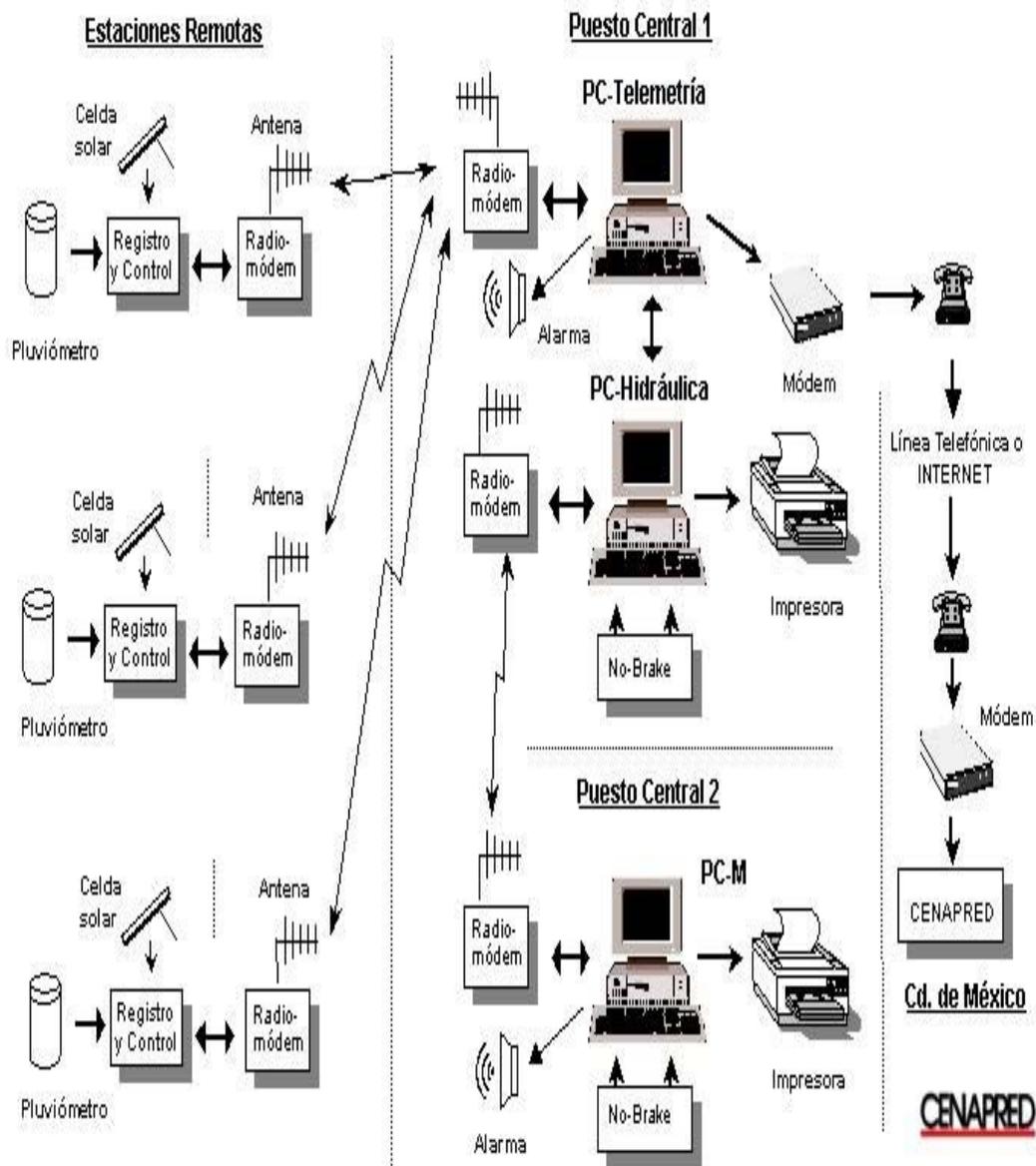


Figura 1.4 Diagrama general de un Sistema de Alerta Hidrometeorológica

Cuando el proceso de interrogación de un intervalo termina y se han procesado los datos, el PCR-1 envía el archivo con los datos del último intervalo hacia el puesto PCR-2. Éste es un espejo de PCR-1, con la característica que PCR-2 no controla el proceso de interrogación, sólo recibe el archivo con todos los datos de precipitación ya recolectados. Dicha información se procesa de la misma manera que en el puesto PCR-1.

1.1.3 Descripción del programa de interrogación y despliegue

Para efectuar la interrogación de las estaciones se ha realizado un programa cuyo nombre es SAHx.EXE, el cual se inicia de manera automática al encender o reiniciar la computadora Telemetría, el carácter "x" indica el sistema en el cual el programa está funcionando. Para reiniciar el programa se activa dando doble clic sobre el icono correspondiente en el escritorio de Windows 95 o Windows 98.

El sistema está contenido en un computadora, Telemetría, que interroga desde el Puesto Central de Registro PCR-1 vía radio a cada estación pluviométrica o de nivel, y recoge los datos de lluvia registrados en el último intervalo de 10 minutos. Ya que los ha recibido, los decodifica, los analiza y por último los despliega en una pantalla de forma tabular. En la figura 1.5 la pantalla mostrada corresponde al Sistema de Alerta de Acapulco; la presentación es la misma para todos los sistemas que comprenden la red, aunque el número de estaciones y el nombre de las mismas cambia de acuerdo al sistema que se esté visualizando.

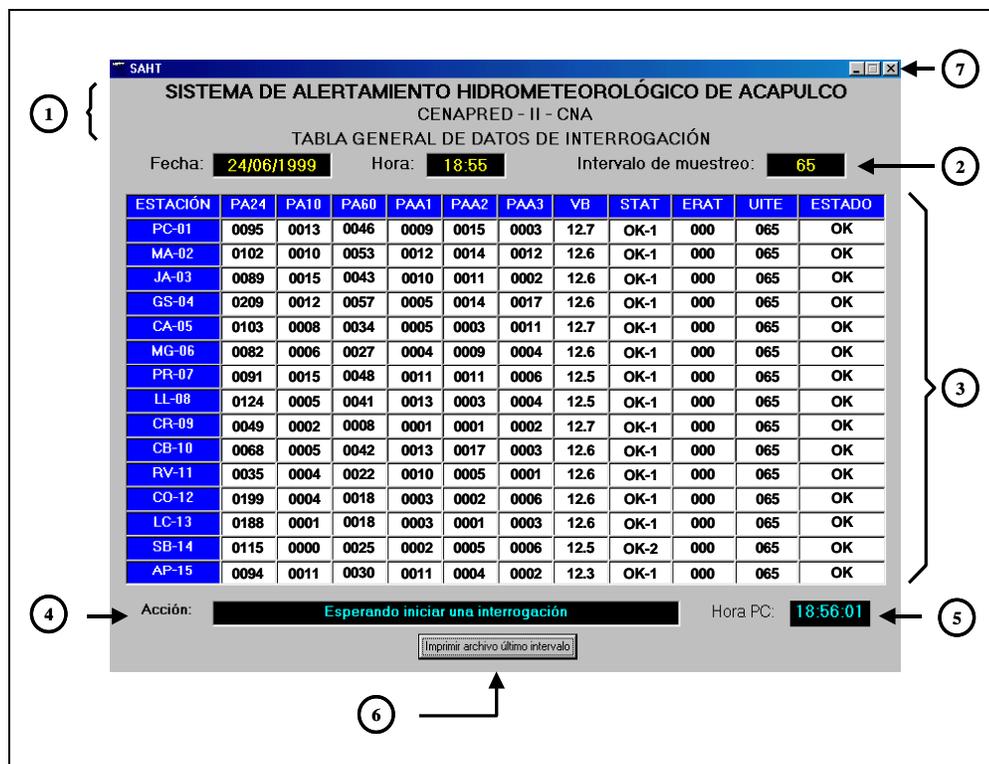


Figura 1.5 Pantalla que despliega los datos de interrogación, computadora Telemetría

Los elementos que componen esta tabla son:

1. Título e instituciones participantes.
2. Ventanas con el intervalo de muestreo de 10 minutos más recientes, la hora y la fecha correspondientes a dicho intervalo.
3. Tabla general de datos de interrogación en la cual se vacían los datos que resultan de la interrogación de las estaciones.
4. Acción o actividad que el programa está realizando en un momento determinado, tal como espera para iniciar una nueva interrogación, almacenamiento de los datos en un archivo, envío del archivo al PCR-2, entre otras.
5. Hora actual de la computadora.
6. Botón de control para imprimir los datos del último intervalo de interrogación.
7. Controles para minimizar la ventana o terminar la ejecución del programa.

Dicha tabla de interrogación está compuesta por 12 columnas, un renglón de encabezado y n renglones de datos, uno correspondiente a cada una de las estaciones que componen el sistema; en el caso del Sistema de Acapulco son 15. A continuación se da una breve explicación las columnas que componen la tabla general de los datos de interrogación.

1.1.4 Parámetros desplegados en la Tabla General de Datos de Interrogación

Tabla 1.1 Parámetros desplegados en la Tabla General de Datos de Interrogación

Parámetro	Descripción
ESTACIÓN	Clave de la estación (dos letras y dos números)
PA24	Precipitación acumulada diaria (en cuentas), iniciando a las 8:00 horas
PA10	Precipitación acumulada (en cuentas) en el intervalo más reciente de 10 minutos
PA60	Precipitación acumulada (en cuentas) en los últimos 60 minutos
PAA1	Precipitación acumulada (en cuentas) en el intervalo anterior (hace 20 minutos)
PAA2	Precipitación acumulada (en cuentas) 2 intervalos antes del actual (hace 30 minutos)
PAA3	Precipitación acumulada (en cuentas) 3 intervalos antes del actual (hace 40 minutos)
VB	Voltaje de la batería de la estación interrogada (en volts)
STAT	Estado de la transmisión
ERAT	Número de errores de transmisión acumulados desde las 8:00 horas
UITE	Último intervalo de transmisión exitosa
ESTADO	Se refiere al estado general de la estación

Los valores de precipitación que se presentan en la tabla están dados en cuentas o balanceos del pluviómetro de balancín que se emplea. Para obtener esa cantidad en milímetros se divide dicho valor entre 4. Cabe mencionar que la información mostrada en la tabla de la figura no indica cuanto está lloviendo en ese momento, sino la cantidad de lluvia acumulada en el intervalo más reciente de 10 minutos.

El parámetro STAT puede tomar dos valores OK-x si la transmisión de los datos ha sido exitosa y ER-x si hubo algún error, por ejemplo, si no se pudo establecer comunicación con la estación; también se puede dar el caso en que los datos obtenidos no son confiables. El carácter "x" indica en cuál intento de los tres que realiza el Puesto de Control ha sido posible obtener la comunicación. En el caso de los errores ya mencionados el sistema realiza dos intentos más. Si después del tercer intento no se logra establecer comunicación ni se obtienen datos confiables se registra tanto en la pantalla de Telemetría como en el archivo correspondiente la condición de error. ERAT es una variable que se reajusta a cero cada día a las 8:00 horas.

En la columna ESTADO de la tabla se puede observar cuál es la situación operativa de cada estación. Pueden aparecer uno de los siguientes mensajes: "OK" indica que la estación se encuentra en buenas condiciones y que la comunicación ha sido posible en el último intervalo; "ATENCIÓN!" indica que el voltaje de alimentación de los equipos en la estación alcanzó un nivel por debajo de lo establecido de 11.8 volts; el último mensaje "NO COMUN" indica que por alguna otra razón la comunicación no pudo ser establecida.

1.1.5 Archivos del Sistema

Los Sistemas de Alerta Hidrometeorológica generan diferentes tipos de archivos que se mencionan de manera breve a continuación.

1.1.5.1 Archivo de Datos de Interrogación

Todos los datos presentados en la pantalla de la computadora se almacenan en un archivo de texto, es decir, uno por cada intervalo de 10 minutos. Lo anterior implica que se tiene una cantidad de 144 archivos por día. Estos archivos se almacenan en el directorio C:\xxxxxx\datos, de donde posteriormente son tomados por la computadora Hidráulica que requiere una serie de datos necesarios para procesar el modelo de lluvia-escurrimiento, donde xxxxxx es el nombre de la ciudad o población donde se encuentra el sistema. Un ejemplo de este tipo de archivo se muestra en la figura 1.6.

Nombre del archivo: A0770602.199

SISTEMA DE ALERTAMIENTO HIDROMETEOROLOGICO DE ACAPULCO CENAPRED - CNA - II
 ARCHIVO DE DATOS DE INTERROGACION
 Fecha: 02/06/1999 Hora: 20:50 Intervalo de muestreo: 077

ESTACION	PA24	PA10	PA60	PAA1	PAA2	PAA3	VB	STAT	ERAT	UITE	ESTADO
PC-01	0005	0000	0000	0000	0000	0000	14.0	OK-1	000	077	OK
MA-02	0000	0000	0000	0000	0000	0000	14.0	OK-1	000	077	OK
JA-03	0011	0000	0000	0000	0000	0000	14.0	OK-1	000	077	OK
GS-04	0013	0000	0000	0000	0000	0000	14.0	OK-1	000	077	OK
CA-05	0015	0000	0000	0000	0000	0000	14.0	OK-1	000	077	OK
MG-06	0000	0000	0000	0000	0000	0000	14.0	OK-1	000	077	OK
PR-07	0000	0000	0000	0000	0000	0000	14.0	OK-1	000	077	OK
LL-08	0000	0000	0000	0000	0000	0000	14.0	OK-1	000	077	OK
CR-09	0000	0000	0000	0000	0000	0000	14.0	OK-1	000	077	OK
CB-10	0000	0000	0000	0000	0000	0000	13.2	OK-1	000	077	OK
RV-11	0000	0000	0000	0000	0000	0000	13.2	OK-1	000	077	OK
CO-12	0000	0000	0000	0000	0000	0000	14.0	OK-1	000	077	OK
LC-13	-0013	-0013	-0013	-0013	-0013	-0013	00.0	ER-3D	001	076	No Comun.
SB-14	-0014	-0014	-0014	-0014	-0014	-0014	00.0	ER-3D	001	076	No Comun.
AP-15	0000	0000	0000	0000	0000	0000	14.0	OK-1	000	077	OK

Figura 1.6 Ejemplo del contenido de un archivo de datos de interrogación

El formato del nombre del archivo generado se muestra en la figura 1.7. Corresponde al estándar de 8 caracteres para el nombre más tres caracteres para la extensión. El primer carácter indica que se trata de un archivo de datos de interrogación, los tres caracteres siguientes indican el intervalo de medición de 001-144 iniciado a las 08:00, debido al espaciamiento de interrogación de cada 10 minutos. Se utilizan dos caracteres para el mes y dos caracteres para el día. En la extensión, el primer carácter indica el milenio y los dos siguientes los últimos dos dígitos del año correspondiente.

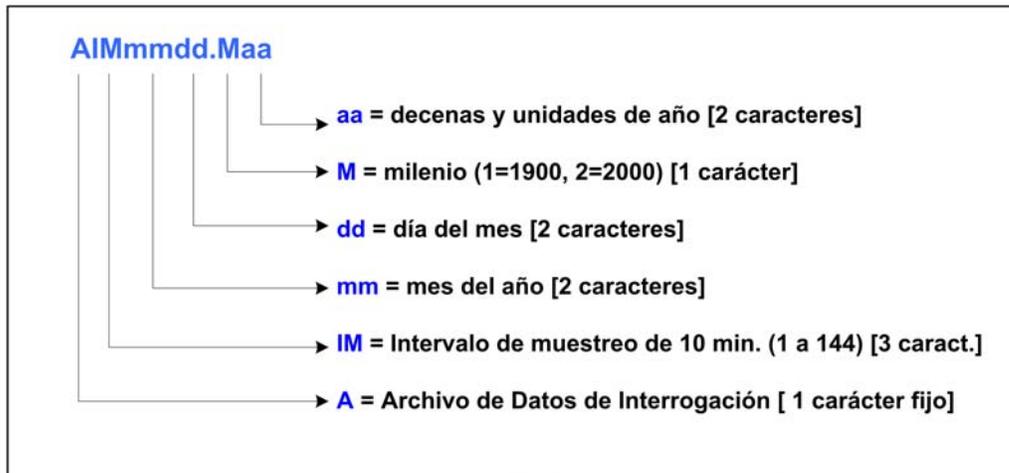


Figura 1.7 Estructura del nombre del Archivo de Datos de Interrogación (ADI)

1.1.5.2 Archivo Bitácora de *Telemetría*

En el Archivo Bitácora de Telemetría (ABT) se registran todas las actividades que realiza la computadora Telemetría tales como fecha u hora de inicio del programa, creación de archivos de datos, errores de transmisión, etc. Este archivo tiene por objetivo hacer un diagnóstico de cómo está operando el sistema y permite al operador la detección de algún problema. El archivo se crea una vez por día comenzando a las 00:00 horas y se almacena en el directorio C:\xxxxxx\bitácora, donde xxxxxx es el nombre de la ciudad o la población. Un fragmento del archivo bitácora se muestra en la figura 1.9, el formato del nombre del archivo se explica en la figura 1.10. También cumple el estándar de 8 caracteres para el nombre y 3 para la extensión. Los primeros 4 caracteres indican que se trata de un archivo bitácora en el puesto central de registro No. 1; los dos caracteres siguientes son el mes y posteriormente el día. Al igual que el Archivo de Datos de Interrogación (ADI), en la extensión, el primer carácter indica el milenio y los dos restantes el año.

1.1.6 Programa de la computadora *Hidráulica*

El PCR-1 cuenta con otra computadora denominada Hidráulica, la cual maneja el programa que efectúa el análisis de los datos de lluvia recopilados por la computadora Telemetría. Lo que se presenta aquí aplica a todos los sistemas de alerta.

1.1.6.1 Inicio del programa

El programa se encuentra instalado en el menú principal de Inicio en la barra de tareas (normalmente situada en la parte inferior de la pantalla) en la computadora conocida como Hidráulica. Esta aplicación debe comenzar a trabajar después de que se habilite el programa de comunicaciones en la computadora Telemetría.

Fecha	Hora	Intervalo muestreo	Tarea
14/04/1999	00:00	096	CREACION ABC1
14/04/1999	00:10	097	CREACION ADI
14/04/1999	00:10	097	Envío de archivo al PCR-2 OK
14/04/1999	00:20	098	CREACION ADI
14/04/1999	00:20	098	Envío de archivo al PCR-2 OK
14/04/1999	00:30	099	CREACION ADI
14/04/1999	00:30	099	Envío de archivo al PCR-2 OK
14/04/1999	00:40	100	CREACION ADI
14/04/1999	00:40	100	Envío de archivo al PCR-2 OK
14/04/1999	00:50	101	CREACION ADI
14/04/1999	00:50	101	Envío de archivo al PCR-2 OK
14/04/1999	01:00	102	CREACION ADI
14/04/1999	01:00	102	Envío de archivo al PCR-2 OK
14/04/1999	01:10	103	CREACION ADI
14/04/1999	01:10	103	Envío de archivo al PCR-2 OK
.			
.			

Figura 1.8 Fragmento del contenido de un Archivo Bitácora de Telemetría

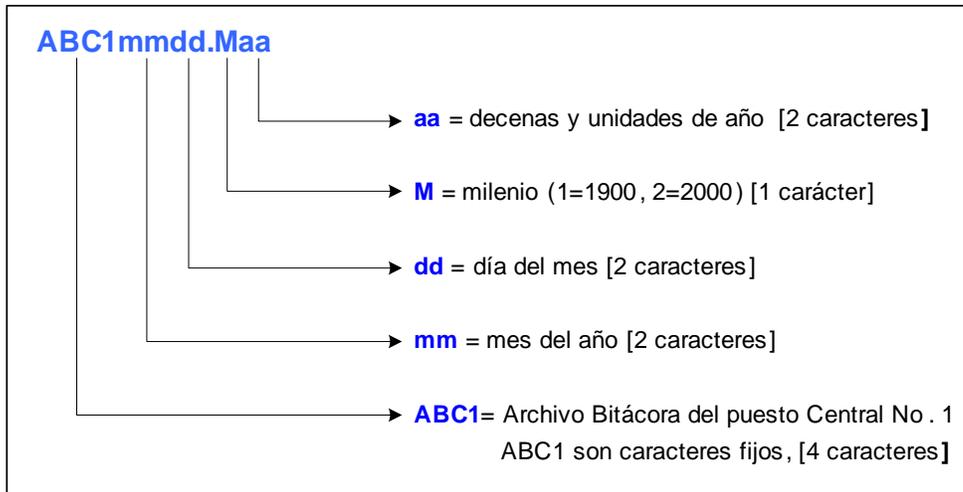


Figura 1.9 Estructura del nombre del Archivo Bitácora de Telemetría (ABT)

Una vez que se inicie el programa de la computadora Hidráulica se procederá a leer toda la información de las estaciones, desde las 8:00 h de la mañana hasta el momento actual, y a realizar los cálculos pertinentes, después se quedará en modo de espera para realizar la siguiente interrogación, de esta forma inicia su operación normal.

En la ventana principal (figura 1.10) se ve la fecha, la hora y el número de intervalo de muestreo. Como las interrogaciones son 144, el primer intervalo se efectúa a las 8:10 de la mañana y el último intervalo comprende de 7:50 a 8:00 de la mañana del día siguiente.

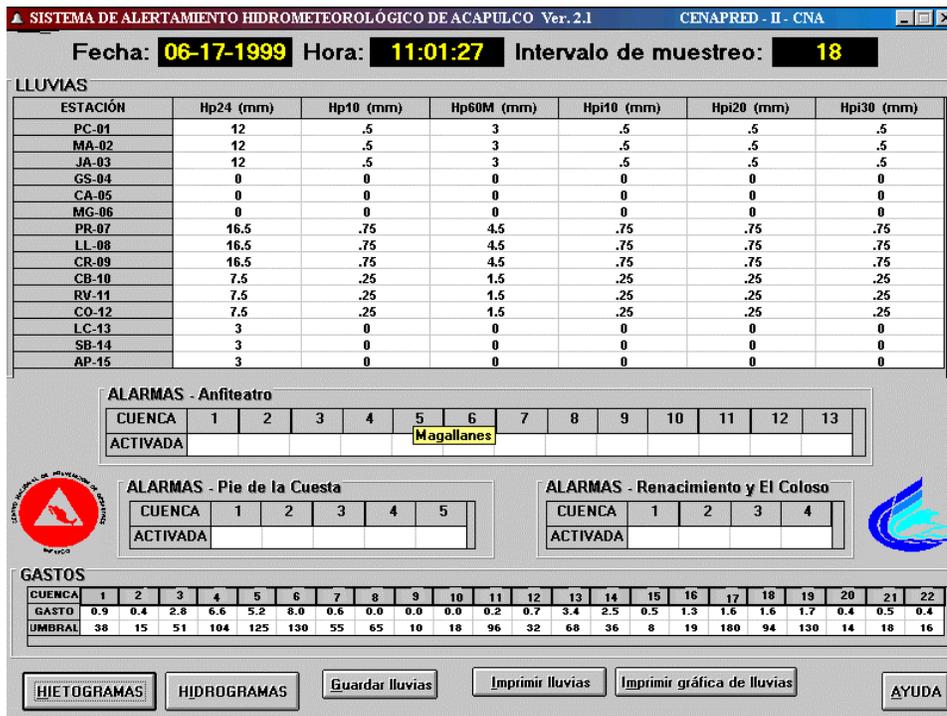


Figura 1.10 Ventana principal del programa de la computadora Hidráulica

También se muestra una tabla con el estado de las lluvias en todas las estaciones que componen el sistema, las cuales se identifican con una clave; después está la lluvia acumulada en todo el día, la lluvia en el intervalo actual, la lluvia acumulada en los 60 minutos anteriores (lluvia acumulada en una hora o en los 6 últimos intervalos), y por último la lluvia correspondiente a los 3 intervalos anteriores, respectivamente, para recuperar la información que no se pudo mandar.

Debajo de la tabla de lluvias se encuentra una tabla de gastos o escurrimientos en los principales arroyos en las subcuencas de interés. Para estimar los gastos se requieren de los datos alojados por las lluvias registradas y se emplea el modelo hidrológico de lluvia-escurrimiento, que utiliza las características físicas de las cuencas, como son la pendiente, la longitud, el orden de los arroyos, tipo de suelo y cubierta vegetal.

Para cada una de las cuencas se determinó un umbral, que si es rebasado por el gasto calculado se activa una alarma; los flujos de cada una de las cuencas estudiadas se comparan constantemente con el umbral de gasto que le corresponde.

Se pueden guardar o imprimir las lluvias registradas, de un día o de otro, mediante los botones de guardar lluvias e imprimir lluvias. Cuando se activa el primer botón se pueden guardar las lluvias del día hasta el momento en que se solicite, o bien las lluvias de algún día en particular.

Si se desea imprimir información el programa tiene los cuadros de diálogo correspondientes. El botón imprimir gráfica de lluvias, sirve para imprimir una gráfica sencilla de las lluvias acumuladas en todas las estaciones del sistema hasta ese momento. Obviamente se requiere una impresora conectada a la máquina Hidráulica.

Cuando se realiza una interrogación, en la parte inferior de la pantalla aparece un mensaje que indica que se está tratando de leer el archivo siguiente y los valores que se tenían colocados son borrados, hasta que se obtiene la información de las estaciones de la computadora Telemetría.

Dichas interrogaciones se realizan cada 30 segundos hasta que se consigue leer la información. Si no se logra leer se vuelven hacer intentos cada 30 segundos hasta que se termine el intervalo de 10 minutos; a la derecha del número de intervalo de la esquina superior derecha aparece el número de intentos en rojo. Si no se puede leer durante los intentos que dura el intervalo de 10 minutos entonces aparecen números negativos en lugar de las precipitaciones.

1.2 Introducción al Sistema de Información de la Red de Sistemas de Alerta Hidrometeorológica

El SIRSAH es el Sistema de Información de la Red de Sistemas de Alerta Hidrometeorológica que fue desarrollado para el Centro Nacional de Prevención de Desastres y es el objeto de estudio de la presente tesis. Dicho sistema maneja toda la

información generada por los sistemas de alerta, de manera que se cuente con una interfase de envío-recepción de archivos, una base de datos para almacenar la información y una página de Internet que permita realizar consultas.

1.2.1 Objetivos

El objetivo del SIRSAH consiste en ser un sistema auxiliar que permita la rápida obtención y administración de la información generada por los Sistemas de Alerta Hidrometeorológica de manera automática. Los archivos generados por los sistemas de alerta, como se vio anteriormente, se generan en los puestos control de cada sistema y contienen las mediciones que registran cada una de las estaciones, ya sea de lluvia o de nivel de río.

Se requirió un sistema informático que obtenga, almacene y administre toda la información contenida en dichos archivos. El objetivo del presente proyecto de tesis consiste en realizar dicho sistema de forma que se maneje la información de manera eficiente, consistente y automática.

1.2.2 Propuesta de solución a la problemática

Para la realización de este proyecto se realizó un sistema informático que permite proporcionar la información obtenida de manera automática a los investigadores encargados del sistema, así como al público en general que desee conocer dicha información.

Para el desempeño del sistema SIRSAH se utiliza tanto el sistema operativo Linux como el sistema operativo Windows. Las interfases de envío-recepción de archivos han sido elaboradas en Visual Basic, por lo que dichos programas son ejecutados en plataformas tipo Windows. El servidor de base de datos, que es el lugar donde residirá toda la información obtenida por los sistemas, debe tener un nivel de seguridad más elevado por lo que se decidió a utilizar el sistema operativo de fuente abierta Linux.

El sistema de información cuenta con una interfase de envío-recepción de archivos, la cual ha sido programada en Visual Basic 6. La interfase trabaja de manera automática, así no se requiere personal dedicado a la manipulación de dicho programa informático.

Además de la interfase se requirió de una base de datos, la cual almacena toda la información que se genera, de esta manera se pueden realizar consultas de información o reportes acerca del comportamiento de las variables que son manejadas en el sistema.

Finalmente se realizó una página de Internet que permite consultar la información contenida en la base de datos. Debido a que el manejador de base de datos que se eligió es MySQL, se desarrollaron los scripts para las consultas del sitio web en el lenguaje PHP que tiene un excelente desempeño con el manejador de base de datos ya mencionado.

1.2.3 Mapa de tratamiento de la información del SIRSAH

La información se maneja de la siguiente manera. Inicialmente se obtienen los archivos con las mediciones que se generan en los puestos centrales mediante el empleo de la interfase de envío-recepción de archivos. Una vez contenidos los archivos en el disco duro de la máquina que se emplea como servidor en el CENAPRED, se ingresan los datos a la base de datos del sistema (RSAH) mediante el empleo de los objetos ADO de Visual Basic 6.

Cuando los datos recién ingresados ya se encuentran en la base se pueden realizar consultas por medio de Internet mediante el uso de scripts de PHP. La página del CENAPRED cuenta con un espacio dedicado para la Red de Sistemas de Alerta Hidrometeorológica.

Cabe mencionar que existe un nivel de consultas, de manera que cierta información clasificada no puede ser accesible al público en general. En la figura 1.11 se presenta un diagrama del flujo de la información una vez que entra al sistema.

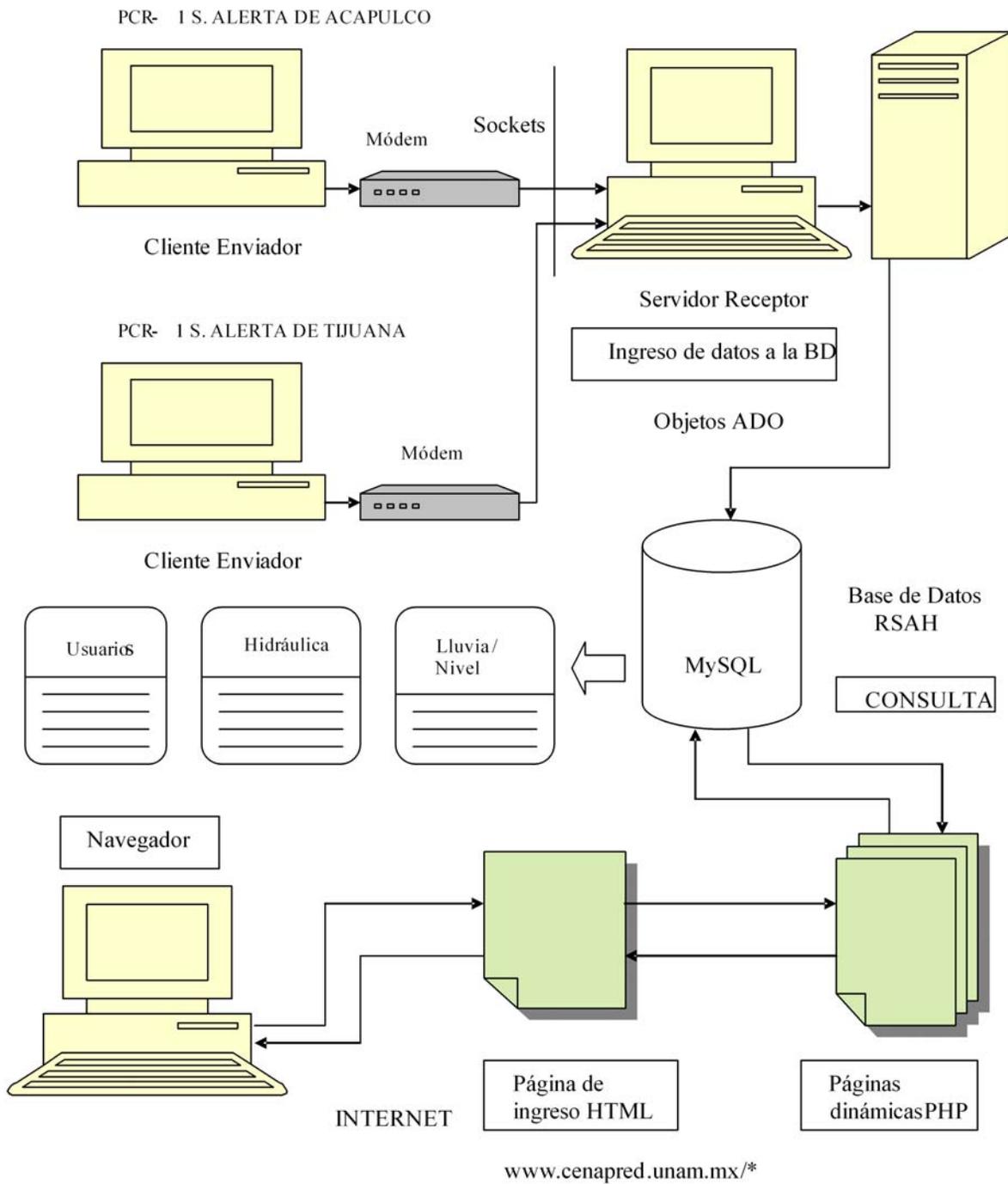


Figura 1.11 Sistema de Información de la Red de Sistemas de Alerta Hidrometeorológica

1.3 Herramientas a utilizar para el desarrollo del proyecto

En la presente sección se hace un breve análisis acerca de las tecnologías utilizadas para el desarrollo del proyecto, se colocan las principales características de cada una de las herramientas y se indica la razón por la cual dicha herramienta ha sido elegida para el desarrollo del proyecto.

1.3.1 Visual Basic 6

Visual Basic incluye como capacidades más sobresalientes las siguientes:

- Una biblioteca de clases que da soporte a los objetos Windows, tales como ventanas, cajas de diálogo, controles (por ejemplo, etiquetas, cajas de texto, botones de pulsación, etc).
- Un control que permite utilizar las cajas de diálogo más comúnmente utilizadas (abrir, guardar, imprimir, color y fuentes).
- Un entorno de desarrollo integrado (editor de texto, intérprete, depurador, examinador de objetos, explorador de proyectos, compilador, etc.). Visual Basic fue diseñado para ser un intérprete, lo que favorece la creación y la depuración de una aplicación, y a partir de la versión 5 incluyó también un compilador que permite generar archivos .exe favoreciendo así la ejecución. En adición también puede crear archivos .ocx y .dll, lo que le permitirá manipular controles ActiveX.
- El editor de texto le ayuda ahora a completar cada una de las sentencias visualizando la sintaxis correspondiente de las mismas.
- Asistente para el desarrollo de aplicaciones: asistente para aplicaciones, asistente para barras de herramientas, asistente para formularios de datos, asistente para empaquetado y distribución, asistente para crear la interfaz pública de controles ActiveX, asistente para la página de propiedades, asistente para objetos de datos, generador de clases, diseñador de complementos y asistente para migración de datos ActiveX.
- Galería de objetos incrustados y vinculados (OLE). Esto es, software autocontenido en pequeñas y potentes unidades o componentes software para reutilizar cualquier aplicación.
- Visualización y manipulación de datos de otras aplicaciones Windows utilizando controles OLE.
- Una interfaz para múltiples documentos (MDI- Multiple Document Interface) que permite crear una aplicación con una ventana principal y múltiples ventanas de documento. Un ejemplo de este tipo de aplicaciones es Microsoft Word.

- Editar y continuar. Durante una sesión de depuración se pueden realizar modificaciones en el código de la aplicación sin tener que salir de dicha sesión.
- Creación y utilización de bibliotecas dinámicas (DLL).
- Soporte para la programación de aplicaciones para Internet: forma parte de este soporte la tecnología de componentes activos (ActiveX).
- Soporte para el estándar COM (Modelo de objeto; en otras palabras, componentes de software) al que pertenecen los componentes activos.
- Acceso a bases de datos a través del control de datos ADO, utilizando el motor de Access o controladores ODBC.
- Acceso a bases de datos utilizando OLE DB como un proveedor de datos y objetos de ADO (ActiveX Data Objects) como tecnología de acceso a datos para satisfacer los nuevos escenarios demandados por las empresas, tales como los sistemas de información basados en la web.
- Bibliotecas para SQL que permite manipular bases de datos relacionales, tales como Microsoft Access (SQL).
- Un administrador visual de datos para manipular bases de datos.
- Un programa para añadir ayuda en línea: esta herramienta permite la creación de ficheros de ayuda estilo Windows (Help Workshop).

Cuando se combinan estas características (algunas de ellas sólo disponibles en la versión profesional), se dispone de un sistema de desarrollo que permite diseñar rápidamente aplicaciones sofisticadas.

Características en Visual Basic 6:

- * Asistentes
- * Características del lenguaje
- * Controles nuevos
- * Acceso de datos
- * Creación de componentes
- * Soporte de Internet

1.3.2 MySQL

MySQL es un sistema de administración de bases de datos relacionales. Es muy estable y ha sido probado a lo largo del tiempo. MySQL se ha estado produciendo por más de 10 años.

MySQL es un servidor multiprocesos, eso significa que cada vez que alguien establece una conexión con el servidor el programa servidor crea un subproceso para manejar la solicitud del cliente. Esto hace al servidor extremadamente rápido. MySQL también es totalmente compatible con ANSI SQL92. Se adhiere a todos los estándares del ANSI (Instituto Nacional de Estándares). Otra característica muy valiosa de MySQL es su sistema de ayuda en línea. Todos los comandos de MySQL se introducen mediante el indicador de comandos. Para ver qué tipo de argumentos acompañan a los comandos o qué función desempeña cada comando, todo lo que se tiene que hacer es teclear el comando, seguido de un guión y la palabra help o -?. Éste desplegará la información del comando.

Otra característica de MySQL es su portabilidad (ha sido llevado casi a cualquier plataforma). Esto significa que no se tiene que cambiar la plataforma principal para aprovechar todas las ventajas que brinda MySQL. Y si no se quiere un cambio de plataforma es muy posible que exista una versión de MySQL para su plataforma.

MySQL cuenta con diferentes APIs (interfases de programación de aplicaciones). Incluye APIs para Perl, TCL, Python, C/C++, Java (JDBC) y ODBC. Así que no importa qué se utilice en las empresas, MySQL siempre tiene una forma de acceso.

MySQL también es muy barato. La versión completa no tiene costo. Para obtener una licencia de su copia, se pagaban 200 dólares hasta julio del 2000 cuando decidieron cambiar su licencia a GPL. Otros sistemas de bases de datos que dan la mitad de las características que ofrece MySQL pueden costar decenas de miles de dólares. MySQL puede hacer lo que hacen otros, mejor y por menos.

Además de las características anteriormente mencionadas se decidió utilizar este manejador de bases de datos por su facilidad para administrar y manejar la información contenida por la base de datos del SIRSAH (RSAH). Se ha tenido la experiencia de utilizar este manejador con buenos resultados, además evita costos en licenciamiento para el proyecto, debido a que se trata de una licencia GPL.

1.3.3 Apache HTTP Server

El proyecto del Servidor HTTP Apache es un esfuerzo para mantener y desarrollar un servidor http de código abierto para sistemas operativos modernos incluyendo UNIX y Windows NT. El objetivo de este proyecto es proveer un servidor seguro, eficiente y extensible que proporcione servicios HTTP de acuerdo con los estándares actuales de HTTP.

Apache ha sido el servidor web más popular en Internet desde Abril de 1996. Para Octubre del 2003 el sitio de Internet Netcraft (www.netcraft.com) encontró que más del 64% de los sitios Web en Internet utilizan Apache, su uso es más amplio que el uso de todos los demás servidores web combinados.

Para el sitio que web desarrollado para el presente proyecto se decidió utilizar el servidor HTTP, ya que no aumenta los costos del proyecto, es fácil de utilizar y tiene una gran cantidad de prestaciones para el buen funcionamiento del proyecto.

1.3.4 PHP

PHP es el lenguaje de programación usado para extender las capacidades del lenguaje HTML (HiperText Markup Language) en los documentos y para la creación de sitios dinámicos.

Rasmus Lerdorf creó PHP en 1994. Inicialmente lo utilizó como extensiones de documentos HTML para contribuir a la página personal del autor. Debido a que Lerdorf distribuyó de manera libre el código fuente del programa, su popularidad aumentó y llegó a ser uno de los proyectos de la Fundación de Software Apache. Eventualmente el nombre de PHP fue definido como PHP Hypertext Preprocessor.

En la actualidad existen más de 7 millones de sitios que utilizan PHP y la cifra se está incrementando rápidamente.

Ventajas del uso de PHP:

- Fácil de usar. PHP no es un lenguaje difícil de usar y comprender, inclusive si nunca se ha programado anteriormente. Si se está familiarizado con lenguajes de alto nivel como Perl, C, ó C++, la adaptación al uso de PHP es relativamente fácil.
- Código Abierto. Desde que PHP ha sido desarrollado como un producto de fuente abierta, se encuentra disponible en Internet. El soporte para este lenguaje como otros proyectos de código abierto, se encuentra en muchos sitios web, boletines electrónicos y listas de correo electrónico.
- Multiplataforma. PHP puede ser instalado en máquinas basadas tanto en UNIX como en Windows. Lo anterior significa que es posible crear aplicaciones que sean portadas a diferentes plataformas (por ejemplo, entre UNIX y Windows).
- Lenguaje soportado para diferentes manejadores de bases de datos. PHP soporta una gran variedad de diferentes sistemas de base de datos que incluyen, MySQL, Informix, Oracle, y Sybase por nombrar algunos.

Las interfases para interactuar con estos sistemas de bases de datos son fáciles de usar y bastante eficientes.

¿Por qué utilizar PHP en el proyecto SIRSAH?

Debido a los recursos con que cuenta el CENAPRED para la realización de este proyecto se decidió utilizar PHP debido a su naturaleza de licenciamiento, se trata de una licencia GPL.

También cabe mencionar que se han realizado otros proyectos empleando este lenguaje de programación por parte del equipo de trabajo, además las ventajas mencionadas anteriormente tuvieron que ver en la decisión final.

Finalmente, el excelente desempeño de los scripts desarrollados en este lenguaje con el manejador de base de datos que se utilizó (MySQL) y con el servidor web (Apache) hace que se tenga por resultado un sistema confiable, robusto y estable.



Figura 1.12 Logotipos de las herramientas utilizadas para el desarrollo del proyecto

En los siguientes capítulos se presentan los conocimientos y tópicos referentes al funcionamiento del Sistema Informático de la Red de Sistemas de Alerta Hidrometeorológica.

CAPÍTULO 2

INTERFASE DE ENVÍO-RECEPCIÓN

2. Interfase de Envío-Recepción de datos

2.1 Introducción a la interfase de envío-recepción

La interfase de envío-recepción se compone de dos programas desarrollados en el lenguaje de programación Visual Basic 6, los cuales tienen por objetivo establecer una comunicación continua de manera que se envíen automáticamente los archivos generados en los puestos de control cada diez minutos. Como se observó en el capítulo uno, cada renglón de dicho archivo comprende las mediciones llevadas a cabo por cada una de las estaciones que componen al sistema de alerta. Dado que se genera un archivo cada 10 minutos en cada uno de los sistemas de alerta que componen la red, se obtendrán 144 archivos por cada uno de los sistemas.

2.2 Algoritmo de la interfase de envío-recepción

El algoritmo de envío-recepción de archivos que se diseñó consiste en el envío de archivos por parte de la interfase "enviador", la cual se encuentra en la máquina que opera como puesto de control de cada uno de los sistemas, hacia la interfase nombrada como "receptor" que se encuentra en la máquina servidor en el CENAPRED. Para lograr la comunicación entre ambas interfases se utilizó el control Winsock, el cual forma parte del menú de controles que tiene el lenguaje Visual Basic, dicho control tiene definidas una serie de propiedades, así como métodos y eventos que facilitan la programación de aplicaciones que pudiesen parecer complejas.

Inicialmente se abren los sockets que se desean utilizar, si no se obtiene un error de lo anterior, la comunicación entre ambos es exitosa. Cabe mencionar que debido a que se tienen varios sistemas de alerta y no uno solo, fue necesario programar un servidor multcliente de manera dinámica, aprovechando que con el control Winsock se pueden realizar instancias del mismo, de manera que podemos abrir varias conexiones (una conexión por sistema), programando un arreglo de sockets.

También se requiere que la interfase trabaje de manera autónoma, es decir, que no requiera personal que esté dedicado a su operación, la interfase de envío cuenta con contadores de tiempo internos que le indican al programa, cada determinado tiempo, cuándo enviar el archivo correspondiente a dicho intervalo.

Cuando el reloj interno del sistema indica que es tiempo de enviar un archivo, se lleva a cabo una rutina que construye el nombre de archivo correspondiente a ese instante, de acuerdo al tiempo, día, mes y año de ese momento. Con el nombre del archivo, la interfase de envío lo busca en la ruta del disco duro donde debería encontrarse dicho archivo.

Si el archivo es encontrado en el disco duro procede a enviarlo al programa "receptor", de manera contraria el programa devuelve una serie de errores. Para enviar el archivo se coloca todo el contenido del mismo en una variable y se envía por medio del control Winsock. En el otro lado de la interfase, en el programa receptor, se da un evento del control Winsock que indica que se ha recibido una cadena de caracteres, la cual se asigna a una variable. De la información contenida en esa variable se extrae una serie de cadenas que permiten identificar características del archivo, como son el nombre del archivo recibido, el sistema del cual proviene, el tamaño, y si existen comentarios, etc. Toda esta información se imprime en el programa receptor y una vez finalizada la transmisión del archivo se colocan en el programa cliente otra serie de cadenas similares a las colocadas en la pantalla del programa receptor.

Cabe mencionar que los relojes internos del programa siguen corriendo, de manera que ya se está realizando el conteo para el siguiente envío. Este proceso se sigue continuamente, de manera que las computadoras donde se implementó el sistema están operando las 24 horas del día.

También se pueden enviar comentarios, con posibles mensajes que los investigadores y personal a cargo de los sistemas de alerta deseen enviar hacia el CENAPRED, para ello se habilitó otro socket con la colocación de un control Winsock adicional en el formulario de los programas de la interfase. Los sockets que abren estos nuevos controles operan de la misma manera que los ya descritos.

Winsock es una API (interfaz de programación de aplicaciones (API - Application Programming Interface)) definida dentro del sistema operativo Windows para el manejo de sockets. Dentro del lenguaje de programación Visual Basic existe un control llamado Winsock que permite la implementación de la API del mismo nombre, posteriormente se presenta un breve resumen de la API Winsock, enfocado en la programación de las interfaces de usuario. También se muestran las principales características de la versión del control Winsock del lenguaje de programación Visual Basic 6.

La información alojada por los puestos centrales de los sistemas de alerta se convierte en datos que dentro de la interfase de envío-recepción se opera como se explica a continuación. Inicialmente se almacena en una variable el contenido total del archivo, dicha variable contiene una cadena que es la concatenación de la clave del sistema, nombre del archivo de ese intervalo, tamaño y el contenido total del archivo que se acaba de generar en el puesto de control con las mediciones correspondientes. Una vez recibida esa cadena en el programa receptor, dicha cadena se almacena en una nueva variable, se genera un archivo nuevo en la ruta especificada para que almacene el contenido de dicha variable. Dicha cadena cuenta con una serie de información adicional como es el tamaño de la misma, el nombre del archivo que debe generarse y el sistema del cual proviene, antes de que se genere el nuevo archivo se extrae de la cadena toda la información. Una vez que se ha generado el nuevo archivo, este permanece en el disco duro de la máquina receptor para posteriormente darle otro uso.

2.2.1 Winsock

La API (Interfase de Programación de Aplicaciones) Winsock permite que la aplicación desarrollada se conecte a una máquina remota e intercambie datos usando el Protocolo Datagramas de Usuario (UDP) o el Protocolo de Control Transporte (TCP). Ambos protocolos pueden ser utilizados para crear aplicaciones del tipo cliente-servidor.

Dentro del lenguaje Visual Basic se tiene un control llamado también Winsock, al igual que el control Timer, el control Winsock no cuenta con una interfase visible mientras está corriendo.

El control Winsock puede tener las siguientes aplicaciones:

- Crear aplicaciones tipo cliente que recolecten información del usuario que posteriormente será enviada a un servidor central.
- Crear aplicaciones tipo servidor que funcionen como una colección de puntos centrales para los datos de una gran diversidad de usuarios.
- Crear aplicaciones tipo "Chat".

¿Cómo seleccionar el protocolo adecuado?

Cuando utilizamos el control Winsock, la primera consideración es decidir qué protocolo se va a utilizar, la mayor diferencia entre UDP y TCP es el estado de la conexión:

- El protocolo de control TCP es uno de los más utilizados para Internet, consiste en establecer una conexión análoga al de una llamada telefónica, es decir, el usuario debe establecer una conexión para posteriormente proceder al intercambio de mensajes.
- El protocolo UDP, no proporciona las mismas características que TCP. En este protocolo la transmisión entre dos computadoras se lleva a cabo pasando una nota, la cual es enviada de una computadora a otra, sin embargo no se establece una conexión explícita entre ambas. Adicionalmente, el tamaño máximo de los datos que son enviados es determinado por la capacidad de la red.

La naturaleza de la aplicación que se vaya a desarrollar determina qué protocolo se debe elegir.

Algunos cuestionamientos para determinar qué protocolo elegir son los siguientes:

1. ¿La conexión requiere el conocimiento del servidor o cliente cuando los datos son enviados o recibidos? Si es así el protocolo a elegir debe ser TCP.
2. ¿La cantidad de datos es extremadamente larga (tales como imágenes o sonido)? Sólo cuando se ha realizado una conexión el protocolo TCP mantiene la conexión y asegura la integridad de los datos, sin embargo esta conexión usa mayores recursos

computacionales, haciendo la conexión mas "pesada". El protocolo UDP es más adecuado para enviar pequeñas cantidades de datos.

3. ¿Los datos serán enviados intermitentemente o en varias sesiones? Por ejemplo, si se está creando una aplicación que notifica a ciertas computadoras cuando ciertas tareas son completadas el protocolo UDP es el más apropiado.

Para escoger el protocolo que se va a utilizar en la aplicación a desarrollar se realiza lo siguiente: en tiempo de diseño, en la ventana de propiedades, se da clic en el renglón Protocol y se selecciona `sckTCPProtocol` o `sckUDPProtocol`, además en el código del programa se puede colocar la propiedad Protocol como se muestra a continuación:

```
Winsock1.Protocol = sckTCPProtocol
```

Para el presente proyecto se decidió utilizar el protocolo TCP debido a que si se rompe la conexión, el protocolo nos informa de dicha situación. Por otra parte en UDP no está garantizada la fiabilidad, además los datos se envían y reciben en paquetes, cuya entrega no está garantizada. Los paquetes pueden ser duplicados, perdidos o llegar en un orden diferente al que se envió.

2.2.1.1 Propiedades y métodos del control Winsock

Transmisión de datos

Para enviar datos a una computadora remota, el control Winsock utiliza el método `SendData`, cuya sintaxis se muestra a continuación:

```
winsock.SendData data
```

donde `data` son los datos a enviar. Si `data` es texto o una cadena de datos, se debe utilizar una variable tipo cadena; si se trata de una cadena UNICODE, debe de ser convertida en una cadena tipo ANSI antes de que sea transmitida al sistema remoto. Por último, si se trata de datos binarios, se debe utilizar un arreglo de bytes.

Recibiendo datos

Generalmente, los datos entrantes transmitidos de una computadora remota son leídos dentro del evento `DataArrival`. Se genera un evento `DataArrival` cuando nuevos datos arriban al socket. Su sintaxis es:

```
winsock.DataArrival (bytesTotal As Long)
```

Donde `BytesTotal` es el número total de datos que han arribado.

Cualquiera de los dos métodos (`GetData` y `PeekData`) se utilizan dentro del evento `DataArrival` para ingresar datos.

Método GetData

El método GetData es típicamente usado en el evento DataArrival para ingresar los datos de las entradas en el buffer al control Winsock y al mismo tiempo remueve esa información del buffer de entrada. Su sintaxis es:

```
winsock.GetData data, [type, ] [maxLen]
```

donde los parámetros son los siguientes:

data. Variable tipo buffer en la cual los datos serán almacenados cuando la función regrese. Si data no es suficientemente largo para contener el tipo de datos type, se regresa Empty.

Generalmente, el tipo de datos data podría corresponder a type, excepto los datos binarios, cuya mejor manera de almacenarlos es un arreglo de bytes de número maxLen caracteres.

type. Es un parámetro opcional que indica el tipo de datos a recibir.

maxLen. Indica la cantidad deseada de datos a recibir en una cadena o arreglo de bytes; en el caso de otro tipo de datos, el parámetro se ignora. Usualmente el valor de maxLen es proporcionado por el parámetro bytesTotal que es pasado por el evento DataArrival y maxLen es menor que bytesTotal.

Método PeekData

El método PeekData es de uso menos común, pero puede llegar a ser indispensable para algunas situaciones.

Como GetData, lee los datos del buffer del socket pero a diferencia de GetData, no remueve los datos de la entrada del buffer de control. Su sintaxis es:

```
sckMain.GetData data, [type,] [maxLen]
```

donde los parámetros son los mismos que los utilizados por el método GetData descrito anteriormente. Es particularmente útil para casos en los cuales los datos de entrada consisten en estructuras de datos, y las cabeceras proveen algunas claves para el tamaño y el tipo de los datos mismos.

Cerrando la conexión

Desde que el control Winsock es capaz de utilizar sólo una simple conexión en un tiempo, es particularmente importante cerrar la conexión tan pronto como ya no se vaya a utilizar. El método Close se utiliza para este propósito. Su sintaxis es:

```
sckMain.Close
```

El método Close debe ser utilizado sólo con el protocolo TCP para cerrar una conexión TCP y no para cerrar un socket tipo UDP debido a que enviar y recibir datos usando el protocolo UDP, implica suponer que no se crea una conexión.

Además, la conexión puede ser cerrada en respuesta a un número de eventos debidos al control Winsock.

El evento Close

Indica que la computadora remota ha concluido la conexión. En respuesta la computadora local puede llamar al evento Close, como ilustra el siguiente ejemplo:

```
sckMainTCP_Close()  
    sckMainTCP.Close 'desarrolla cualquier otra conexión relacionada con cleanup  
End Sub
```

El evento SendComplete

Se enciende cuando la transmisión de datos usando el método SendData ha sido completada. Notemos que dicho evento es originado en el sistema llamando al método SendData. Si la conexión fue establecida inicialmente para transmitir los datos los cuales generaron el evento, el método Close puede ser llamado:

```
sckMainTCP_SendComplete()  
    sckMainTCP.Close 'desarrolla cualquier otra conexión relacionada con cleanup  
End Sub
```

2.2.1.2 Implementación de un servidor TCP

Un servidor en su estado inactivo es una simple pieza de software que interroga un puerto TCP esperando un requerimiento de entrada. La secuencia de pasos relacionados con la creación de un servidor TCP son los siguientes:

1. Determinar si la aplicación requerirá una conexión o múltiples conexiones en un tiempo. Requerimientos posteriores pueden definir el control Winsock como un arreglo de controles (para utilizar un único control se coloca en la propiedad Index del formulario un cero) y se crea una nueva instancia para determinar cada requerimiento de entrada.
2. Definir el puerto en el cual el servidor estará escuchando. Para asignar el número de puerto en el cual estará trabajando el socket utilizado por el control Winsock basta con ingresarlo en la propiedad LocalPort en el tiempo de diseño del programa. Si asignamos un valor de 0 se indica que el puerto será asignado de manera aleatoria. El RFC 1060 define las asignaciones de los puertos en el rango 0 a 1000. La tabla 2.1 muestra algunas asignaciones comunes de los puertos tanto para el protocolo TCP como para el protocolo UDP.

3. Esperar un requerimiento entrante de conexión por la invocación del método Listen.
4. Para manejar un requerimiento de entrada se llama al método Accept cuando ocurre el evento ConnctionRequest del control Winsock, la sintaxis del evento es:

```
sckMain.ConnectionRequest(ByVal requestID As Long)
```

donde requestID es un único valor generado por el control para identificar el requerimiento. Este valor puede ser proporcionado como un argumento del método Accept, cuya sintaxis es:

```
sckMain.Accept(requestID As Long)
```

Antes de llamar al método Accept, es importante asegurarse que el socket del control está cerrado por la llamada del método Close, como en el siguiente fragmento de código:

```
If sckMain.state <> sckClosed Then sckMain.Close
```

Tabla 2.1 Lista de puertos utilizados comúnmente

Puerto	TCP	UDP	Nombre
7	X	X	Echo
20	X	X	ftp default data port
21	X	X	ftp control port
23	X	X	telnet
25	X	X	SMTP
42	X	X	Nameserver
43	X	X	Who is
49	X	X	Login Host Protocol
53	X	X	Domain Name Server
70	X	X	Gopher
79	X	X	Finger
80	X	X	HTTP/World Wide Web
110	X	X	POP3
119	X	X	nntp
123	X	X	Network Time Protocol (ntp)
161	X	X	Snmp
194	X	X	Internet Relay Chat
531	X		Chat

2.2.1.3 Implementación de un cliente TCP

En una arquitectura de cliente-servidor, un cliente es simplemente el sistema iniciando un nuevo requerimiento. Posteriormente para enviar un requerimiento al servidor, el cliente

TCP necesita conocer la dirección IP del servidor o el nombre de dominio, así como el puerto por el cual está escuchando. Los pasos requeridos para implementar un cliente TCP son los siguientes:

1. (Opcional) Asignar un número de puerto a la propiedad LocalPort. Sin embargo, en ausencia de un puerto asignado, el control Winsock asignará uno de manera arbitraria y pasará ese valor al servidor cuando se requiera una conexión
2. (Opcional) Asignar la dirección IP o el nombre del dominio del servidor remoto con la propiedad RemoteHost.
3. (Opcional) Asignar el número del puerto en el cual el servidor está escuchando en la propiedad RemotePort. Notemos que en Visual Basic no es posible coaccionar los datos a otros diferentes de enteros largos dentro de la propiedad RemotePort. Si es necesario podemos utilizar la función CLng para convertir explícitamente datos a tipo largo, antes de asignarlos en la propiedad.
4. Llama al método Connect, su sintaxis es:

```
sckMain.Connect [remoteHost], [remotePort]
```

Donde el parámetro remoteHost es la dirección IP remota o nombre del dominio y el parámetro remotePort es el número de puerto.

5. Esperar por el evento Connect para enviar la señal que la conexión es completa, su sintaxis es tan simple como:

```
sckMain.Connect()
```

2.3 Desarrollo de la interfase de envío

La interfase de envío de archivos comprende un programa realizado en Visual Basic 6, para ello se utilizaron varios controles como formularios, cajas de texto, etiquetas, timers, por supuesto el control Winsock, entre otros componentes. En la figura 2.1 se muestra la pantalla principal del programa.

Cuenta con varias pantallas y en la pantalla principal se tienen tres menús que se explican de manera detallada más adelante.

Indica también la fecha y la hora del sistema, tiene dos campos de texto, en la parte superior derecha se encuentran los datos del sistema para que, de ser necesario, se pueden comunicar con los responsables de los sistemas. De ese mismo lado de la pantalla, pero en la parte inferior, se encuentra un campo para que se ingresen comentarios que se deseen enviar al centro de acopio de datos ubicado en el CENAPRED, de manera que si se tiene algún

problema o se requiera solicitar información detallada al CENAPRED desde un sistema de alerta de los que componen a la red se pueda hacer de manera sencilla. Dichos comentarios, al igual que los archivos generados, se envían de manera automática cada 10 minutos, el personal que envié dicho comentario deberá borrarlo para evitar que dicho comentario se envíe nuevamente en posteriores envíos de los archivos.

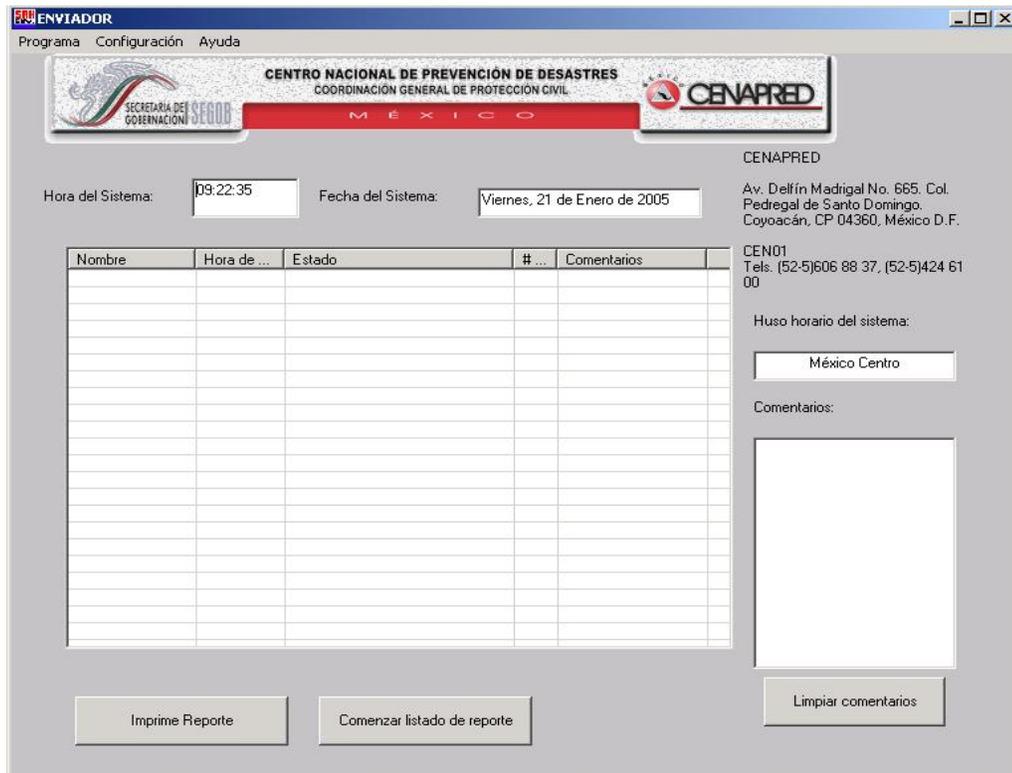


Figura 2.1 Pantalla de ejemplo

2.3.1 Bitácora de envío

El programa de envío cuenta con un archivo bitácora, el cual se genera de manera semanal, a partir del día lunes. En dicha bitácora se anota de manera automática una serie de características de cada uno de los archivos enviados; los campos son: nombre del archivo a enviar, la hora en que se envió, el intervalo correspondiente, el estado en que se efectuó el envío (éxito o error), y en caso de que existiera, el comentario que se va a enviar. Estos archivos se encuentran en la carpeta C:\SAH_ENV\BITACORAS. En la figura 2.2 se muestra un texto breve de algún archivo bitácora generado por el sistema.

A0490304.204	16:24:52	Éxito	49	Problemas con la batería	
A0500304.204	16:34:52	Fracaso. No se encuentra archivo. Intento 1			50
Archivo no enviado					
A0500304.204	16:38:22	Fracaso. No se encuentra archivo. Intento 2			50
Archivo no enviado					
A0500304.204	16:41:52	Fracaso. No se encuentra archivo. Intento 3			50
Archivo no enviado					
A0510304.204	16:44:52	Éxito	51	Requiere revisión la estación AZ-01	

Figura 2.2 Fragmento de un archivo bitácora generado por el SIRSAH

El nombre de cada archivo bitácora se genera de la siguiente manera, los primeros cinco caracteres es la cadena clave que identifica a cada uno de los sistemas que componen la red, los siguientes dos caracteres se refieren al número de la semana del año, después viene un punto, el número de milenio y el año, finalmente la extensión del archivo. En la figura 2.3 se presenta un ejemplo.



Figura 2.3 Formato del nombre de los archivos bitácora

2.3.2 Módulos de la interfase de envío

La interfase de envío cuenta con diferentes módulos que facilitaron su programación, de esta manera se puede modificar cada una de las partes que componen la interfase, así como agregar algunas características que se requieran a futuro.

2.3.2.1 Módulo de programa

El módulo de programa permite que el usuario del sistema pueda hacer operaciones fundamentales con el programa. Este módulo cuenta con 4 opciones que son "Abrir Bitácora", "Agregar comentarios", "Imprimir" y "Salir" (figura 2.4). La forma de ingresar a

estas opciones se realiza mediante un menú que se denominó "Programa", el cual se encuentra en la parte superior izquierda del programa de envío. A continuación se explican de manera detallada cada una de las opciones del menú "Programa".



Figura 2.4 Elementos del menú Programa

- a) Abrir Bitácora. Esta opción del menú permite que el usuario observe el archivo Bitácora que se encuentra en la ruta C:\SAH_ENV\BITACORAS. Dicho archivo se abre con el programa "Bloc de Notas" de Windows, de esta manera se puede observar si han existido dificultades en el envío de los archivos, ya que la bitácora registra los errores de la misma manera que lo hace el control ListView de la pantalla principal del programa.
- b) Agregar comentarios. Si por alguna razón no se desea agregar comentarios en la pantalla principal del programa, se tiene una segunda opción en el menú "Programa", para ello se abre un formulario (figura 2.5), el cual despliega una caja de texto en la que se agregan los comentarios que se desean enviar hacia el CENAPRED. Una vez ingresado el comentario se da clic en el botón Aceptar.



Figura 2.5 Formulario alternativo para agregar comentarios

- c) Imprimir. Esta opción permite imprimir el contenido actual del formulario ListView el cual registra cada envío de archivo. Cuando se desea imprimir un reporte de manera eficiente se pueden imprimir los envíos registrados en el programa enviador.
- d) Salir. Si por alguna razón se desea cerrar la operación del programa, se da clic en esta opción; posteriormente puede reiniciarse el programa.

2.3.2.2 Módulo de configuración

Otro módulo del programa de envío es el de configuración, el cual permite establecer diferentes opciones en el programa de acuerdo a las características de cada sistema. Al igual que el módulo anterior, se puede ingresar por medio del menú "Configuración" que se encuentra en la parte superior del programa de envío. Ese menú tiene tres opciones (figura 2.6), "Configuración del Sistema", "Modificar Datos del Sistema", "Agregar Administrador del Sist". A continuación se explican de manera detallada.

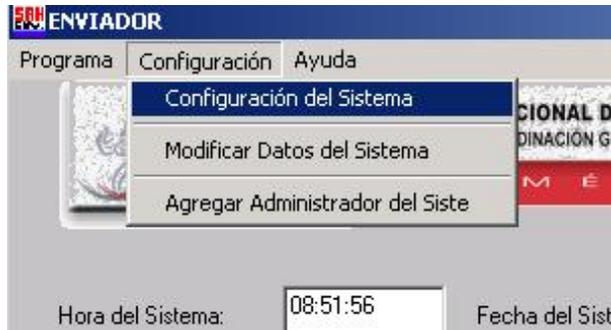


Figura 2.6 Elementos del menú Configuración

- a) Configuración del Sistema. Sirve para modificar algunas opciones del programa de envío. Cuando se da clic en esta opción aparece un formulario que solicita un login de administrador y una contraseña de administración; esta situación se ha implementado para que las opciones de configuración del programa se encuentren seguras de personas ajenas al sistema que pudiesen tener acceso al mismo. Cuando los datos mencionados anteriormente se han ingresado se debe dar clic en el botón "VERIFICAR", si el usuario ingresado y la contraseña son correctos, es decir, se encuentran en la base de datos, se ingresa a un formulario que tiene tres pestañas para modificar diferentes características del sistema. Si el login no existe o la contraseña es incorrecta no se pueden modificar las opciones de configuración ya que el formulario mencionado no se desplegará.

En la primera pestaña (figura 2.7) se muestra el huso horario que se está utilizando en el sistema, debido a que la República Mexicana tiene tres husos horarios distintos. Las opciones son "México Centro", "Baja California Sur/Sonora", "Baja California Norte", sólo basta con dar un clic en la opción deseada para seleccionarla. La siguiente pestaña se denomina "Configuración" (figura 2.8) y tiene tres opciones a modificar, la "IP a donde se enviará el archivo", "el puerto por donde se envía el archivo" y "el puerto por donde se envía el comentario". Estas opciones ya están establecidas por default, para modificarlas se borra la cadena que se encuentra en cada opción y se ingresa la nueva cadena. La última pestaña se refiere a las opciones de la bitácora referentes a si desea enviar o no la bitácora; las opciones disponibles son: "No enviar", "Envío Manual" y "Envío Automático". Si se desea enviar la bitácora hacia el CENAPRED se tiene que indicar un día de envío, lo cual se hace mediante la opción de "Día a enviar la bitácora", según se puede apreciar en la parte

superior derecha de la figura 2.9. La última opción de esta pestaña es la clave del sistema de alerta que se indica por si se requiere modificar dicha clave posteriormente.

- b) **Modificar Datos del Sistema.** Esta opción del menú "Configuración" permite modificar los datos del sistema en el cual está operando el programa enviado; dichos datos se presentan en la pantalla principal de la interfase de envío. Al igual que la opción pasada se requiere de un login y una contraseña por medidas de seguridad. Las posibles opciones a modificar son "Nombre del sistema", "Ubicación del sistema", "Clave del sistema", "Teléfono" y "Dirección electrónica del sistema". Una vez modificados tales datos sólo se tiene que dar un clic en el botón "Modificar datos del sistema" (figura 2.10); los nuevos datos se colocarán en la pantalla principal del sistema.

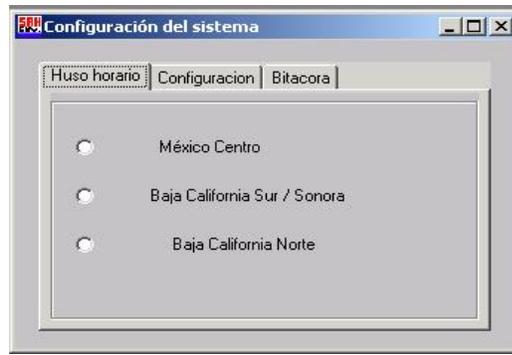


Figura 2.7 Primera pestaña de la opción configuración del sistema

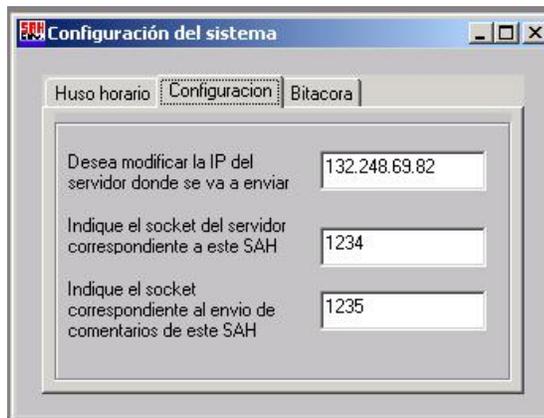


Figura 2.8 Segunda pestaña de la opción configuración del sistema

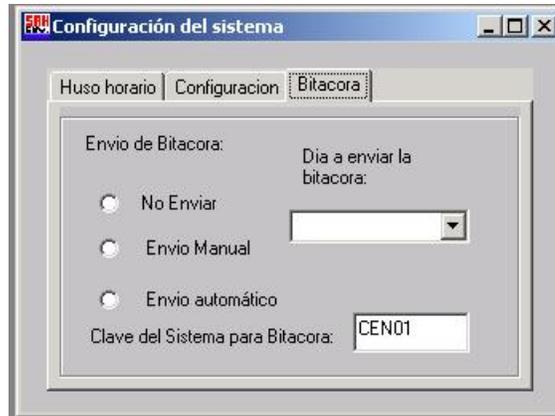


Figura 2.9 Tercera pestaña de la opción configuración del sistema

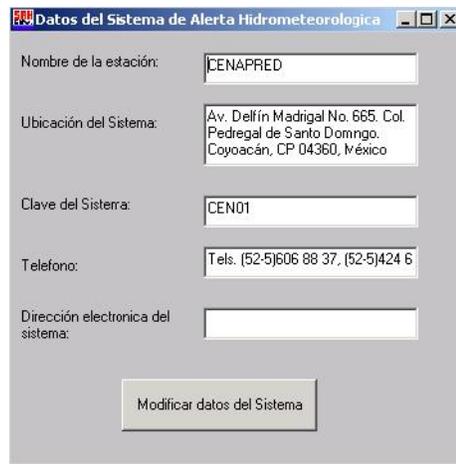


Figura 2.10 Formulario de la opción Modificar Datos del Sistema

- c) Agregar administrador del Sistema. Esta opción permite agregar usuarios para la interfase de manera que más personal con la capacitación adecuada, pueda utilizar el programa de envío cuando se lleguen a presentar dificultades o se requiera cambiar la configuración del programa. También requiere de un login y de una contraseña, si son correctos estos datos solicitados aparecerá una pantalla (figura 2.11), la cual lista los actuales usuarios del sistema mediante el uso del control ListView, ahí se encuentran dos botones "Agregar usuario" y "Eliminar Usuario", el primero permite agregar usuarios del programa, mientras que el segundo elimina dichos usuarios quitando el registro del ListView. Si se desea agregar algún usuario al sistema aparecerá una nueva pantalla (figura 2.12) la cual solicita la siguiente información: "Nombre del Usuario", "Login del usuario" y "Contraseña del usuario".

The screenshot shows a window titled "Agrega administrador" with a blue title bar. The window contains three text input fields stacked vertically. The first is labeled "Nombre del usuario:", the second "Login del administrador:", and the third "Contraseña del administrador:". Below these fields is a single button labeled "Agregar usuario". The background of the window has a light gray dotted pattern.

Figura 2.11 Formulario para validar los usuarios

The screenshot shows the same "Agrega administrador" window, but now filled with data. The "Nombre del usuario" field contains "Miguel", "Apellidos del usuario" contains "Franco Sanchez", "Login del administrador" contains "miguecen", and "Contraseña del administrador" contains "xxxxxxxx". To the right of the input fields are four buttons: "Limpia formulario", "Agregar usuario", "Eliminar usuario", and "Modificar". At the bottom of the window are four arrow buttons: "k<<", "<<", ">>", and ">>|", and a "Salir" button at the bottom right.

Figura 2.12 Formulario de la opción Agregar Administrador del Sistema

2.3.2.3 Módulo de ayuda

El módulo de ayuda tiene por función proporcionar al usuario conocimientos acerca de la operación y mantenimiento del programa de envío de archivos. A este módulo se ingresa por medio del menú "Ayuda" que se encuentra en la parte superior de la pantalla principal (figura 2.13). Dicho menú tiene dos opciones, "Abrir Manual" y "Acerca de...". A continuación se explican las funciones de estas dos opciones:



Figura 2.13 Elementos del menú Ayuda

- a) Abrir Manual. Esta opción permite ingresar a un manual que se elaboró para el personal que operará las interfases de envío, así como también para el personal técnico y de investigación del CENAPRED encargado del sistema de alerta local y del programa receptor de archivos.
- b) Acerca de... Esta opción despliega una pantalla con los datos de la realización del programa (figura 2.14), por ejemplo la versión del mismo.

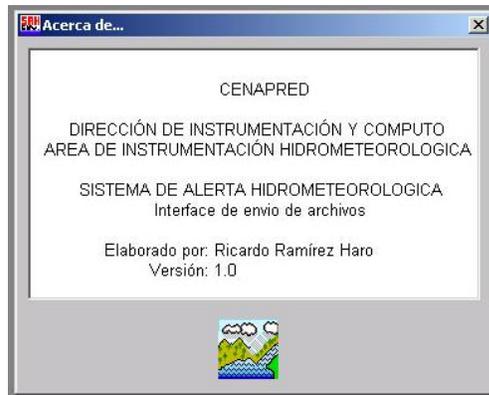


Figura 2.14 Formulario Acerca de...

2.4 Desarrollo de la interfase de recepción

El desarrollo del programa de recepción de datos fue similar al programa enviador, se colocaron también la mayoría de los controles utilizados en el otro programa. En la figura 2.15 se puede apreciar la pantalla principal del programa.

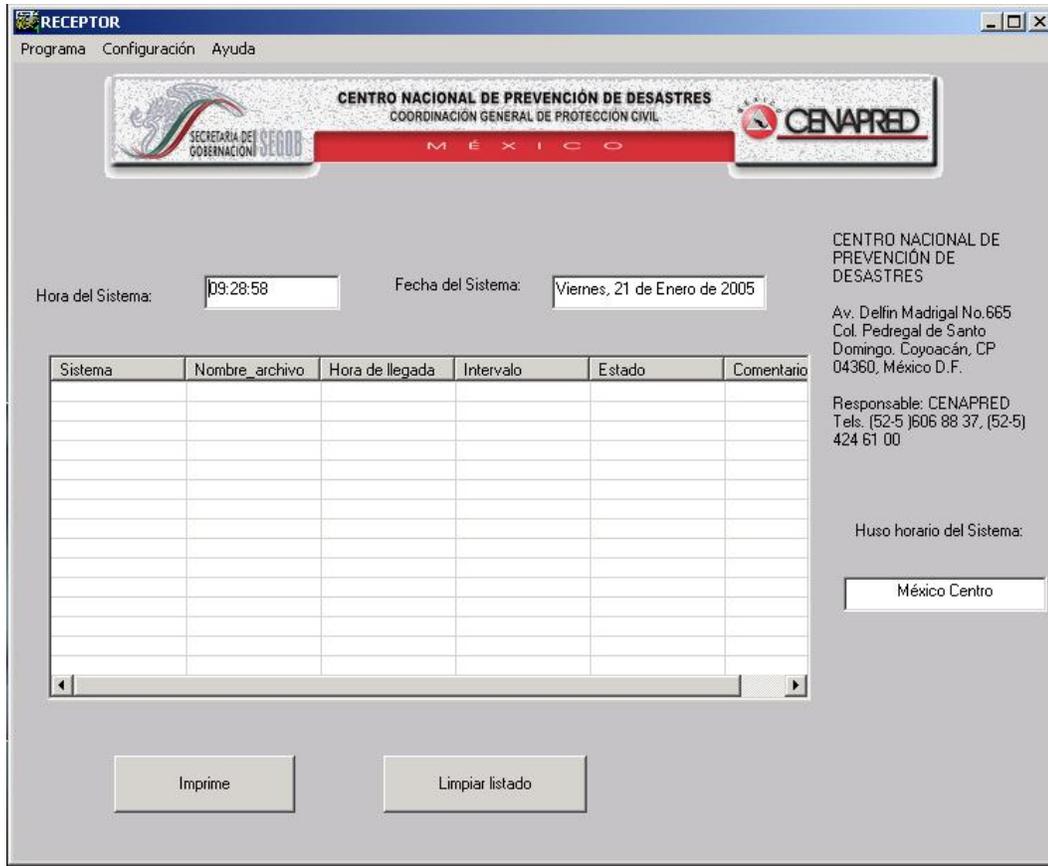


Figura 2.15 Pantalla principal del programa de recepción de archivos

2.4.1 Bitácora de recepción

Al igual que el programa emisor, el programa receptor cuenta con un archivo bitácora muy similar al que se tiene en los clientes; también se genera en forma semanal. El nombre de cada archivo bitácora en el programa receptor se genera de la siguiente manera:

FORMATO DE ARCHIVO BITACORA RECEPTOR

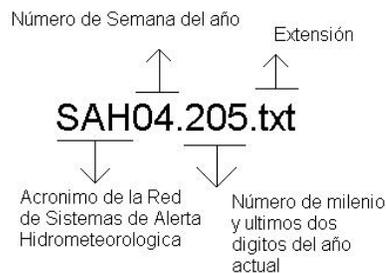


Figura 2.16 Formato del nombre del archivo bitácora de recepción

2.4.2 Módulos de la interfase de recepción

Al igual que el programa emisor, el programa receptor se diseñó de manera modular, cuenta con diferentes módulos que facilitaron su elaboración y que permitirán en un futuro realizar modificaciones al programa de acuerdo a las nuevas necesidades que se tengan para el sistema.

2.4.2.1 Módulo de programa

Este módulo contiene las variables principales que se manejan en el programa de recepción de archivos, además de otras características las cuales se muestran en el menú "Programa", que al igual que el programa de envío, tiene tres opciones "Abrir Bitácora", "Imprimir" y "Salir" y funcionan de la misma manera.



Figura 2.17 Elementos del menú Programa

- Abrir bitácora. Abre en el programa Bloc de Notas de Windows la bitácora actual de la semana en la que esté operando el programa.
- Imprimir. Permite imprimir el contenido del ListView con todas las recepciones de archivos de todos los sistemas que estén operando en ese instante.
- Salir. Esta opción cierra la aplicación de recepción de archivos, cabe mencionar que también cierra los sockets que están operando en ese momento para que vuelva a operar en el mínimo tiempo posible.

2.4.2.2 Módulo de configuración

A las funciones programadas en este módulo se ingresa por medio del menú "Configuración" que se encuentra en la parte superior de la pantalla principal (figura 2.18). Se tienen cuatro opciones disponibles: "Sistema Receptor", "Modificar datos", "Agregar Sistema" y "Agregar administrador"; a continuación se explica cada opción.



Figura 2.18 Elementos del menú Configuración

- a) Sistema Receptor. Cuando se da clic en esta opción aparece una pantalla que solicita un login y una contraseña (figura 2.19), como ya se explicó anteriormente, ésta es una pequeña medida de seguridad para evitar que personas externas al sistema puedan hacer modificaciones en las interfases tanto de envío como de recepción. Una vez ingresados esos datos se da clic en el botón VERIFICAR, si los datos proporcionados son correctos y se trata de un administrador del sistema se procede a modificar las opciones de configuración con las que el programa se encuentra en ese momento operando, para ello aparece un formulario en forma de carpeta con dos pestañas. La primera pestaña se refiere al huso horario con el que está operando el sistema en ese momento; se tiene predeterminado "México Centro" debido a que el programa receptor de archivos se encuentra en el CENAPRED, en la capital del país. La otra pestaña tiene la etiqueta "Recepción" y permite al administrador modificar la dirección IP por la cual se están recibiendo los archivos. En caso de que se desee utilizar otra IP, sólo hay que indicarla en ese campo de texto y cerrar la pantalla. Cabe mencionar que si se requiere modificar la IP de la interfase de recepción, las interfases de envío que estén operando en ese momento también tendrán que modificar su IP por medio del menú de configuración.



Figura 2.19 Formulario de seguridad

- b) Modificar Datos. Esta opción del menú permite que se modifiquen los datos que aparecen en la pantalla principal del programa, tales como son "Ubicación del

Servidor", "Responsable del Servidor", "Teléfono", y "Dirección electrónica". Para que las modificaciones tengan efecto se da un clic en el botón "Modificar datos del servidor", como se puede ver en la figura 2.20.



DATOS DEL SERVIDOR RECEPTOR DE SAH'S

Ubicación del servidor: Av. Delfin Madrigal No.665 Col. Pedregal de Santo Domingo. Coyoacán, CP 04360, México

Responsable del Servidor: CENTRO NACIONAL DE PREVE

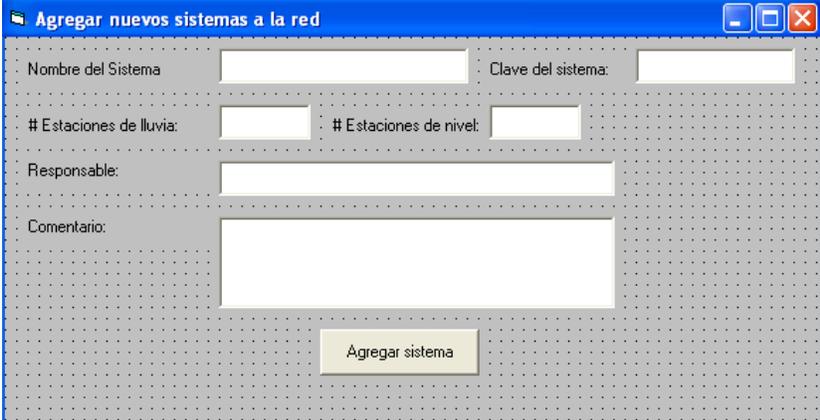
Telefono: (52-5) 606 88 37, (52-5) 424 61 00

Dirección electrónica:

Modificar datos del servidor

Figura 2.20 Formulario de la opción Modificar Datos

- c) Agregar Sistema. Esta opción permite agregar cada uno de los nuevos sistemas de alerta que se agreguen al proyecto conforme va pasando el tiempo, de esta manera se tiene un registro de todos los sistemas que están operando en ese momento, hay que ingresar los datos del sistema, así como la clave que el sistema manejará como identificador. Para lo anterior aparece nuevamente la pantalla de confirmación de usuario, de esta manera ninguna persona ajena al sistema podrá ingresar nuevos sistemas ficticios que puedan generar registros en la base de datos. Una vez confirmados los datos solicitados aparece una nueva pantalla (figura 2.21) en la cual se tienen que ingresar los datos del nuevo sistema.



Agregar nuevos sistemas a la red

Nombre del Sistema: Clave del sistema:

Estaciones de lluvia: # Estaciones de nivel:

Responsable:

Comentario:

Agregar sistema

Figura 2.21 Formulario en el que se ingresan los datos de nuevos sistemas de alerta

- d) Agregar Administrador. Esta opción del menú permite ingresar nuevos administradores del sistema o si se desea borrar uno ya existente. Nuevamente

aparece la pantalla de confirmación de usuario, y en la pantalla siguiente aparece, un formulario con un control ListView que despliega todos los administradores o personal registrado hasta ese momento (figura 2.22), en la parte inferior de dicho formulario aparecen dos botones. El botón de la izquierda permite eliminar usuarios, borrando su registro de la base de datos. El botón de la derecha accede a otro formulario (figura 2.23), en el cual se debe agregar el nombre del administrador, un login y una contraseña; al dar clic en el botón "Agregar usuario" se realiza un ingreso a la base de datos y el nuevo usuario podrá realizar operaciones administrativas en el sistema.



Figura 2.22 Formulario para agregar o eliminar administradores del sistema

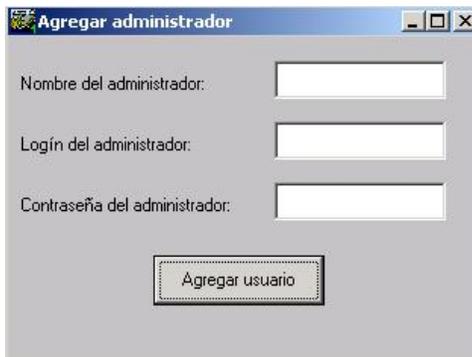


Figura 2.23 Formulario para agregar o eliminar administradores del sistema

2.4.2.3 Módulo de ayuda

El módulo de ayuda proporciona al usuario información acerca de la operación del programa receptor, para que el personal del CENEPRED conozca cómo manejar la interfase cuando se presenten dificultades en la transmisión de los archivos. Al igual que el programa

enviador cuenta con dos opciones, "Ayuda del Sistema" y "Acerca de...", las cuales se explican a continuación.

- a) Ayuda del Sistema. Permite desplegar un manual en línea para que la persona que esta operando el programa de recepción sepa como explotar la aplicación y que hacer con los posibles errores que pudiesen aparecer.
- b) Acerca de.... Es un formulario que permite al usuario conocer la versión del sistema y como poder agregar dudas o comentarios a los responsables de los sistemas de alerta.



Figura 2.24 Modulo de ayuda de la interfase de recepción

2.5 Desarrollo de iconos

Para el desarrollo de los iconos que se muestran en la pantalla de la interfase se utilizó el programa Microangelo en la versión de prueba Value Pack v5.59. El programa Microangelo localiza, maneja y edita iconos y cursores. De esta manera cada usuario puede diseñar y realizar los iconos de su computadora, inclusive iconos animados (gif). A continuación se muestran los iconos realizados.

	
Icono para la interfase de Recepción	Icono para la interfase de Envío

Figura 2.25

2.6 Mantenimiento de la interfase de envío-recepción

Si bien es cierto que el sistema no maneja cantidades enormes de datos, conforme pase el tiempo la cantidad de archivos en el disco duro del receptor será considerablemente grande, por lo que el administrador del sistema deberá hacer respaldos de los archivos recibidos de manera periódica.

2.7 ¿Cómo agregar un nuevo sistema?

La Red de Sistemas de Alerta Hidrometeorológica es un proyecto que aún no ha finalizado y crece constantemente, continuamente se agregan nuevos sistemas en diferentes regiones del país, debido a esta situación la interfaz de envío-recepción de archivos tiene una manera relativamente sencilla de agregar más sistemas a la red.

Dado que el personal del CENAPRED contará con el código fuente del programa emisor y del programa receptor, para agregar un nuevo sistema sólo es necesario que se modifique una línea de código, la cual define la clave del nuevo sistema. Con dicha clave la interfaz de envío-recepción permite identificar de qué sistema se trata.

A continuación se muestra un ejemplo de dicho código:

```
DoEvents  
FileData = Input(LOF(1), 1)  
Close
```

'A continuación sustituya la cadena "ACA01" con
'la clave del nuevo sistema

```
server.SendData "ACA01" & File & FileData <----- Línea a modificar
```

```
Set itmX = ListView1.ListItems.Add()
```

```
itmX.Text = File  
itmX.SubItems(1) = t
```

En la línea a modificar se cambia la cadena "ACA01" por la cadena que sea la clave del nuevo sistema; esta clave se determina por el nombre del sistema, su ubicación y se requiere que tenga un tamaño de 5 caracteres.

Una vez realizados los cambios en el programa receptor se debe generar un archivo ejecutable que deberá estar operando en el puesto de control del nuevo sistema, para ello se debe agregar el archivo ejecutable al disco duro de la máquina correspondiente. Finalmente el personal encargado del sistema de alerta en esa región debe dar doble clic sobre el icono del archivo ejecutable para que inicie su funcionamiento. Se puede crear un acceso directo en el escritorio si se desea dando un clic con el botón derecho del ratón sobre el icono del archivo ejecutable.

2.8 Utilería de ingreso de archivos almacenados previamente en otros medios

Los Sistemas de Alerta Hidrometeorológica tienen en operación varios años y conforme ha pasado el tiempo se han ido agregando más sistemas a la red, antes de la operación del SIRSAH toda la cantidad de archivos que se generaban eran almacenados en el disco duro

de la máquina que actuaba como puesto central y dado que los archivos de medición son de muy pequeño tamaño no afectan el desempeño de los programas que se estén ejecutando en dicha máquina.

De todos los sistemas que están operando hasta la fecha se han llevado a cabo respaldos en unidades extraíbles que han permitido que los discos duros de las máquinas que actúan como puestos centrales y que están ya muy llenos puedan ser vaciados nuevamente y sigan operando los sistemas de alerta sin problema alguno. La mayoría de dichos respaldos se encuentran en formato de CD-ROM.

El personal encargado de la administración del nuevo sistema de información SIRSAH deseaba ingresar todos los archivos obtenidos a través del tiempo a la base de datos del sistema para que de esta manera dicha información fuera respaldada y pudiese ser consultada vía web.

La interfase de envío-recepción de archivos únicamente opera sobre los archivos que se están generando en el momento que dicha interfase esta encendida.

Por los motivos mencionados anteriormente se ideó realizar un programa que permitiese agregar los datos contenidos en los archivos respaldados a la base de datos, sin embargo debido a la gran cantidad de archivos, ingresarlos de un archivo en un archivo no era práctico, la utilería para ingresar archivos debería tener por principal característica que con unos cuantos clics se pudiera ingresar una gran cantidad de archivos a la base de datos. En el siguiente apartado se explica el funcionamiento de la utilería.

2.8.1 Operación de la utilería para ingreso de archivos

Para agregar los archivos a la base de datos inicialmente se selecciona el sistema al cual van a ser ingresados dentro de la base de datos, para ello la utilería cuenta con un control dropdown list que permite desplegar una lista de opciones fijas.

Como se puede observar en la figura 2.26 mediante el botón con la leyenda “Agregar archivo(s)” se ingresan desde el disco duro u otro dispositivo (disco floppy o CD-ROM) los archivos anteriores que se desee ingresar a la base de datos del SIRSAH, una vez que han sido agregados los archivos se colocan en forma de lista en el espacio en blanco.

Para llevar a cabo el proceso de insertar el contenido de los archivos dentro de la base de datos se debe dar clic en el botón con la leyenda “Ingresar archivos a RSAH”, la clave RSAH es el nombre de la base de datos dentro del manejador de MySQL para el proyecto, se hace un análisis de la base de datos en el capítulo siguiente. El tiempo que dura este proceso varía dependiendo la cantidad de archivos que deseemos ingresar a la base de datos.

Si se desean ingresar más archivos a la base de datos se da clic en el botón con la leyenda “Borrar Listado” lo cual nos dejará nuevamente en blanco el cuadro de texto donde se

encontraban los archivos que se acaban de ingresar a la base de datos. De esta manera se repite el proceso anteriormente descrito.

Es muy importante mencionar que para cada registro de las mediciones contenidas en los archivos se forma la llave correspondiente para evitar que se ingresen registros que ya se encuentran en la base de datos.



Figura 2.26 Utilería de ingreso de archivos a la base de datos RSAH

CAPÍTULO 3

BASE DE DATOS DEL SIRSAH

3. BASE DE DATOS DEL SIRSAH

3.1 Introducción

Para recolectar toda la cantidad de datos que se generan en cada uno de los sistemas informáticos de hoy en día es necesario establecer un esquema de información que permita al usuario encontrar la información que requiera en un momento determinado y que además dicha búsqueda sea lo más rápida posible, también los datos extraídos deben ser confiables. Mediante estas premisas fue que nació el concepto de bases de datos y hasta hoy en día son herramientas ampliamente utilizadas en el campo de la computación.

Al igual que todos los sistemas de información de la actualidad, el Sistema de Información de la Red de Sistemas de Alerta Hidrometeorológica tiene por principal objetivo la recolección y administración de información de la red de Sistemas de Alerta Hidrometeorológica, por esta razón se decidió crear una base de datos que pudiese almacenar la información recolectada.

3.1.1 Uso de la base de datos en la interfase de envío-recepción

Debido a que los datos ingresados en la base de datos no se modificarán una vez que se encuentren en las tablas podemos decir que se trata de una base de datos estática. Los datos se utilizarán únicamente para responder a las transacciones que los usuarios del sistema realicen a la base de datos.

Se decidió llamar a la base de datos de nuestro proyecto “RSAH” como acrónimo a “Red de Sistemas de Alerta Hidrometeorológica”.

3.2 Diseño de la base de datos

El paso más importante para obtener una base de datos que tenga un buen desempeño y lleve a cabo las transacciones con las aplicaciones que dependen de ella es sin duda alguna el diseño de la base de datos. Por eso se debe tener en cuenta los comentarios que se hacen a continuación.

En la figura 3.1 se puede observar el proceso general dentro del diseño de bases de datos, en los siguientes párrafos se hace una revisión de cada uno de dichos pasos.

Un buen diseño puede hacer o deshacer una base de datos. Para crear una base de datos exitosa, se debe invertir algo de tiempo para su diseño. Una base de datos bien diseñada puede crecer de manera sencilla. Recuperar y mantener la información en una base de datos bien diseñada es el objetivo ideal de cualquier diseñador de base de datos.

Desafortunadamente la mayor parte de los programadores no se toman el tiempo necesario para diseñar una base de datos. Crean tablas y campos pensando en las necesidades actuales

de su proyecto sin tomar en cuenta las necesidades futuras. Esta técnica conduce a una estructura de datos débil, en la cual recuperar la mínima cantidad de información es sumamente ineficiente.

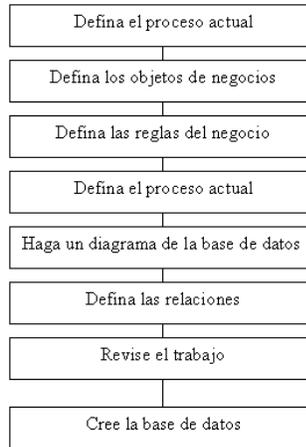


Figura 3.1 Proceso de diseño de base de datos

Crear una base de datos es como construir una casa. Los constructores no pueden construirla sin tener planos. El arquitecto viene con los planos y se los da a los constructores. Para el desarrollo del SIRSAH se desempeñaron ambos papeles, como arquitecto se desarrollaron los planos de la base de datos, se decidió además qué información almacenar y qué información recuperar, lo cual es vital para obtener una base de datos sólida.

Como constructor se deben introducir los comandos SQL apropiados para crear la base de datos. Se debe conocer que tipo de datos utilizar para almacenar los datos de manera eficiente y correcta. Es en esta parte donde se construyen los cimientos de la base de datos. El saber que tipo de datos utilizar y cuándo hacerlo, así como construir las relaciones apropiadas ayuda a tener cimientos sólidos en las bases de datos que se diseñen.

A continuación se presenta una guía que ha establecido una serie de pasos que permite asegurar que el proceso de diseño se lleve a cabo de manera correcta y cabal. El primer paso es definir el proceso de negocios actual, en algunos casos es necesario inventarlo. El siguiente paso es definir los objetos del negocio. Una vez que se han definido dichos objetos, se deben especificar las reglas del negocio relacionadas con estos objetos. El cuarto paso es hacer un diagrama de la base de datos. Esto ayuda en el siguiente paso, el cual consiste en definir las relaciones entre las tablas. Una vez que las relaciones han sido establecidas, se debe definir los tipos de datos que va a almacenar para cada campo. Una vez que se han realizado estos pasos y se haya revisado el trabajo escrupulosamente, podemos pasar a la realización de la base de datos.

3.2.1 Definición del proceso de negocios

El primer paso para la realización de un diseño de base de datos es adquirir un buen conocimiento del proceso de negocios. El proceso de negocios es la forma en la cual la empresa o centro de investigación, como en el caso que se está presentando, desempeña sus tareas para realizar sus metas. Para el caso del sistema presentado en este escrito se cuenta con lo siguientes procesos de negocios:

- ❖ Atender la generación de un reporte que el investigador realizó en el sitio Web del SIRSAH.
- ❖ Verificar la identidad del investigador mediante el proceso de validación.
- ❖ Dar de alta nuevos sistemas de alerta mediante la interfase Web.
- ❖ Generar gráficos en tiempo real con los datos obtenidos de las consultas realizadas a la base de datos.
- ❖ Dar de alta y de baja usuarios, así como llevar a cabo la asignación de los permisos correspondientes dentro del funcionamiento del sistema.

En la mayoría de los casos se crean operaciones que implementan el proceso de negocios, dichos procesos son manejados mediante interfases.

Para poder comprender el proceso de negocios existen diferentes técnicas. En el caso particular de la elaboración de la base de datos RSAH realicé diferentes entrevistas con los investigadores responsables de los Sistemas de Alerta Hidrometeorológica, debido a que se trata de las personas que conocen la parte más interna del proceso. Los investigadores me proporcionaron los requerimientos a satisfacer por el sistema que iba a desarrollar. Bajo este mismo esquema de cooperación pude resolver las dudas e inquietudes que se generaban durante la implementación del sistema.

Es esencial que se entienda completamente este proceso pues mediante él se puede tener un claro entendimiento de todos los objetos involucrados. La información recabada en este proceso da forma a los fundamentos de la base de datos.

3.2.2 Definición de los objetos de negocios

El siguiente paso dentro del proceso de diseño es definir los objetos de negocios. Estos objetos son los componentes con los cuales está formado el proceso de negocios.

Para el caso particular que nos ocupa los datos, los sistemas de alerta y los usuarios del sistema SIRSAH serían los objetos de negocio. Dichos objetos contienen la información a la cual se requiere dar seguimiento en la base de datos RSAH.

La definición de los objetos del negocio es un proceso de dos partes: la primera consiste en identificar los objetos y la segunda en identificar los campos que describirán dichos objetos.

Como se puede observar en nuestro proceso de negocios los objetos son fáciles de identificar debido a que contienen información clave para el funcionamiento del sistema. Para nuestro ejemplo se puede observar que el usuario, los sistemas de alerta y los datos son los objetos del sistema. Pero ¿qué hay de la transacción que ocurre cuando un usuario realiza una consulta de los datos? Dicha transacción contiene información relevante, sin embargo no se reconoce fácilmente como un objeto. Es por esta causa que se requiere un conocimiento exhaustivo del proceso de negocios para construir una correcta base de datos.

La segunda parte de este proceso es la definición de los campos o atributos que describen a los objetos. Se debe de pensar en cosas que son relacionadas con los objetos. Para nuestro diseño dichos atributos son, en el caso de los usuarios, el nombre, los apellidos, el login y la contraseña; para el caso del objeto sistema serían el nombre del sistema, la clave del mismo, el responsable, la ubicación, entre otros, y finalmente para los datos se puede mencionar la clave de la estación, la fecha, el intervalo, la batería y el estado, entre otros. Los campos definen aun más cada objeto. Son los campos que se rastrearán en la base de datos. Vale la pena señalar que anotar una gran cantidad de atributos durante la etapa de desarrollo es de gran utilidad, posteriormente se pueden eliminar aquellos atributos que no son necesarios.

Definir los objetos del negocio es sin duda alguna el inicio de la construcción de la base de datos que estemos diseñando. Estos objetos se convierten en los pasos siguientes en las tablas contenidas dentro de la base de datos, mientras que la descripción de dichos objetos no es otra cosa que los campos de las tablas.

3.2.3 Definición de las reglas del negocio

El tercer paso en el proceso de diseño de una base de datos consiste en establecer las reglas del negocio. Una regla de negocio es un enunciado o conjunto de enunciados que gobiernan la forma en que funciona el centro de investigación. Por ejemplo tomando en cuenta el ejemplo de una tienda en línea, una vez que un cliente ha comprado alguna mercancía, podemos decir que “No existen transacciones negativas”. Obviamente podrían existir (reembolsos por ejemplo), pero el encargado de las políticas de esta empresa decide que esta debe ser una regla, por lo tanto dicha regla debe ser tomada en cuenta dentro del diseño de la base de datos. Este tipo de reglas ayudan a establecer las relaciones que deben existir entre los objetos de negocios.

Existen dos tipos de reglas, las establecidas (que son aquellas impuestas por los individuos que deciden el funcionamiento de la empresa) y las implícitas (que están basadas en el sentido común, por ejemplo para una tienda que vende libros vía Web se tiene que cada libro debe tener un título). Esto puede ser muy evidente pero es sumamente importante para determinar qué tipos de datos debemos utilizar a la hora de definir los campos de la base y si pueden estar vacíos o no.

Se recomienda que para este paso se anoten todas las posibles reglas de negocio sin importar si se cree si son importantes o no. Es sumamente recomendable acercarse a una

persona que conozca bien el proceso de negocios de la empresa para que auxilie en la determinación de las reglas, esta persona puede ayudar a comprender algunas reglas que estén fuera de nuestro entendimiento.

Para el caso de la base de datos que se diseñó para el sistema SIRSAH, entre las reglas de negocio que podemos mencionar se encuentran las siguientes: no se deben repetir los login de los usuarios del sistema, no se deben repetir las claves de los sistemas y no se deben repetir los mismos registros dentro de la base de datos, así mismo los datos almacenados en la base de datos deberán contar con un identificador que los haga únicos. Todas estas reglas pueden ser resueltas mediante la implementación de llaves primarias dentro de cada tabla del sistema que también es establecida por cada una de las entidades que formamos, auxiliados de los objetos del negocio generados en el paso anterior.

3.2.4 Modelado de la base de datos

Ahora corresponde realizar un diagrama del modelo que se posee hasta el momento. Esta acción puede parecer un desperdicio, sin embargo es de gran utilidad a la hora de implementar la base de datos dentro del manejador de su elección.

Este paso se lleva a cabo mediante el uso de algunas herramientas existentes en el desarrollo de diagramas de base de datos. Una vez que la base de datos ha sido creada el diagrama de entidad-relación producido por alguno de estos programas se convierte en una herramienta invaluable para formular consultas o familiarizarse con el esquema de la base de datos.

Una vez que el diagrama ha sido creado se pueden encontrar algunos espacios en blanco, este es el momento para llenar ciertos espacios si es necesario, por ejemplo se puede dar cuenta que alguna de las descripciones utilizadas para un objeto encajan de mejor manera en otro objeto.

Ahora es tiempo de acomodar los tipos de datos a los campos. Los tipos de datos y el que un campo pueda ser nulo o no puede estar determinado en parte por las reglas del negocio definidas anteriormente.

Cuando se termina este paso se puede observar la estructura básica de la base de datos. Las tablas y las columnas para la base RSAH del proyecto se definieron en esta etapa.

3.2.5 Definición de las relaciones

La definición de las relaciones es el último paso antes de ingresar a nuestro manejador de base de datos seleccionado; para el presente trabajo se utilizó MySQL. Este paso no es tan sencillo como pudiera parecer, inicialmente se debe determinar si existen relaciones entre las tablas y segundo, si es que existe dicha relación debemos determinar su tipo.

Para llevar con éxito este paso es de mucha ayuda el diagrama de entidad-relación elaborado en la parte de modelado. Se toma el diagrama y se observa si alguna tabla se relaciona lógicamente o interactúa con otra. Finalmente se debe observar que tipo de relaciones tienen las tablas las cuales pueden ser relación uno a uno, relación uno a varios o relación varios a varios.

Para la base de datos diseñada y destinada al proyecto se puede observar que las tablas de nuestra base de datos no se relacionan entre sí, debido a que ninguno de los campos de cada una de las tablas tiene relación con los campos de las tablas restantes.

3.2.6 Modelo Entidad-Relación de la BD RSAH

El modelo entidad-relación de la base de datos del SIRSAH se muestra a continuación, es muy importante señalar que el siguiente diagrama de entidad-relación no es el diagrama definitivo, se incluirán más sistemas conforme vayan siendo agregados a la red, sin embargo la estructura es la misma.

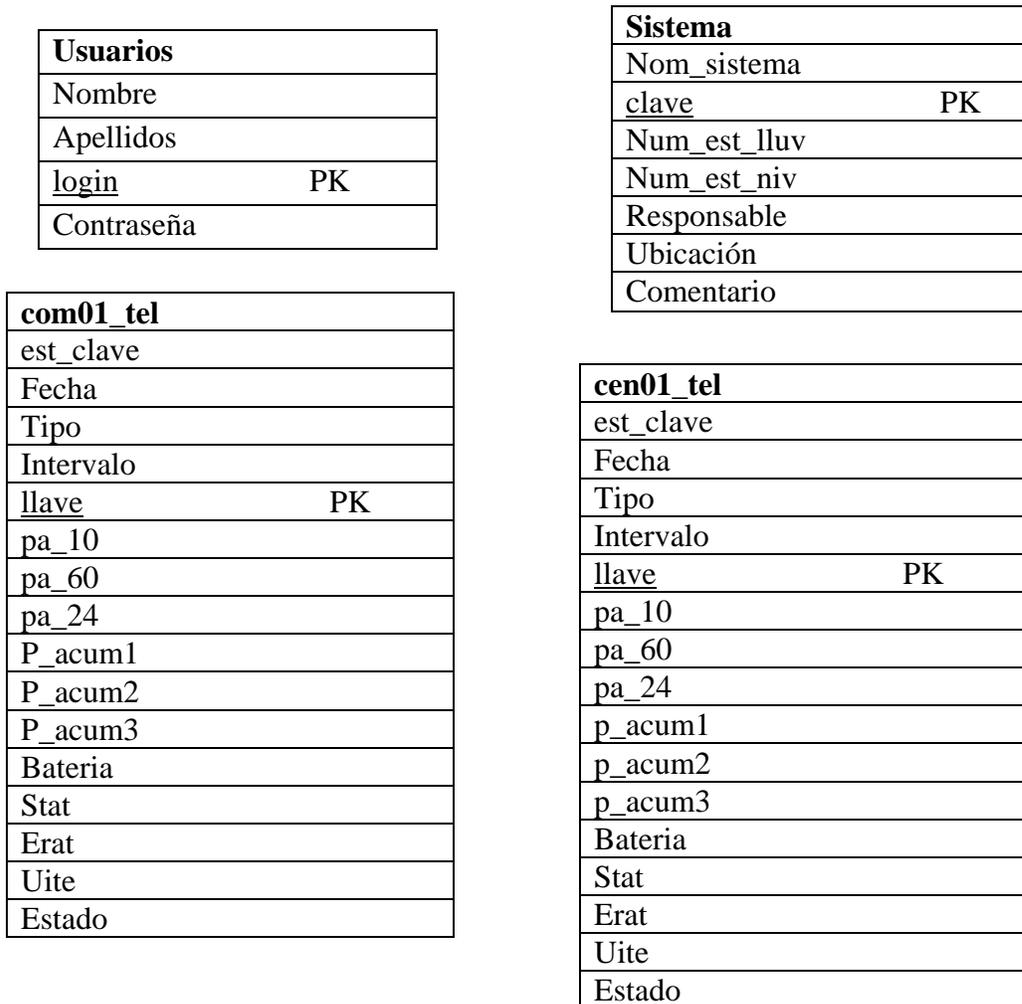


Figura 3.2 Diagrama Entidad Relación utilizando la notación alternativa para entidades

NOTA.

Tomando en cuenta la teoría del diseño de base de datos las tablas com01_tel y cen01_tel debieron ser normalizadas a una sola tabla, sin embargo a petición de los encargados a utilizar el sistema, ya que les facilitaría el proceso de administración, se decidió implementar una tabla para cada sistema que esté siendo manipulado dentro del SIRSAH.

También debo mencionar que debido a que la base de datos del proyecto es estática, ya que los datos no cambian, así mismo tomando en cuenta que no se tienen relaciones entre las tablas que componen nuestra base de datos, no fue necesario llevar a cabo un proceso de normalización.

3.3 Diccionario de datos

A continuación se presenta el diccionario de la base de datos RSAH.

Usuarios

Field	Type	Null	Default	Comments
nombre	varchar(25)	Yes	NULL	
apellidos	varchar(35)	Yes	NULL	
<u>login</u>	varchar(20)	No		primary key
contrasena	varchar(41)	Yes	NULL	

Sistema

Field	Type	Null	Default	Comments
Nom_sistema	varchar(90)	No		
<u>clave</u>	varchar(5)	Yes	NULL	primary key
Num_est_lluv	int(11)	Yes	NULL	
Num_est_niv	int(11)	Yes	NULL	
responsable	varchar(40)	Yes	NULL	
ubicacion	varchar(55)	No		
comentario	varchar(50)	Yes	NULL	

com01_tel

Field	Type	Null	Default	Comments
Est_clave	varchar(5)	No		
fecha	varchar(8)	No		
Tipo	enum('Lluvia', 'Nivel')	Yes	Lluvia	
intervalo	Float	Yes	NULL	
<u>llave</u>	varchar(11)	No		primary key

Pa_10	Float	Yes	NULL
Pa_60	Float	Yes	NULL
Pa_24	Float	Yes	NULL
P_acum1	Float	Yes	NULL
P_acum2	Float	Yes	NULL
P_acum3	Float	Yes	NULL
bateria	Float	Yes	NULL
stat	varchar(5)	No	
erat	int(11)	Yes	NULL
uite	int(11)	Yes	NULL
estado	varchar(9)	Yes	NULL

(continuación de la página anterior)

cen01_tel

Field	Type	Null	Default	Comments
est_clave	Varchar(5)	No		
fecha	Varchar(8)	No		
tipo	enum('Lluvia', 'Nivel')	Yes	Lluvia	
intervalo	Float	Yes	NULL	
<u>llave</u>	Varchar(11)	No		
Pa_10	Float	Yes	NULL	
Pa_60	Float	Yes	NULL	
Pa_24	Float	Yes	NULL	
P_acum1	Float	Yes	NULL	
P_acum2	Float	Yes	NULL	
p_acum3	Float	Yes	NULL	
bateria	Float	Yes	NULL	
stat	Varchar(5)	No		
erat	int(11)	Yes	NULL	
uite	int(11)	Yes	NULL	
estado	Varchar(9)	Yes	NULL	

NOTA. El presente diccionario de datos es una representación mínima, ya que conforme se agreguen tablas a la base de datos el diccionario de la base de datos se irá modificando. Las tablas que se agreguen serán idénticas a com_01tel y a cen_01tel, únicamente se cambia su nombre, haciendo referencia al sistema para el cual dichas tablas fueron creadas.

3.4 Manejador de base de datos elegido

Una vez que se ha efectuado el diseño de la base de datos se lleva a cabo la elección de la herramienta de software que permitirá administrar y manejar la base de datos, para lo cual se tuvieron en cuenta las necesidades de los usuarios para la disponibilidad de los datos, los recursos económicos, las características de la base obtenida mediante el diseño de la base de datos y el desempeño del manejador en ambientes enfocados a web.

Como se mencionó en el primer capítulo, el manejador de base de datos utilizado en este proyecto es MySQL, cuyas principales características también se mencionaron en el primer capítulo.

3.5 Herramientas de comunicación entre la interfase de envío-recepción y la base de datos

Además del manejador elegido para operar los registros de la base de datos se requiere utilizar otra serie de tecnologías que nos permitirán la comunicación entre la interfase de envío/recepción y la base de datos. Se recuerda que la interfase del sistema está realizada en el lenguaje de programación Visual Basic 6 y la base de datos permite el ingreso de los datos a los registros en base a otra tecnología diferente a la de la empresa Microsoft, por lo cual se requiere una tecnología que no únicamente establezca la conexión entre la interfase de envío-recepción, si no que también inserte los datos en la base y realice otras operaciones tales como consultas y actualizaciones en las tablas. Dicha tecnología existe y se denomina ODBC.

Sin embargo la tecnología ODBC está especificada para algunos objetos propietarios de Visual Basic, por lo que únicamente dichos objetos pueden ser interpretados por el controlador ODBC. Entre estos tipos de objetos podemos mencionar DAO (Data Access Object), RDO (Remote Data Object) y ADO (ActiveX Data Objects). Se decidió utilizar ADO debido a que posee los métodos para realizar las transacciones necesarias con la bases de datos. También se debe tener en cuenta que es la tecnología mas reciente para la creación de objetos de Visual Basic que permiten la comunicación con diferentes manejadores de bases de datos a través de ODBC, que se explica a continuación.

3.5.1 ODBC

ODBC (Open Data Base Connectivity - Conectividad Abierta de Base de Datos) de Microsoft es una estándar que permite al usuario acceder a cualquier base de datos usando la misma serie de comandos.

ODBC provee una capa de abstracción entre el programa y la base de datos. Cada base de datos tiene su propio controlador que se adhiere al estándar de ODBC de Microsoft.

Este controlador actúa como la capa de abstracción. Se puede pensar en el controlador de ODBC como un traductor. En los programas que utilicen el controlador, se enviará un comando que será interpretado por el controlador ODBC, que a su vez enviará el comando interpretado a la base de datos. Ésta enviará el conjunto de resultados o el mensaje de regreso al controlador ODBC, el cual a su vez enviará dicho mensaje de regreso a la aplicación.

Esta arquitectura permite a los programadores usar el mismo código para interactuar con una base de datos, independientemente de la base de datos de que se trate. Esto funciona mientras el programador se adhiera al estándar ANSI SQL cuando envíe sus comandos. Si los programadores usan comandos específicos de una base de datos, la capacidad de reutilizarlos es nulificada.

Si se realizan programas para la plataforma Windows (incluyendo ASP [Active Server Pages]), con mayor razón se debe utilizar ODBC para hablar con su base de datos. ODBC es fácil de usar y utiliza las interfases de datos más comunes que existen en el mercado.

La compañía Microsoft con el deseo de realizar un entorno de datos heterogéneo, ha incluido la conectividad de ODBC en casi todos sus productos. Por ejemplo en la suite Office cada una de sus aplicaciones puede conectarse a un origen de datos ODBC.

Debido a su amplia popularidad muchas compañías han comenzado a vender productos que ofrecen diversas formas de conectarse a bases de datos a través de ODBC.

Los beneficios que ODBC puede brindar no han excluido a la comunidad de desarrolladores. Estos mismos se han dado cuenta de lo que significa tener un entorno de datos heterogéneo, Microsoft ha proporcionado muchas herramientas para auxiliar a los desarrolladores que utilizan ODBC, entre las cuales se encuentran ODBCdirect, RDO (objetos de datos remotos), DAO (objetos de acceso a datos) y también ADO (objetos de datos Active X). Todas las herramientas mencionadas hace un momento están basadas en un enfoque de objetos.

Debido a que se utiliza como manejador de nuestra base de datos MySQL, el acceso a la base de datos se puede realizar a través del navegador de preferencia del usuario mediante el lenguaje de script PHP.

3.5.1.1 MyODBC

Para establecer la conexión entre el manejador de datos MySQL y la interfase de recepción de archivos se utilizó el controlador MyODBC, la última versión de este controlador puede ser descargada desde la página oficial del proyecto MySQL.

<http://dev.mysql.com/downloads/connector/odbc>

La interfaz de MyODBC es una de las maneras en que puede interactuar con su base de datos de MySQL en la plataforma Windows. Microsoft ha creado y abrazado esta tecnología y la ha hecho una parte integral de muchas de sus aplicaciones.

3.5.2 Introducción a ADO

Para ingresar los datos recibidos en la interfase de recepción a la base de datos del sistema se utilizan unos objetos definidos en el lenguaje de programación Visual Basic, los objetos ADO. A continuación se muestra una breve explicación de los objetos ADO.

3.5.2.1 Objetos ADO

Las aplicaciones Web de hoy en día tales como la página del SIRSAH necesitan acceder a datos distribuidos en diferentes lugares, con diferentes sistemas operativos, y con diferentes formas de almacenamiento. Sería aconsejable disponer de una manera común de acceder a esos datos guardados en formatos diferentes. Lo anterior significaría poder utilizar una misma tecnología de acceso a datos para acceder a una base de datos relacional, a una base de datos en un servidor local, a una hoja de cálculo, o a un documento de texto. Microsoft ofrece una solución, utilizar OLE DB como proveedor de datos y objetos ADO (ActiveX Data Objects) como tecnología de acceso a datos, argumentando que el acceso a datos basado en OLE DB y ADO es adecuado para una amplia gama de aplicaciones. Sin embargo el controlador que MySQL debe utilizar es un controlador que provee de datos a cualquier otra aplicación independientemente del sistema operativo donde este funcionando dicha aplicación, además funciona de manera excepcional con los objetos ADO, utilizados en el desarrollo del sistema, se explica más adelante de manera detallada el funcionamiento de dicho controlador.

Los componentes de OLE DB constan de proveedores de datos que exponen sus datos, consumidores de datos que utilizan los datos, y componentes de servicios que procesan y transportan datos (como procesadores de preguntas, cursores y servicios comerciales).

En la figura 3.3 se puede observar que el acceso desde la aplicación de origen se realiza a través de una conexión, se muestra el entorno necesario para el intercambio de datos en una aplicación web. La aplicación puede tener acceso al origen de datos directamente (a veces llamado sistema de dos capas) o indirectamente (a veces llamado sistema de tres capas) a través de un intermediario como lo es un servidor de web, en nuestro caso el servidor Web Apache. La aplicación se ejecuta en el navegador del cliente, a su vez intercambia información con la interfaz, la interfaz requiere obtener o almacenar datos en la Base de Datos razón por la cual se requiere un controlador que haga transparente el intercambio de datos entre la interfase y la base de datos.

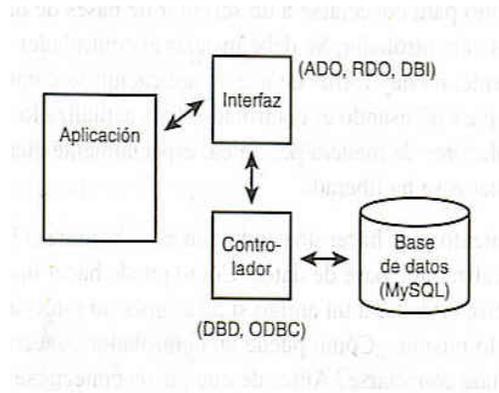


Figura 3.3 Proceso general de intercambio de datos en una aplicación tipo web

El proceso que se lleva a cabo en el servidor referente a la conexión se muestra en la figura 3.4. Inicialmente se establece la conexión entre la aplicación web y la base de datos, una vez establecida dicha conexión se procede a realizar las consultas que proporcionan los datos requeridos por la aplicación, después se cierra la conexión con la base de datos y finalmente se manipulan los datos según lo especificado por la aplicación.

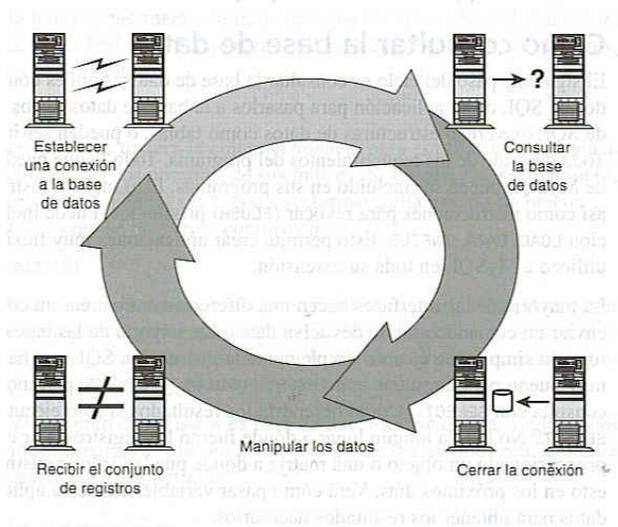


Figura 3.4 Proceso de conexión con la base de datos en una aplicación web

La versatilidad y la flexibilidad de la tecnología ADO se debe en gran medida al hecho de que permite conectarse con varios proveedores de datos diferentes y mostrar independientemente de las características específicas de cada proveedor, el mismo modelo de programación.

Precisamente, por tener cada proveedor características específicas, el modo en que la aplicación interactúa con ADO varía ligeramente entre los distintos proveedores. Estas diferencias serán evidenciadas con el uso de la propiedad `ConnectionString` del objeto de conexión, en el uso de un objeto `Command`, o en el comportamiento del objeto `Recordset` específico del proveedor.

3.5.2.2 Modelo de objeto ADO

El modelo de objeto ADO define una colección de objetos programables, que soportan el modelo de objeto componente (COM) y la automatización OLE se puede interaccionar con la tecnología OLE DB. El modelo de objeto de ADO comparado con otros objetos de acceso a datos como RDO o DAO tiene menos objetos y es más simple de utilizar. Hay siete objetos en el modelo objeto de ADO, los cuales se describen brevemente a continuación:

- **Connection.** Una conexión es el entorno necesario para el intercambio de datos. El modelo encarna el concepto de una conexión con el objeto Connection. Un objeto Connection representa una conexión abierta con un origen de datos. Almacena información acerca del tipo de cursor, cadena de conexión, tiempo límite para preguntas, tiempo límite para conexión, y base de datos por omisión. Cuando se crea un objeto Connection se esta ejecutando la misma función que realiza el control de datos ADO cuando se establece su propiedad ConnectionString. Un objeto Connection puede soportar múltiples objetos de más bajo nivel como son los objetos Recordset y los objetos Command.
- **Command.** De una forma sencilla se puede decir que un objeto Command es una sentencia de SQL que se ejecuta desde la aplicación contra un origen de datos. Un objeto Command almacena la información sobre una orden (por ejemplo una pregunta), definiciones de parámetros, etc. Es útil para definir preguntas parametrizadas o ejecutar procedimientos almacenados que devuelvan valores a través de los parámetros. Soporta varias propiedades para describir el tipo y propósito de la pregunta, lo que ayuda a optimizar la operación. También se puede ejecutar un pregunta y obtener un Recordset sin definir explícitamente el objeto Command. Para ello, pase una cadena de consulta al método Execute del objeto Connection o al método Open de un objeto Recordset.
- **Parameter.** A menudo los objetos Command requieren partes variables, los parámetros, que pueden ser modificados antes de emitir la orden; por ejemplo, para recuperar los datos desde diferentes especificaciones. Son especialmente útiles para ejecutar órdenes que se comportan como funciones. En este caso se sabe lo que hace la orden, pero no se conoce necesariamente cómo trabaja. Por ejemplo, ingresar cantidad, cuenta, entidad bancaria, sucursal.
- **Recordset.** Conjunto de registros resultado de una pregunta, incluyendo un cursor. El Recordset es el medio principal para examinar y modificar los datos de los registros recuperados de un origen de datos. Se puede abrir un objeto Recordset (esto es, ejecutar una pregunta) sin abrir explícitamente un objeto Connection. Sin embargo, si se crea primero un objeto Connection, es posible abrir múltiples Recordset sobre la misma conexión.
- **Field.** Un registro (fila de una tabla) de un Recordset consta de uno o más campos. Si imaginamos un Recordset como una cuadrícula, cada campo se corresponde a una columna de datos. Los objetos Recordset utilizan la colección Fields para guardar todos sus objetos Field. Cada objeto Field se corresponde con una columna de datos del objeto Recordset.

- **Error.** Cualquier operación que incluya objetos ADO puede generar uno o más errores relativos al proveedor de datos. Cada objeto Error representa un error específico del proveedor, no un error ADO. Puesto que una sola sentencia puede generar más de un error, existe una colección Errors asociada con el objeto Connection que almacenará esos objetos Error. Cada vez que se ejecuta un nueva sentencia, la colección Errors es borrada.
- **Property.** Cada objeto ADO tiene un conjunto único de propiedades que escriben o controlan su comportamiento. Se clasifican en dos tipos: predefinidas y dinámicas. Las predefinidas son propiedades implementadas en el objeto ADO y están disponibles inmediatamente en cualquier nuevo objeto; no figuran en la colección Properties. Las dinámicas son definidas por el proveedor de datos y aparecen en la colección Properties del objeto ADO. Un objeto Property representa una propiedad dinámica de un objeto ADO. Por ejemplo, una propiedad puede indicar si un objeto Recordset soporta transacciones o actualizaciones.

3.5.2.3 Eventos

Los eventos son notificaciones de que ciertas operaciones están a punto de suceder o han sucedido ya. Permiten gestionar de manera eficaz una aplicación que conste de varias tareas asíncronas. Los eventos ADO que ocurren antes de que se inicie una operación tienen nombres con el formato WillEvento y los que ocupen tras concluir la operación tienen nombres con el formato EventoComplete. Existen dos familias de eventos: de conexión y orientados a conjuntos de registros.

Los eventos de conexión son generados cuando comienzan transacciones en una conexión (se confirman o se deshacen), cuando se ejecuta una orden (objeto Command), y cuando se abre o cierra un conexión (objeto Connection). La tabla 3.1 resume este tipo de eventos.

Los eventos relativos a conjuntos de registros son generados para informar del progreso de la recuperación de los datos, cuando se exploran los registros de un Recordset completo. La tabla 3.2 muestra este tipo de eventos.

Tabla 3.1 Eventos de conexión

Evento	Descripción
BeginTransComplete, CommitTransComplete, RollbackTransComplete	Notificación de que se ha comenzado, confirmado o deshecho la transacción de la conexión actual.
WillConnect, ConnectComplete, Disconnect	Notificación de que la conexión actual va a comenzar, ha comenzado o ha finalizado.
WillExecute, ExecuteComplete	Notificación de que la ejecución de la orden actual en la conexión va a comenzar, ha comenzado o ha finalizado.
InfoMessage	Notificación de que hay información adicional sobre la operación actual.

Tabla 3.2 Eventos relacionados con registros

Evento	Descripción
FetchProgress, FetchComplete	Notificación del progreso o finalización de una operación de recuperación de datos.
WillChangeField, FieldChangeComplete	Notificación de que el valor del campo actual va a cambiar o ha cambiado.
WillMove, MoveComplete, EndOfRecordset	Notificación de que la posición del registro actual en un Recordset va a cambiar, ha cambiado o ha llegado al final.
WillChangeRecord, RecordChangeComplete	Notificación de que algo va a cambiar o ha cambiado en el registro actual del Recordset.
WillChangeRecordset, RecordsetChangeComplete	Notificación de que algo va a cambiar o ha cambiado en el Recordset actual.

3.5.2.4 Acceso a los datos con ADO

ADO es la única interfaz de datos que necesitamos conocer para cualquier solución de acceso a datos basada en Web o en la tecnología cliente-servidor.

Una aplicación típica con ADO debe realizar las siguientes operaciones para acceder a un origen de datos:

- Crear el objeto de conexión. En esta operación se especifica la cadena de conexión que incluye el nombre de origen de datos, la identificación de usuario, la contraseña, el tiempo límite para realizar la conexión, el origen de datos por omisión, y dónde se localiza el cursor. Un objeto Connection representa una única sesión con un origen de datos. Asimismo, es posible controlar transacciones a través del objeto Connection utilizando los métodos BeginTrans, CommitTrans, y RollbackTrans.
- Abrir la conexión. Esta operación abre la conexión con el origen de datos.
- Ejecutar sentencia SQL. Una vez abierta la conexión se puede ejecutar de forma asíncrona una pregunta y elegir el conjunto de registros donde se almacenará el resultado; ADO proporcionará un cursor (puntero a los registros resultantes de una consulta; el cursor es inherente al control utilizado para acceder al origen de datos) en segundo plano para obtener el conjunto de registro resultante de la pregunta. De esta forma la aplicación podrá realizar otros procesos sin tener que esperar.

- Utilizar el conjunto de registros resultante. Finalizada la operación anterior y dependiendo del tipo de cursor, la aplicación podrá explorar y cambiar los registros desde el lado del servidor o del cliente.
- Finalizar la conexión. Esta operación termina la conexión con el origen de los datos.

Aunque los objetos ADO tienen muchas propiedades y métodos, utilizar la tecnología ADO es realmente sencillo. ADO es hoy en día una de las tecnologías más ampliamente utilizadas para el acceso a datos.

3.6 Interactuando con el manejador de base de datos MySQL desde una terminal

El manejador de base de datos está diseñado de manera que el usuario pueda interactuar con la base de datos que desee administrar, para ello cuenta con una interfase que se puede manejar desde cualquier terminal de modo texto, independientemente del sistema operativo donde desde el cual se esté comunicando el administrador. Se recomienda ampliamente que para comunicarse con la base de datos se utilice Secure Shell (ssh), como se muestra en la figura 3.5.

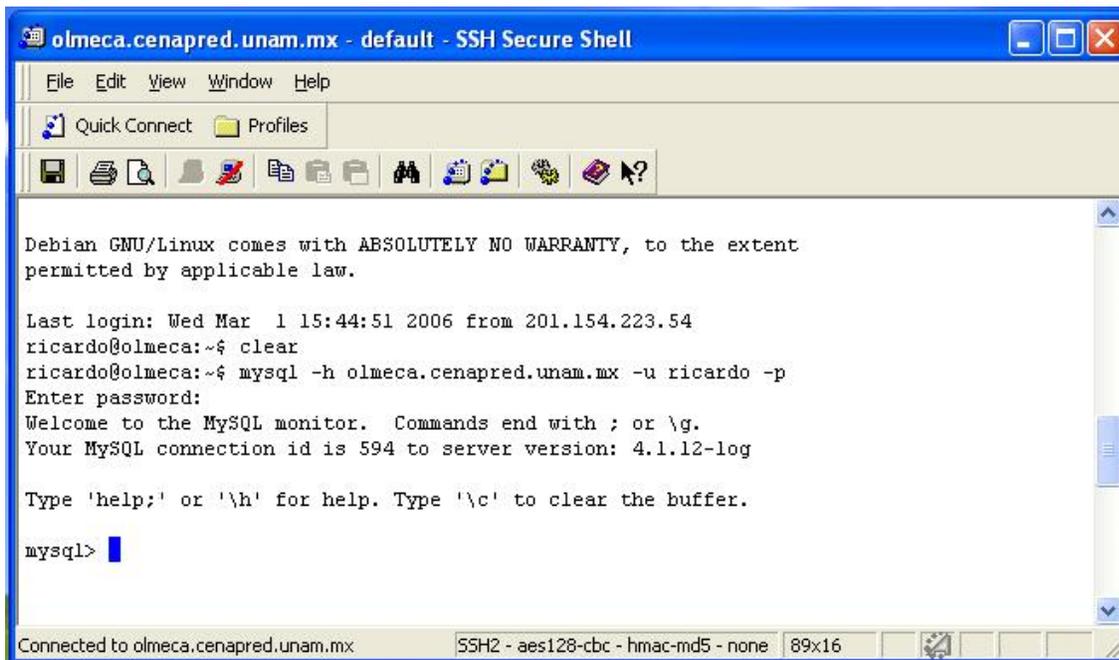


Figura 3.5 Aplicación SSH para comunicarse con el manejador MySQL en el servidor correspondiente para SIRSAH del CENAPRED

Desde la terminal de MySQL se pueden ingresar los comandos que se deseen efectuar. Dependiendo de como se encuentre configurado el manejador de base de datos solicitará un

login y una contraseña. Para ello se debe proporcionar un nombre de usuario y una contraseña de la siguiente manera:

```
usuario@servidor:~$ mysql -u "nombre_usuario" -p
Enter password:*****
```

Si se ha llevado a cabo con éxito la operación, se tiene por resultado el siguiente texto, devuelve el prompt para teclear los comandos al manejador:

```
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 359 to server version: 3.23.49-log
Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the buffer.
mysql>
```

A partir de este momento se ingresan los comandos para interactuar con la base de datos deseada. MySQL tiene una serie de comandos predefinidos listados a continuación mediante el comando help.

MySQL commands:

Note that all text commands must be first on line and end with ';'.

```
help (\h)  Display this help.
? (\?)    Synonym for `help'.
clear (\c) Clear command.
connect (r) Reconnect to the server. Optional arguments are db and host.
edit (\e)  Edit command with $EDITOR.
ego (\G)   Send command to mysql server, display result vertically.
exit (\q)  Exit mysql. Same as quit.
go (\g)   Send command to mysql server.
nopager (\n) Disable pager, print to stdout.
notee (\t) Don't write into outfile.
pager (\P) Set PAGER [to_pager]. Print the query results via PAGER.
print (\p) Print current command.
quit (\q)  Quit mysql.
rehash (\#) Rebuild completion hash.
source (\.) Execute a SQL script file. Takes a file name as an argument.
status (\s) Get status information from the server.
tee (\T)   Set outfile [to_outfile]. Append everything into given outfile.
use (\u)   Use another database. Takes database name as argument.
Connection id: 359 (Can be used with mysqladmin kill)
```

Para ello se utiliza el Lenguaje de Consulta Estructurado (Structured Query Language) el cual es un lenguaje declarativo que permite acceder a la base de datos. Algunas características del álgebra y el cálculo relacional permiten lanzar consultas con el fin de recuperar información de interés de una base de datos, de una forma sencilla.

Para el manejo de la base de datos del sistema SIRSAH se mostrarán a continuación algunos de los comandos básicos y la finalidad de cada uno de ellos.

El formato para ingresar comandos al manejador se realiza de la siguiente manera:

mysql> show databases;

En la tabla 3.3 se presentan los comandos más útiles en el manejador MySQL. No olvide teclear al final de cada comando ";".

Tabla 3.3 Comandos más útiles en MySQL

COMANDO	ACCIÓN QUE REALIZA	COMENTARIO
SHOW DATABASES;	Muestra las bases de datos contenidas en el manejador	Existen bases de datos propias del manejador
CREATE DATABASE nombre_base;	Crea una nueva base de datos.	
DROP DATABASE nombre_base;	Elimina la base de datos indicada	Hay que tener cuidado con la aplicación de este comando, se perderá totalmente la información
USE mysql;	Muestra la base de datos que vamos a utilizar.	Se requiere siempre que se vaya a interactuar con una base de datos en específico
SHOW TABLES FROM nombre_base;	Muestra todas las tablas de la base de datos solicitada.	
SHOW COLUMNS FROM nombre_tabla;	Muestra todas las columnas de la tabla especificada	También indica las características de cada columna, por ejemplo, el tipo de dato almacenado en dicha columna.
CREATE TABLE nombre_tabla(nom_columna1 tipo_dato(tamaño) nom_columna2 tipo_dato(tamaño)	Crea las tablas que se deseen agregar a la nueva base de datos.	Se deben especificar cada una de las columnas que componen a la tabla, así como sus características, por ejemplo si son llaves primarias o no, si aceptan valores nulos, etc.

<pre> nom_columnaN tipo_dato(tamaño)); DROP TABLE nombre_tabla; </pre>	Borra la tabla especificada	Una vez borrada la tabla no se puede recuperar la información almacenada en la misma.
<pre> ALTER TABLE nombre_actual RENAME nombre_nuevo; </pre>	Modifica el nombre de una tabla.	La primera parte corresponde al nombre de la tabla que tiene en la base de datos, la última parte indica el nuevo nombre de dicha tabla.
<pre> ALTER TABLE nombre_tabla ADD nom_columna, tipo_columna; </pre>	Agrega columnas en la tabla especificada.	Se deben agregar las características de la nueva columna.
<pre> ALTER TABLE nombre_tabla DROP nom_columna; </pre>	Borra la columna solicitada en la tabla.	
<pre> INSERT INTO nombre_tabla(col1, col2, ...,colN) VALUES (dato1, dato2, ...,datoN); </pre>	Inserta datos en la tabla.	Se debe colocar datos para cada una de las columnas de la tabla, si no el manejador regresara un error.
<pre> SELECT * FROM nombre_tabla; </pre>	Realiza una consulta sobre la tabla solicitada.	La complejidad de las consultas que se pueden realizar es muy grande, lo que hace del lenguaje SQL una herramienta muy poderosa.

Tabla 3.3 Comandos más útiles en MySQL (continúa)

Los comandos que se muestran en el presente texto son mínimos y tienen la finalidad de permitir al usuario realizar operaciones básicas con su base de datos. Si se requieren realizar consultas más elaboradas a la base de datos, así como la automatización de dichos procesos, se puede consultar algún libro, ya sea del manejador de base de datos (MySQL), o bien de lenguaje SQL, ya que está considerado un estándar para el manejo de bases de datos relacionales.

3.7 Interactuando con el manejador de base de datos MySQL desde la interfase gráfica phpMyAdmin

El manejador de base de datos MySQL cuenta con diversos manejadores gráficos, entre los cuales destaca phpMyAdmin. En las palabras del desarrollador: phpMyAdmin es una herramienta escrita en PHP con la intención de manejar la administración de MySQL a través de Internet. Actualmente puede crear y eliminar Bases de Datos, crear, eliminar y alterar tablas, borrar, editar y añadir campos, ejecutar cualquier sentencia SQL, administrar claves en campos, administrar privilegios, exportar datos en varios formatos y está disponible en 47 idiomas. Se encuentra disponible bajo la licencia GPL.

La página del proyecto es la siguiente:

http://www.phpMyAdmin.net/home_page/

A continuación se explica de manera concisa la forma de utilizar phpMyAdmin, este programa funciona independientemente del programa de navegación que se esté utilizando (Internet Explorer, Netscape, Mozilla). La pantalla principal de esta utilería se muestra en la figura 3.6.

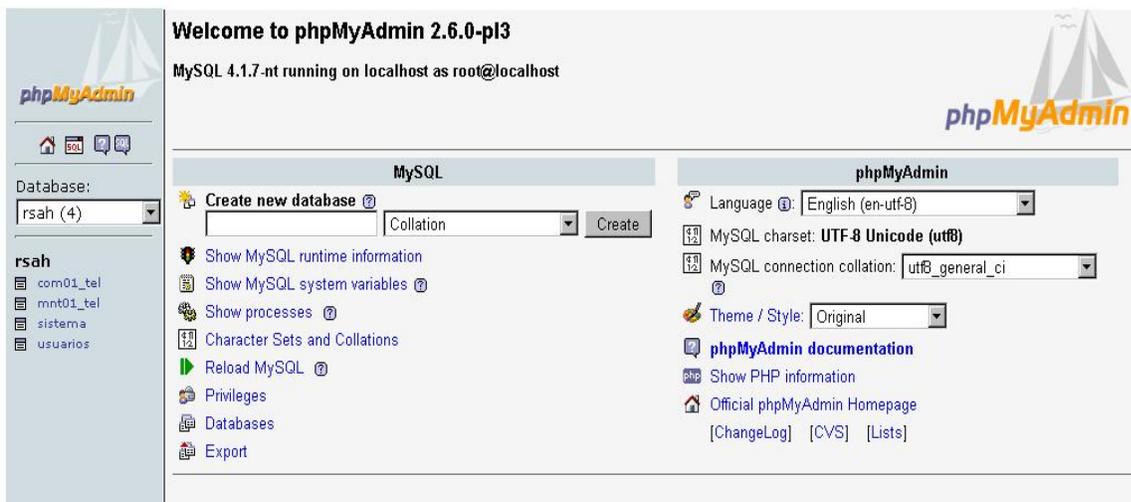


Figura 3.6 Pantalla inicial de phpMyAdmin

En la parte de la izquierda se puede seleccionar la base de datos con la cual se va a trabajar en ese momento. Una vez elegida la base de datos aparecen en forma de lista todas las tablas que componen dicha base, dando un clic sobre el nombre de la tabla se envía al usuario a la parte de diseño de dicha tabla, si se requieren hacer modificaciones sobre las tablas éste es el lugar donde tienen que hacerse. La página principal de phpMyAdmin posee también algunas opciones de configuración del manejador MySQL, muestra los procesos y las variables. Asimismo cuenta con controles para establecer los privilegios de los usuarios que utilizan el manejador, así como otras rutinas para el manejo de las bases de datos.

Se puede crear una nueva base de datos, sólo es necesario colocar el nombre y dar un clic en "Create". Del lado derecho de la pantalla principal aparecen las características a modificar tanto del manejador de base de datos (MySQL) como del lenguaje de script que se utilizará en la página Web para realizar las consultas a la base de datos (PHP). Se puede modificar el tipo de caracteres con los que MySQL está operando, el lenguaje del paquete; también se puede mostrar la página de inicio del proyecto, etc.

En la figura 3.7 se observa el diseño de las tablas sistema del RSAH. En la parte superior de la pantalla se tiene el nombre del servidor, de la base de datos y de la tabla. En el renglón siguiente se tiene una serie de pestañas que permiten al usuario interactuar con la tabla elegida y manera eficiente y sencilla.

La opción de estructura permite hacer modificaciones sobre el diseño de la tabla, por ejemplo modificar las columnas, ya sea agregar o eliminarlas. La opción Browser lista todos los datos contenidos en la tabla, se muestra un ejemplo posteriormente. En la pestaña de SQL se pueden realizar consultas mediante dicho lenguaje. Search permite buscar los registros especificados por el usuario. Sigue Insertar, en dicha pestaña se tienen unas funciones predefinidas para ingresar nuevos registros a la tabla, inclusive se pueden llenar cada una de las columnas que componen a la tabla de manera manual. La pestaña de exportar permite al usuario exportar los datos hacia cualquier otra aplicación ya sea texto o cualquier otro manejador de base de datos. En la pestaña de operaciones se pueden programar una serie de operaciones que se realizan de manera concurrente, de esta manera el administrador de la base de datos no tendrá la necesidad de repetir las consultas de manera manual cada vez que se necesiten. La penúltima pestaña que dice vacío, se refiere a eliminar todos los registros en la tabla donde se esta trabajando, se debe tener cuidado con esta opción, una vez eliminados los registros, éstos ya no se podrán recuperar. Finalmente la ultima opción "drop", elimina la tabla por completo con todos los registros contenidos en la misma.

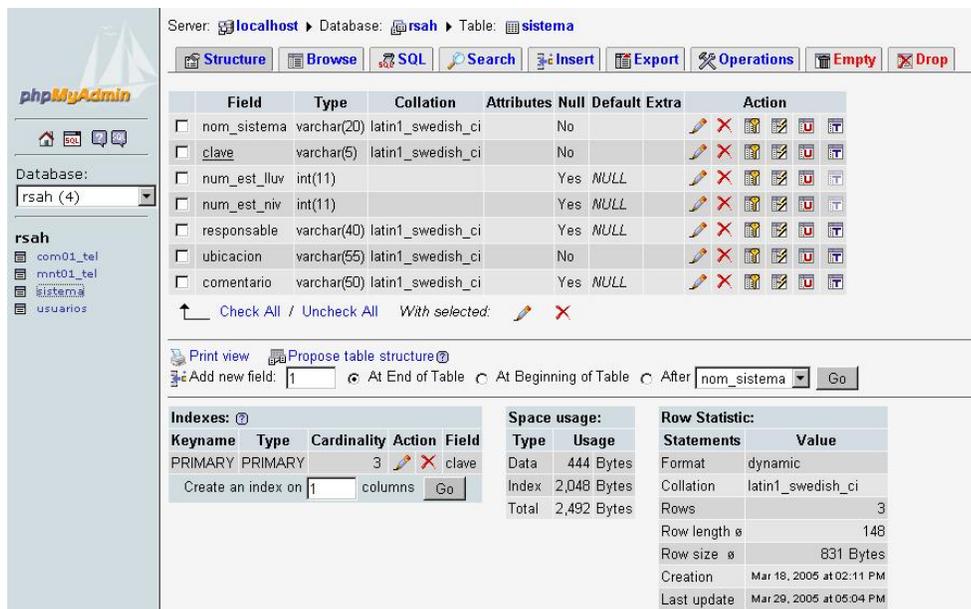


Figura 3.7 Opción de elaboración de tablas en phpMyAdmin

La parte que se muestra en la figura 3.7 es la correspondiente al diseño de la tabla sistema, indica el nombre de cada una de las columnas, así como el tipo de dato que almacena, el tamaño de dicho campo, los atributos, si se trata de una llave primaria o no, entre otras opciones. Al final se tiene una serie de iconos que permiten editar las características del campo mencionadas anteriormente, hasta eliminar dicha columna. En la parte inferior de la pantalla se muestra información relacionada a índices, a las características de los renglones, así como el tamaño de los registros almacenados hasta ese momento.

Dado que la información más trascendental almacenada por la base de datos es la referente a las mediciones que registran las estaciones de cada unos de los sistemas, en la figura 3.8 se muestra la pantalla de diseño de una de las tablas de este tipo, en este caso la correspondiente al sistema de alerta del Río La Compañía en Chalco, Estado de México.

Todos los datos que se almacenan en dicha tabla se pueden obtener desde los archivos recibidos por la interfase de recepción del SIRSAH, de manera que se tiene un registro de cada una de las estaciones de todos los sistemas que estén operando en ese momento cada diez minutos.

Server: olmecca.cenapred.unam.mx Database: rsah Table: com01_tel

Field	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Extra	Action
<input type="checkbox"/> est_clave	varchar(5)	latin1_swedish_ci		No			
<input type="checkbox"/> fecha	varchar(8)	latin1_swedish_ci		No			
<input type="checkbox"/> tipo	enum('Luvia', 'Nieve')	latin1_swedish_ci		Yes	Luvia		
<input type="checkbox"/> intervalo	float			Yes	NULL		
<input type="checkbox"/> llave	varchar(11)	latin1_swedish_ci		No			
<input type="checkbox"/> pa_10	float			Yes	NULL		
<input type="checkbox"/> pa_60	float			Yes	NULL		
<input type="checkbox"/> pa_24	float			Yes	NULL		
<input type="checkbox"/> p_acum1	float			Yes	NULL		
<input type="checkbox"/> p_acum2	float			Yes	NULL		
<input type="checkbox"/> p_acum3	float			Yes	NULL		
<input type="checkbox"/> batenia	float			Yes	NULL		
<input type="checkbox"/> stat	varchar(5)	latin1_swedish_ci		No			
<input type="checkbox"/> erat	int(11)			Yes	NULL		
<input type="checkbox"/> uite	int(11)			Yes	NULL		
<input type="checkbox"/> estado	varchar(9)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL		

Indexes:

Keyname	Type	Cardinality	Action	Field
PRIMARY	PRIMARY	12737		llave

Space usage:

Type	Usage
Data	710,188 Bytes
Index	150,528 Bytes
Total	860,716 Bytes

Row Statistics:

Statements	Value
Format	dynamic
Collation	latin1_swedish_ci
Rows	12,737
Row length a	65

Figura 3.8 Diseño de la tabla de mediciones para el Sistema del Río de La Compañía

La imagen que se muestra en la figura 3.9 corresponde a la pestaña de Examinar de la tabla com01_tel, dicha tabla es la que almacena todas las mediciones de los archivos obtenidos mediante la interfaz de envío-recepción del SIRSAH.

est_clave	fecha	tipo	Intervalo	lluvia	pa_10	pa_60	pa_24	p_acum1	p_acum2	p_acum3	bateria	stat	erat	ult	estado
SL-01	08092005	Lluvia	111 05090811101	0	0	0	0	0	0	0	14	OK-1	0	111	OK
ET-02	08092005	Lluvia	111 05090811102	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	2	ER-3D	53	104	No Comun.
LO-03	08092005	Lluvia	111 05090811103	0	0	0	0	0	0	0	12.8	OK-1	2	111	OK
CO-04	08092005	Lluvia	111 05090811104	0	0	0	0	0	0	0	13	OK-1	0	111	OK
TC-05	08092005	Lluvia	111 05090811105	0	0	0	0	0	0	0	10.8	OK-1V	0	111	Atención!
MO-06	08092005	Nivel	111 05090811106	0	0	0	0	0	0	0	13.2	OK-1	0	111	OK
GV-07	08092005	Nivel	111 05090811107 2170.1	0	0	0	2170.1	2170.1	2170.1	2170.1	12.7	OK-1	0	111	OK
RE-08	08092005	Nivel	111 05090811108	0	0	0	0	0	0	0	13.7	OK-1	0	111	OK
SM-09	08092005	Nivel	111 05090811109	0	0	0	0	0	0	0	13.1	OK-1	0	111	OK
SL-01	08092005	Lluvia	97 05090809701	0	0	0	0	0	0	0	14	OK-1	0	97	OK
ET-02	08092005	Lluvia	97 05090809702	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	2	ER-3D	42	92	No Comun.
LO-03	08092005	Lluvia	97 05090809703	0	0	0	0	0	0	0	12.7	OK-1	2	97	OK
CO-04	08092005	Lluvia	97 05090809704	0	0	0	0	0	0	0	13.1	OK-1	0	97	OK
TC-05	08092005	Lluvia	97 05090809705	0	0	0	0	0	0	0	10.8	OK-1V	0	97	Atención!
MO-06	08092005	Nivel	97 05090809706	0	0	0	0	0	0	0	13.3	OK-1	0	97	OK
GV-07	08092005	Nivel	97 05090809707 2170.1	0	0	0	2170.1	2170.1	2170.1	2170.1	12.8	OK-1	0	97	OK
RE-08	08092005	Nivel	97 05090809708	0	0	0	0	0	0	0	13.7	OK-1	0	97	OK
SM-09	08092005	Nivel	97 05090809709	0	0	0	0	0	0	0	13.2	OK-1	0	97	OK
SL-01	08092005	Lluvia	98 05090809801	0	0	0	0	0	0	0	14	OK-1	0	98	OK
ET-02	08092005	Lluvia	98 05090809802	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	2	ER-3D	43	92	No Comun.
LO-03	08092005	Lluvia	98 05090809803	0	0	0	0	0	0	0	12.7	OK-1	2	98	OK
CO-04	08092005	Lluvia	98 05090809804	0	0	0	0	0	0	0	13	OK-1	0	98	OK
TC-05	08092005	Lluvia	98 05090809805	0	0	0	0	0	0	0	10.8	OK-1V	0	98	Atención!
MO-06	08092005	Nivel	98 05090809806	0	0	0	0	0	0	0	13.3	OK-1	0	98	OK
GV-07	08092005	Nivel	98 05090809807 2170.1	0	0	0	2170.1	2170.1	2170.1	2170.1	12.7	OK-1	0	98	OK

Figura 3.9 Ejemplo de tabla de registros para la tabla de mediciones del Sistema de alerta del Río La Compañía

Como se puede observar se lista la clave de cada una de las estaciones, la fecha en la cual se generó la información, el intervalo correspondiente, el tipo de estación, la lluvia registrada en los últimos diez minutos, la lluvia acumulada, entre otra información. En la parte superior se tiene un botón que dice "Show" y un campo de texto con el que se le indica al programa phpMyAdmin la cantidad de registros que se desean visualizar sobre la misma pantalla; una vez ingresado el dato se da clic en el botón y el navegador obtiene la nueva pantalla con la cantidad de registros indicados. En la parte de abajo se tienen dos ligas las cuales son para seleccionar y deseleccionar todos los registros mostrados en pantalla. Los iconos de la parte inferior derecha permiten al usuario editar los registros seleccionados, eliminar los registros seleccionados y exportar los registros seleccionados.

El programa phpMyAdmin permite al administrador de la base de datos el manejo total de la misma con unos cuantos clics, de esta manera puede obtener resultados más eficientes que si estuviera administrando desde la terminal.

3.8 Seguridad en MySQL

Debido a que el Sistema de Información de la Red de Sistemas de Alerta Hidrometeorológica (SIRSAH) estará alojado en una máquina con acceso a Internet que permitirá la transmisión de archivos, es necesario llevar a cabo algunas medidas de seguridad para proteger nuestra información contenida en la base de datos del sistema (RSAH), para lo cual el manejador de la base de datos MySQL lleva a cabo una serie de implementaciones que permiten proteger la información.

3.8.1 Sugerencias a implementar para aumentar la seguridad en MySQL

Para hacer de MySQL un sistema seguro, se deben considerar las siguientes sugerencias:

- Usar contraseñas para todos los usuarios de MySQL. Un programa cliente no necesariamente conoce la identidad de la persona que está corriendo dicho programa. Es común que para las aplicaciones cliente/servidor el usuario pueda especificar cualquier nombre de usuario en el programa cliente. Por ejemplo alguien puede utilizar el programa mysql para conectarse como cualquier otra persona simplemente invocando el comando: `mysql -u "otro usuario" "base_datos"`, si el "otro usuario" no tiene contraseña. Si todos los usuarios tienen contraseña, conectarse utilizando la contraseña de alguien más puede ser más complicado. Para cambiar la contraseña de algún usuario use la sentencia `SET PASSWORD`. También es posible actualizar en la tabla `user` de la base de datos mysql directamente. Por ejemplo, si se desea modificar la contraseña de la cuenta root del manejador, se hace lo siguiente:

```
shell> mysql -u root mysql
mysql> UPDATE user SET Password=PASSWORD('nueva contraseña')
--> WHERE user='root';
mysql> FLUSH PRIVILEGES;
```

- No ejecute el servidor de MySQL como usuario root del sistema.
- No permitir ligas simbólicas entre las tablas. (Esto puede ser deshabilitado con la opción `-skip-symlink`). Esto es especialmente importante si se esta corriendo MySQL como usuario root porque alguien que tenga acceso de escritura en el directorio de datos del servidor podría borrar cualquier archivo en el sistema.
- No establezca el privilegio `PROCESS` para usuarios no administrativos. La salida de `mysqladmin processlist` muestra el texto de las consultas que se estén ejecutando en ese momento, de manera que cualquier usuario que este permitido para ejecutar ese comando puede ser capaz de ver si otros usuarios tienen consultas como: `UPDATE user SET password=PASSWORD('no seguro')`. MySQL reserva una conexión extra para usuarios que tienen el privilegio `PROCESS`, de manera que el usuario root puede ingresar a observar la actividad inclusive si todas las conexiones normales están en uso.
- Asegúrese que solo el usuario UNIX con privilegios de lectura y escritura en los directorios de la base de datos sea el usuario que ejecuta `mysqld`.
- No proporcione privilegios del tipo `SUPER` a usuarios no administrativos. Esto puede ser utilizado para terminar conexiones de clientes, cambiar la operación del servidor por medio de un cambio de valores en las variables del sistema y para control de los servidores de replicación.
- No proporcione privilegios del tipo `FILE` a usuarios no administrativos. Cualquier usuario que tenga este privilegio puede escribir un archivo en cualquier parte del sistema de archivos con los privilegios del demonio `mysqld`. Para hacer esta situación un poco más segura archivos generados mediante `SELECT...INTO`

OUTFILE no podrán sobrescribir archivos existentes y pueden ser escritos por todos.

El privilegio FILE puede ser usado también para leer cualquier archivo disponible al usuario. Con este privilegio se puede leer cualquier archivo dentro de la tabla de una base de datos. Esto podría ser abusado, mediante el uso de LOAD DATA, para descargar el archivo '/etc/password' dentro de una tabla, la cual puede ser desplegada con SELECT.

- Si no se confía en el DNS usted puede utilizar números de IP en lugar de hostnames en las tablas de concesión. De cualquier manera, se debe ser muy cuidadoso en la creación de estas tablas utilizando valores de hostname que contengan comodines.
- Si quiere restringir el número de conexiones permitidas para una sola cuenta, se puede hacer colocando la cantidad de conexiones en la variable max_user_connections dentro de mysqld. La sentencia GRANT también soporta las opciones de control de recursos para limitar la extensión del uso del servidor permitido para una cuenta.

3.8.2 Copias de seguridad para la base de datos (Respaldos)

Un procedimiento muy importante a tener en cuenta como motivo de seguridad en un sistema informático como SIRSAH son los respaldos a la base de datos, para lo cual en esta sección se presentan diferentes maneras de efectuar dichos respaldos que nos permiten recuperar la información contenida en la base de datos en caso de que algo llegara a suceder.

3.8.2.1 Conceptos a tener en cuenta a la hora de hacer una copia de seguridad y métodos disponibles para ello.

El gestor de Bases de datos MySQL incluye varias herramientas para la realización de copias de seguridad de la base de datos. Mediante ellas podremos poner a salvo nuestros datos, para que, en el eventual caso de que se pierdan, poderlos recuperar.

A la hora de hacer una copia de seguridad, lo primero que hay que tener en cuenta es la integridad de los datos que se estén guardando. En todos los casos es necesario que haya integridad en los datos de una tabla, con esto quiero decir que todos los datos de la tabla deberán estar escritos en la misma, esto puede sonar un poco raro, pero tal y como pasa con todos los gestores de bases de datos, MySQL dispone de diversas "caches" en las que se almacenan datos temporalmente con el objetivo de mejorar en rendimiento, de forma que por ejemplo, una vez hecha una modificación en una tabla, puede ser que los datos no se guarden inmediatamente en disco, hasta que termine, por ejemplo, una consulta que se estaba ejecutando. Por esto, es necesario "forzar" a MySQL a escribir todos los datos en el disco, mediante la sentencia "Flush Tables".

Además es necesario que no se escriba en las tablas mientras se está haciendo la copia de seguridad de la base de datos, que se consigue con el comando "lock tables", seguido del nombre de la tabla. Puede haber bases de datos en las que sea necesario bloquear todas las tablas al mismo tiempo antes de hacer la copia de seguridad.

Existen varias opciones para realizar la copia de seguridad de una base de datos de MySQL:

- En primer lugar, se podría utilizar alguna herramienta comercial que gestione todo el proceso, esto tiene como ventaja la simplicidad del método, y como inconveniente, que no suelen ser gratis, sino que hay que pagar licencia por la utilización de los mismos. Estas herramientas no se cubrirán en este reportaje.
- En segundo lugar, y a partir de la versión 3.23.25 y posteriores, existe la posibilidad de realizar una copia de seguridad a través de la sentencia sql "backup table".
- Como tercera opción, es posible realizar copias de seguridad a través de las herramientas que nos proporciona el propio gestor de base de datos, como pueden ser mysqldump ó mysqlhotcopy.

3.8.2.2 Backup (respaldo) de los datos

Este comando nos permite hacer una copia de los archivos de las tablas de las cuales queremos hacer un respaldo, actualmente sólo funciona con tablas de tipo MyIsam, y copia tanto los archivos .frm que contienen la definición de la tabla, como los archivos .myd, que contienen los datos.

Antes de ejecutarse, guarda todos los cambios que pudiera haber en memoria de la tabla, de forma que quede de una manera consistente. Asimismo, durante la ejecución del comando, bloquea la tabla sobre la que se está haciendo la copia de seguridad para que los datos sean consistentes en la tabla. Hay que tener en cuenta que este comando va bloqueando una a una las tablas, según va haciendo la copia de seguridad. Esto podría provocar inconsistencia de datos a nivel de base de datos, si es necesario hacer un backup de todas las tablas en un instante, en cuyo caso habría que utilizar el comando "lock tables" para bloquear todas las tablas antes de comenzar la copia de seguridad.

Al finalizar el comando devuelve una tabla, que contiene los campos:

Tabla 3.4 Respuesta del comando BACKUP

Columna	Valores
Table	Nombre de la tabla
Op	Siempre pone "backup"
Msg_type	Puede contener status, error, info o warning.
Msg_text	Mensaje descriptivo del resultado de la operación

Y en la que hay un registro por cada tabla que sobre la que se ha hecho backup. Para realizar una copia de una tabla llamada pedidos, a la carpeta Backups:

```
BACKUP TABLE pedidos TO `~/backups/`
```

3.8.2.3 Recuperación de datos

Para complementar la sentencia "Backup table", Mysql dispone de la sentencia "Restore table", que permite restaurar una tabla a partir de una copia de seguridad que se ha realizado con el comando "Backup Table".

Esta opción sólo se puede utilizar si la tabla que se pretende restaurar no se encuentra en la base de datos, ya que en caso afirmativo mostrará un mensaje de error. Al igual que el comando de Backup, esta opción sólo está disponible para las tablas de tipo MyIsam, y a partir de la versión 3.23.25.

Como el comando de backup no copia los archivos de índices, el comando para recuperar los datos vuelve a reindexar todos los campos que contienen índices, creando los archivos correspondientes. Al igual que el comando para hacer copias de seguridad, invocar al comando "Restore table" devuelve una tabla, con un registro por cada tabla sobre la que se ha hecho la base de datos, y que contiene la siguiente información:

Tabla 3.5 Respuesta para el comando RESTORE

Columna	Valores
Table	Nombre de la tabla
Op	Siempre pone "restore"
Msg_type	Puede contener status, error, info o warning.
Msg_text	Mensaje descriptivo del resultado de la operación

Para restaurar una tabla llamada pedidos de la carpeta Backups a la base de datos:

```
RESTORE TABLE pedidos FROM `~/backups/`
```

3.8.2.4 Backup (respaldo) MySQL con mysqldump

El comando mysqldump del sistema gestor de base de datos MySQL sirve para hacer copias de seguridad. En este apartado se explica con detenimiento y se ven sus opciones más importantes.

Este comando permite hacer la copia de seguridad de una o múltiples bases de datos. Además permite que estas copias de seguridad se puedan restaurar en distintos tipos de gestores de bases de datos, sin la necesidad de que se trate de un gestor de mysql. Esto lo consigue creando unos archivos, que contienen todas las sentencias sql necesarias para

poder restaurar la tabla, que incluyen desde la sentencia de creación de la tabla, hasta una sentencia insert por cada uno de los registros que forman parte de la misma.

El comando dispone de una amplia variedad de opciones que nos permitirá realizar la copia de la forma más conveniente para el propósito de la misma.

Para poder restaurar la copia de seguridad, bastará con ejecutar todas las sentencias sql que se encuentran dentro del archivo, bien desde la línea de comandos de mysql, o desde la pantalla de creación de sentencias sql de cualquier entorno gráfico como puede ser el Mysql Control Center.

Las limitaciones de la restauración dependerán de las opciones que se han especificado a la hora de hacer la copia de seguridad, por ejemplo, si se incluye la opción --add-drop-table al hacer la copia de seguridad, se podrán restaurar tablas que existen actualmente en el servidor (borrándolas primero). Por lo que es necesario estudiar primero los procedimientos que se utilizarán tanto en la copia como en la restauración, para que todo salga correcto.

CAPÍTULO 4

SITIO WEB DEL SIRSAH

4. SITIO WEB DEL SIRSAH

El objetivo del presente capítulo es observar el proceso de diseño y desarrollo de la página Web, así como la interfase de acceso a datos del SIRSAH. También se analiza el diseño y la implementación de las consultas que se requieren para el buen funcionamiento del sistema.

Para la realización de la página principal del proyecto se requirió implementar una metodología que permitiera identificar cada una de las fases que intervienen en la realización de una página Web. En la actualidad no hay muchas metodologías para el desarrollo de sitios Web sin embargo en Internet se ha recomendado ampliamente una metodología realizada por John December, cuya dirección URL puede ser encontrada en la bibliografía.

4.1 Introducción al sitio web del SIRSAH

El objetivo primordial del sitio web del SIRSAH es que desde Internet se efectúen consultas a los datos generados por los Sistemas de Alerta Hidrometeorológica, de manera que los investigadores puedan observar el desempeño de un sistema en particular, ya sea para ajustar los umbrales del modelo lluvia-escurrencimiento, conocer el funcionamiento de una estación determinada y detectar con anticipación algún problema, o revisar las mediciones correspondientes a una lluvia en particular. Conociendo esta información se puede brindar una mejor asesoría a los responsables de la operación y mantenimiento de los sistemas de alerta. Por ejemplo, con los datos obtenidos se pueden observar las baterías de las estaciones que están presentando un desempeño inapropiado para llevar a cabo su reparación o reemplazo antes de que dejen de funcionar.

Otra aplicación práctica de los resultados proporcionados por las consultas realizadas por medio del sitio Web del SIRSAH es la generación de reportes hidrometeorológicos que informan el estado de los sistemas a las instituciones interesadas en conocer las mediciones de lluvia y de nivel del agua de los ríos monitoreados, con el fin de auxiliar en la toma de decisiones en caso de que se presente una emergencia.

Debido a que la información recolectada por los sistemas de alerta se ingresa inmediatamente a la base de datos, la cual está disponible todo el tiempo en Internet, los investigadores obtienen las mediciones con una diferencia menor a 10 minutos desde que se generó el archivo en el Puesto Central de Registro de los sistemas.

El sitio web en su mayor parte es de acceso restringido, por lo que se requiere contar con claves de acceso para consultar la información de los Sistemas de Alerta Hidrometeorológica. Sin embargo, hay una sección con carácter informativo al que el público en general puede tener acceso.

Los datos de los Sistemas de Alerta Hidrometeorológica pueden ser del interés de otras instituciones, como la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) o las unidades estatales

y municipales de Protección Civil, por lo que el sitio Web del SIRSAH resulta muy útil para diseminar la información.

4.2 Sitio web del SIRSAH

El sitio web del SIRSAH contenido en los servidores del CENAPRED fue elaborado con el lenguaje de etiquetas HTML y el lenguaje de script PHP. Este último fue seleccionado por su excelente desempeño, en lo que a conectividad se refiere, con el manejador de base de datos que se eligió para el manejo de la base de datos, MySQL.

4.2.1 Página principal del sitio

La página principal del sitio del SIRSAH se muestra en la figura 4.1.

Del lado superior izquierdo se pueden observar dos campos de texto donde el usuario que desee ingresar a realizar consultas debe llevar a cabo un proceso de validación, de esta manera se implementa un esquema mínimo de seguridad del cual hablaremos en los siguientes apartados.

La liga con la leyenda “Salir del sistema” tiene por finalidad salir del sitio Web del SIRSAH y redireccionarnos hacia la página principal del CENAPRED, así mismo destruye la sesión que el usuario validado estuviese utilizando en ese momento, posteriormente se hablará del tema de sesiones.

La parte superior central muestra un breve resumen de lo que es un Sistema de Alerta Hidrometeorológica, los objetivos de este tipo de proyectos, así como la forma en que funcionan dichos sistemas.

La parte superior derecha muestra la lista de los sistemas que se encuentran actualmente en funcionamiento. Una vez que se de clic en alguno de los botones de selección de esa lista, el sitio redireccionará a la página informativa del sistema que se ha elegido.



Figura 4.1 Página principal del sitio web del SIRSAH

En la figura 4.2 se muestra como ejemplo una captura de pantalla de la página informativa del Sistema de Alerta Hidrometeorológica en Chalco, Estado de México. Se muestran las posiciones geográficas de cada una de las estaciones, los nombres y las claves de cada una de las estaciones, los responsables de dicho sistema y algunas imágenes de las estaciones que componen dicho sistema.

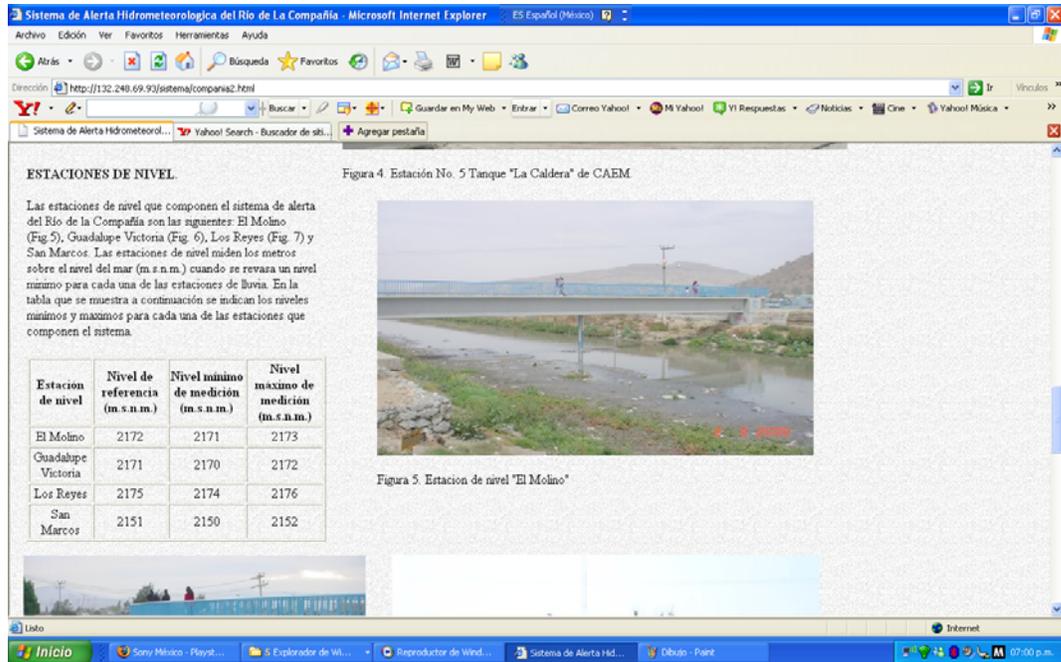


Figura 4.2 Página del Sistema de Alerta Hidrometeorológica de Chalco, Edo. Mex.

El mapa de la República Mexicana que se encuentra en la parte central inferior de la página consta de varios puntos de color rojo, los cuales indican la ubicación aproximada de los Sistemas de Alerta Hidrometeorológica que se encuentran operando actualmente. Si se da clic en uno de los puntos rojos, una liga nos mostrará una página informativa del sistema seleccionado. Dicha página contiene imágenes de cada una de las estaciones, la ubicación exacta de cada estación, así mismo (si es permitido) los nombres de los responsables de la operación de cada uno de los sistemas de alerta.

4.2.2 Proceso de validación de usuarios

Con el objetivo de restringir temporalmente el acceso a la información, se tienen tres niveles de acceso a los usuarios que ingresan al sitio web del SIRSAH, los usuarios con privilegios para consultas, los usuarios que ingresan al sitio para realizar cuestiones administrativas y de mantenimiento y los usuarios de público general que únicamente pueden ingresar a las páginas informativas del sitio web del SIRSAH.

Los usuarios del sistema SIRSAH que deseen realizar consultas de la información contenida en la base de datos y realicen operaciones de administración y mantenimiento deben llevar a cabo un proceso de validación, de manera que puedan identificarse frente al sistema. Como se puede ver en la página web mostrada en la figura 4.1 se dispone de dos campos, nombre de usuario y contraseña, para que sólo personal autorizado pueda ingresar a determinadas áreas del sitio web, por ejemplo las páginas de consulta a los sistemas, el ingreso de nuevos sistemas a la red, etc. Mediante este proceso el sitio web crea una sesión

para evitar que los usuarios del sitio Web no autorizados puedan ingresar a las diferentes páginas del sitio Web sólo por conocer el nombre de los scripts que componen el sitio Web.

4.2.3 Interacción en el sitio Web del SIRSAH

Una vez que se ha llevado a cabo el proceso de validación de usuarios, el servidor web redirecciona al usuario hacia una página que controla las acciones a realizar en la parte restringida del sitio web; la figura 4.3 proporciona una captura de pantalla de dicha página.

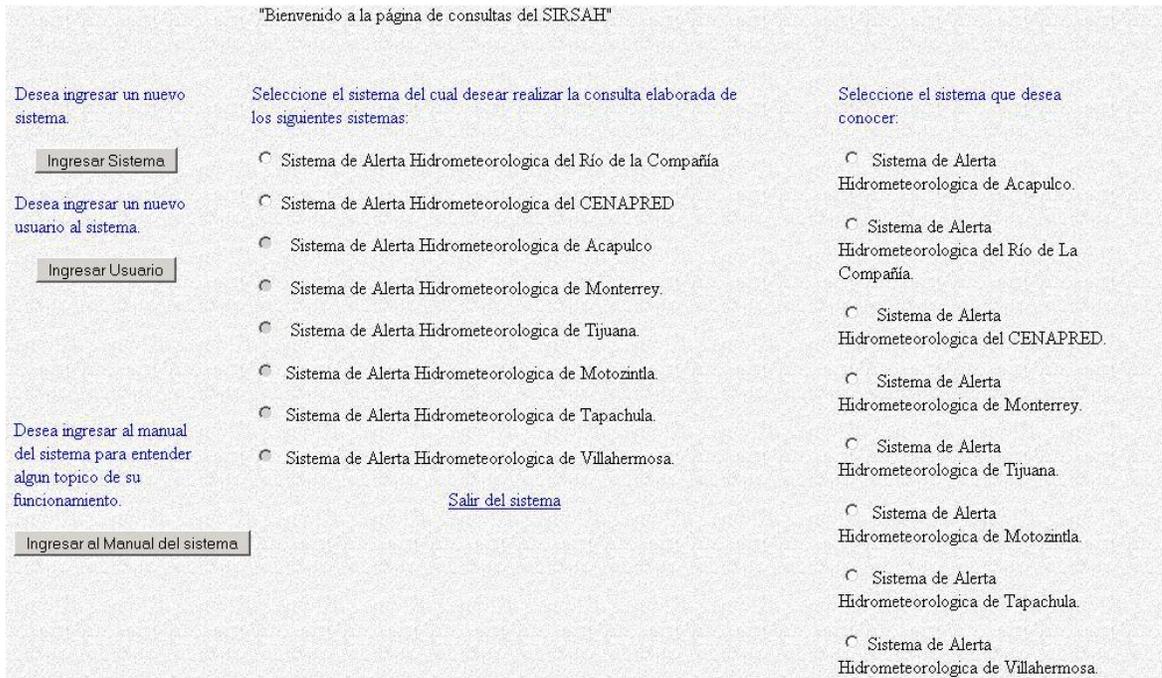


Figura 4.3 Página de interacción con el sitio web del SIRSAH

4.2.4 Ingreso de usuarios

Para que nuevos usuarios puedan tener acceso a la base de datos, se pueden generar cuentas de usuarios desde el sitio web del SIRSAH, así como también desde la interfase de recepción de archivos.

El administrador del sistema es la persona responsable del manejo de los permisos dentro del sitio del SIRSAH. Si se desea ingresar un usuario desde el sitio Web el administrador deberá llevar a cabo el proceso de validación de usuario y llenar el formulario correspondiente para ingresar usuarios en la página destinada para ello. En la figura 4.4 se muestran los campos que deben ser llenados para poder ingresar un nuevo usuario.

Si el administrador ha ingresado la información de manera incorrecta será suficiente con que dé clic en el botón con la leyenda “Limpiar el formulario” e inicie nuevamente la captura de los datos.

CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES
COORDINACIÓN GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL

SECRETARÍA DEL INTERIOR
SEGOB

MÉXICO

CENAPRED

INGRESO DE UN NUEVO USUARIO PARA EL SISTEMA.

Nombre del nuevo usuario del sistema: Ricardo

Apellidos del nuevo usuario del sistema: Ramírez Haro

Login de identificación: ricardo

Contraseña: [oculto]

Ingresar usuario Limpiar el formulario

[Salir del sistema](#)

Seleccione el sistema que desea conocer:

- Sistema de Alerta Hidrometeorologica de Acapulco.
- Sistema de Alerta Hidrometeorologica del Río de La Compañía.
- Sistema de Alerta Hidrometeorologica del CENAPRED.
- Sistema de Alerta Hidrometeorologica de Monterrey.
- Sistema de Alerta Hidrometeorologica de Tijuana.

Figura 4.4 Página para ingresar nuevos usuarios al sistema SIRSAH mediante la interfase web

Así mismo el administrador del sistema puede dar de baja, de ser necesario, a aquellos usuarios que ya no deben tener acceso al sistema. Este proceso se debe realizar en la interfase de recepción explicada en el capítulo 2.

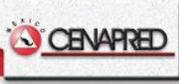
4.2.5 Ingreso de sistemas

Interactuando con el sitio web del SIRSAH el administrador del sitio Web puede dar de alta nuevos sistemas que se vayan agregando a la red. Para ello deberá ingresar a la página del sitio destinada para ello (figura 4.5) desde la página de interacción con el sitio Web.

Los datos que se deben ingresar son los siguientes: el nombre del sistema, la clave del sistema, la cantidad de estaciones de lluvia, la cantidad de estaciones de nivel, la ubicación del puesto central de dicho sistema y un comentario si fuese necesario.

Al igual que el ingreso de nuevos usuarios al sistema el proceso de ingreso de nuevos sistemas también puede llevarse a cabo desde la interfase de recepción de archivos. Si se requiere eliminar algún sistema se tiene que ir a la interfase de recepción para llevar a cabo dicha operación.

Si se han capturado los datos solicitados de manera incorrecta bastará con limpiar el formulario con el botón correspondiente en el formulario.


CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES
 COORDINACIÓN GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL
MÉXICO


RED DE SISTEMAS DE ALERTA HIDROMETEOROLOGICA

Ingrese el nombre del sistema: Clave del sistema:

Estaciones de lluvia: # Estaciones de nivel:

Responsable del sistema:

Ubicación:

Comentario de la estación:

[Salir del sistema](#)

[Seleccione el sistema que desea conocer:](#)
 Sistema de Alerta Hidrometeorologica de Acapulco.
 Sistema de Alerta Hidrometeorologica del Río de La Compañía.
 Sistema de Alerta Hidrometeorologica del CENAPRED.
 Sistema de Alerta Hidrometeorologica de Monterrey.

Figura 4.5 Página de ingreso de nuevos Sistemas de Alerta Hidrometeorológica

4.2.6 Consultas en el sitio web

Desde la página de interacción con el sitio Web explicada anteriormente se debe seleccionar de la lista presentada el sistema de alerta en el cual se desea llevar a cabo la consulta (ver la figura 4.3), dicha lista contiene los sistemas que están funcionando dentro del SIRSAH.

En la figura 4.6 se muestra la página general de consultas. En la parte superior se tiene un campo de texto donde se ingresa el nombre de un archivo en específico (en el apartado de consultas de archivos específicos se explica este tipo de consultas), del lado izquierdo se realizan las consultas por días y en el lado derecho se realizan las consultas por intervalos (dichas consultas permiten monitorear una lluvia en particular).

La manera en la que se llevan a cabo las consultas es relativamente sencilla: una vez que el usuario ha ingresado todos los parámetros para la realización de la consulta, da clic en un botón tipo submit del formulario, entonces el archivo PHP correspondiente crea una conexión a la base de datos y, con la totalidad de los parámetros proporcionados, genera una cadena con el formato de consulta SQL, la cual se ejecuta dentro del manejador de base

de datos MySQL. Con los resultados de la consulta que haya sido realizada por el usuario, el lenguaje PHP procede a generar un código HTML que será interpretado por el navegador, finalmente se cierra la conexión con la base de datos. PHP tiene una gran variedad de funciones para interactuar con el manejador de base de datos MySQL.

SISTEMA DE ALERTA HIDROMETEOROLÓGICA DEL RÍO DE LA COMPAÑIA, CHALCO, D.C. MEX.

Desea consultar un archivo en particular del sistema

Consulta por días Consulta por intervalo en un día

Ingrese la fecha del día que desea consultar por intervalo.

Desde: Día: Mes: Año:

Hasta: Día: Mes: Año:

Seleccione las estaciones que desea consultar.

Estaciones de lluvia:	Estaciones de Nivel:
<input type="checkbox"/> SL-01	<input type="checkbox"/> MO-06
<input type="checkbox"/> ET-02	<input type="checkbox"/> GV-07
<input type="checkbox"/> LO-03	<input type="checkbox"/> RE-08
<input type="checkbox"/> CO-04	<input type="checkbox"/> SM-09
<input type="checkbox"/> TC-05	

Ingrese la fecha del día que desea consultar por intervalo.

Desde: Día: Mes: Año:

Hasta: Día: Mes: Año:

Proporcione los intervalos solicitados.

Desde la hora: Hasta la hora:

Seleccione las estaciones que desea consultar.

Estaciones de lluvia:	Estaciones de Nivel:
<input checked="" type="checkbox"/> SL-01	<input type="checkbox"/> MO-06
<input checked="" type="checkbox"/> ET-02	<input type="checkbox"/> GV-07
<input checked="" type="checkbox"/> LO-03	<input type="checkbox"/> RE-08
<input checked="" type="checkbox"/> CO-04	<input type="checkbox"/> SM-09

Figura 4.6 Esquema general de consultas dentro del sitio del SIRSAH

4.2.6.1 Consultas de precipitación o nivel acumulados por días

El objetivo de este tipo de consultas es observar la cantidad de precipitación y el nivel de los ríos en una determinada región durante un intervalo de fechas en particular, por ejemplo, uno o dos meses.

Una vez que se ha elegido esta alternativa mediante el botón de selección correspondiente, situado al lado izquierdo de la página, se deberán introducir los datos como se indica a continuación.

En el primer renglón se debe formar la fecha inicial desde la cual se llevará a cabo la consulta, utilizando las listas desplegadas disponibles para seleccionar día, mes y año; posteriormente se ingresa de igual forma la fecha final para dicha consulta. En los cuadros de selección se deben elegir aquellas estaciones donde se desea llevar a cabo la consulta (puede suceder que únicamente haya llovido en una zona determinada, en estos casos el investigador sabe que no tiene caso observar los datos de las zonas que se encuentran fuera del área de precipitación, por lo cual sólo seleccionará las estaciones de su interés). En la

parte de abajo existe un cuadro de selección que permite escoger la totalidad de estaciones sin estar agregando de estación en estación.

Finalmente antes de proceder a la realización de la consulta se debe indicar en un cuadro de selección si se desea obtener una gráfica con los datos resultantes o únicamente los datos contenidos en la base de datos. Los datos se obtienen de forma ordenada por el nombre de la estación y el intervalo de cada registro de datos, como se muestra en la figura 4.7.

Las gráficas son de mucha utilidad para los investigadores, ya que ellos mismos pueden observar la intensidad de una precipitación específica a través del tiempo. Dicha gráfica se genera de forma dinámica para evitar el uso indiscriminado en el disco duro del servidor, si no se almacena por el usuario el archivo es reemplazado en la siguiente consulta.

La figura 4.7 muestra un ejemplo de los datos obtenidos mediante la utilización de una consulta de este tipo. La figura 4.8 muestra una gráfica de ejemplo para este tipo de consulta.

ET-02	20062005	Lluvia	84	0	1	1.75	0	0.25	0	13	OK-1	0	84	OK
ET-02	20062005	Lluvia	84	0	1	1.75	0	0.25	0	13	OK-1	0	84	OK
GV-07	20062005	Nivel	73	0	0	0	0	0	0	13.1	OK-1	0	73	OK
GV-07	20062005	Nivel	73	0	0	0	0	0	0	13.1	OK-1	0	73	OK
GV-07	20062005	Nivel	74	0	0	0	0	0	0	13.1	OK-1	0	74	OK
GV-07	20062005	Nivel	75	0	0	0	0	0	0	13.1	OK-1	0	75	OK
GV-07	20062005	Nivel	76	0	0	0	0	0	0	13.1	OK-1	0	76	OK
GV-07	20062005	Nivel	77	0	0	0	0	0	0	13	OK-1	0	77	OK
GV-07	20062005	Nivel	78	0	0	0	0	0	0	13	OK-1	0	78	OK
GV-07	20062005	Nivel	79	0	0	0	0	0	0	13	OK-1	0	79	OK
GV-07	20062005	Nivel	80	0	0	0	0	0	0	13	OK-1	0	80	OK
GV-07	20062005	Nivel	81	0	0	0	0	0	0	13	OK-1	0	81	OK
GV-07	20062005	Nivel	82	0	0	0	0	0	0	13	OK-1	0	82	OK
GV-07	20062005	Nivel	83	0	0	0	0	0	0	13	OK-1	0	83	OK
GV-07	20062005	Nivel	83	0	0	0	0	0	0	13	OK-1	0	83	OK
GV-07	20062005	Nivel	84	0	0	0	0	0	0	13	OK-1	0	84	OK
GV-07	20062005	Nivel	84	0	0	0	0	0	0	13	OK-1	0	84	OK
SL-01	20062005	Lluvia	73	0	0	0	0	0	0	14	OK-1	0	73	OK
SL-01	20062005	Lluvia	73	0	0	0	0	0	0	14	OK-1	0	73	OK
SL-01	20062005	Lluvia	74	0	0	0	0	0	0	14	OK-1	0	74	OK
SL-01	20062005	Lluvia	75	0	0	0	0	0	0	14	OK-1	0	75	OK
SL-01	20062005	Lluvia	76	0	0	0	0	0	0	14	OK-1	0	76	OK

Figura 4.7 Datos obtenidos mediante la generación de una consulta por días

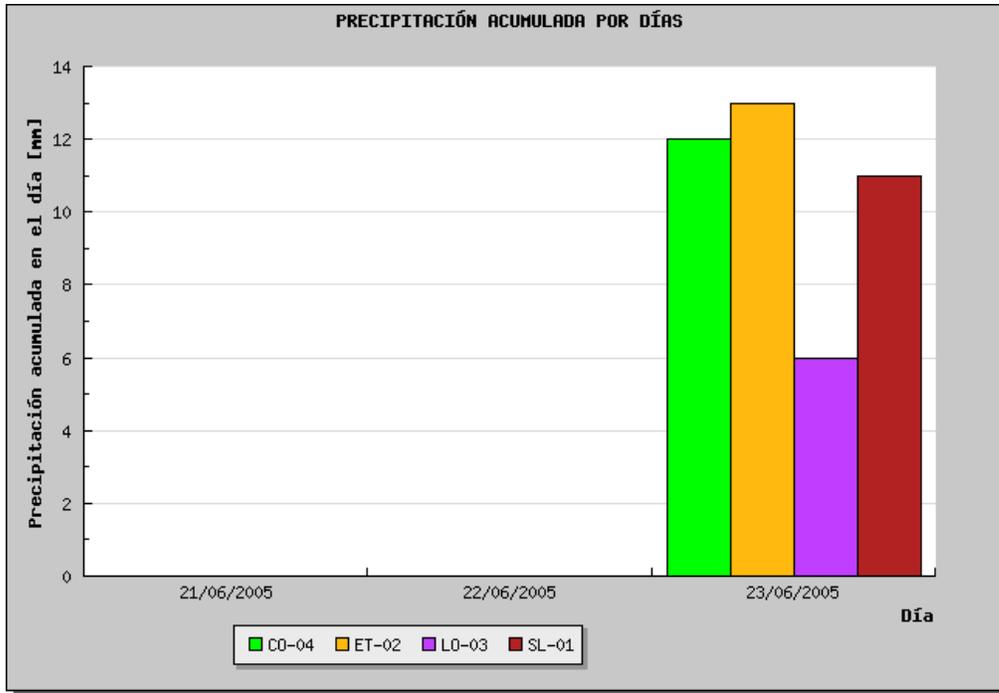


Figura 4.8 Gráfica de ejemplo para la consulta de precipitación acumulada por días

4.2.6.2 Consultas de precipitación o nivel por hora o intervalos

El otro tipo de consultas a realizar dentro de la base de datos fue creado con la intención de observar el desarrollo de alguna lluvia de importancia en una región específica, ya sea por estación, grupo de estaciones o todas las estaciones que componen un Sistema de Alerta Hidrometeorológica.

Al igual que una consulta de precipitación acumulada por días, para realizar este tipo de consultas el usuario deberá ingresar los datos de la fecha en la cual se dio la precipitación que desea examinar, así mismo deberá indicar una hora inicial desde la cual desea conocer las cantidades de precipitación acumulada y finalmente deberá proporcionar la hora final para realizar la consulta. También se cuenta con un cuadro de selección para agregar todas las estaciones si fuese necesario.

Si se desea obtener una gráfica se deberá activar el cuadro de selección correspondiente. La figura 4.9 muestra un ejemplo de gráfica con la realización de una consulta de este tipo. Cada una de las líneas de diferente color muestra la precipitación acumulada para cada una de las estaciones seleccionadas durante la realización de la consulta. Las etiquetas de la parte inferior muestran la clave de la estación que corresponde a cada línea sobre la gráfica. Dado que la consulta se realiza por horas, la gráfica se construye con los intervalos correspondientes a dichas horas.

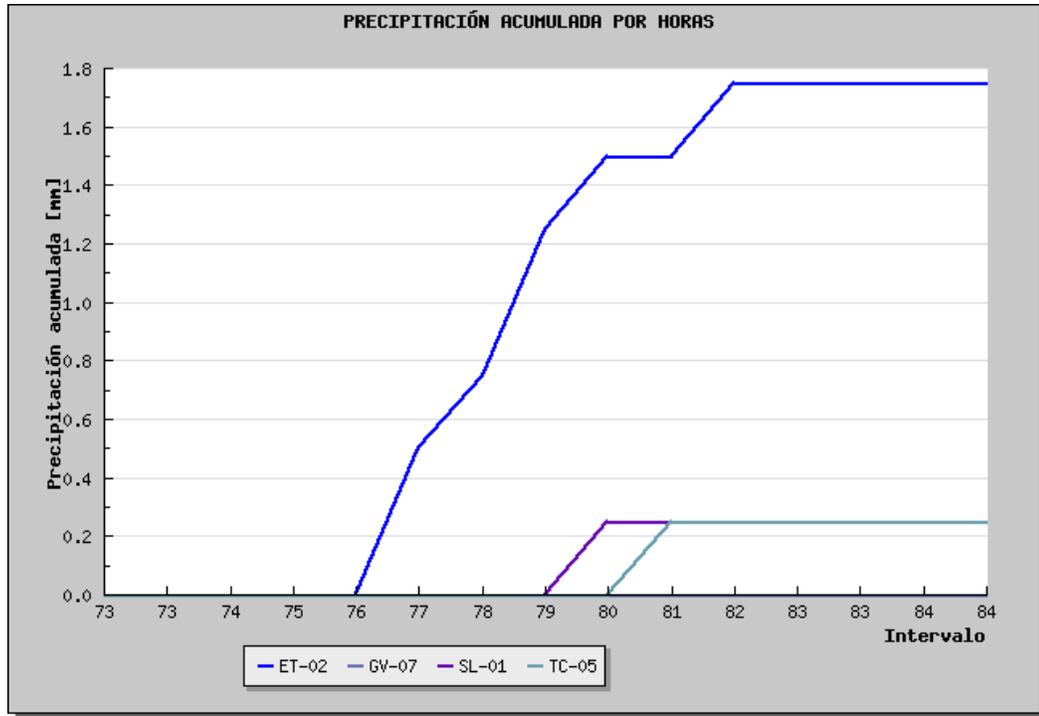


Figura 4.9 Gráfica de ejemplo para la consulta de precipitación acumulada por horas

4.2.6.3 Consultas de archivos en específico

Las consultas de archivos en específico tienen por objetivo la obtención de uno de los archivos en el formato original generado en el puesto central, es decir, se obtienen las cadenas de texto que componen el archivo de un intervalo específico. Como se analizó anteriormente dichos archivos contienen las mediciones de cada una de las estaciones que componen el sistema para el intervalo seleccionado.

El investigador debe conocer con exactitud la fecha y el intervalo que desea obtener para formar la cadena correspondiente al nombre del archivo que está buscando e ingresarla en el campo de texto que se encuentra en la parte superior de la página destinada para consultas.

Las cadenas de texto que se obtienen por medio de esta consulta forman un archivo con el mismo formato que el archivo original, dicho archivo se genera de manera dinámica, es decir, se genera con los datos resultantes de la consulta y dichas cadenas no existían físicamente en el disco duro hasta el momento de la realización de la consulta, también muestra el sitio físico del disco duro dónde el archivo original debe encontrarse. Si el archivo requerido no se encuentra en la dirección física señalada por el resultado de la consulta, quiere decir que se ha llevado a cabo un respaldo de archivos y de ser necesario se deberá solicitar dicho archivo al administrador del sistema.

En la figura 4.10 se muestra un ejemplo del resultado de este tipo de consulta.

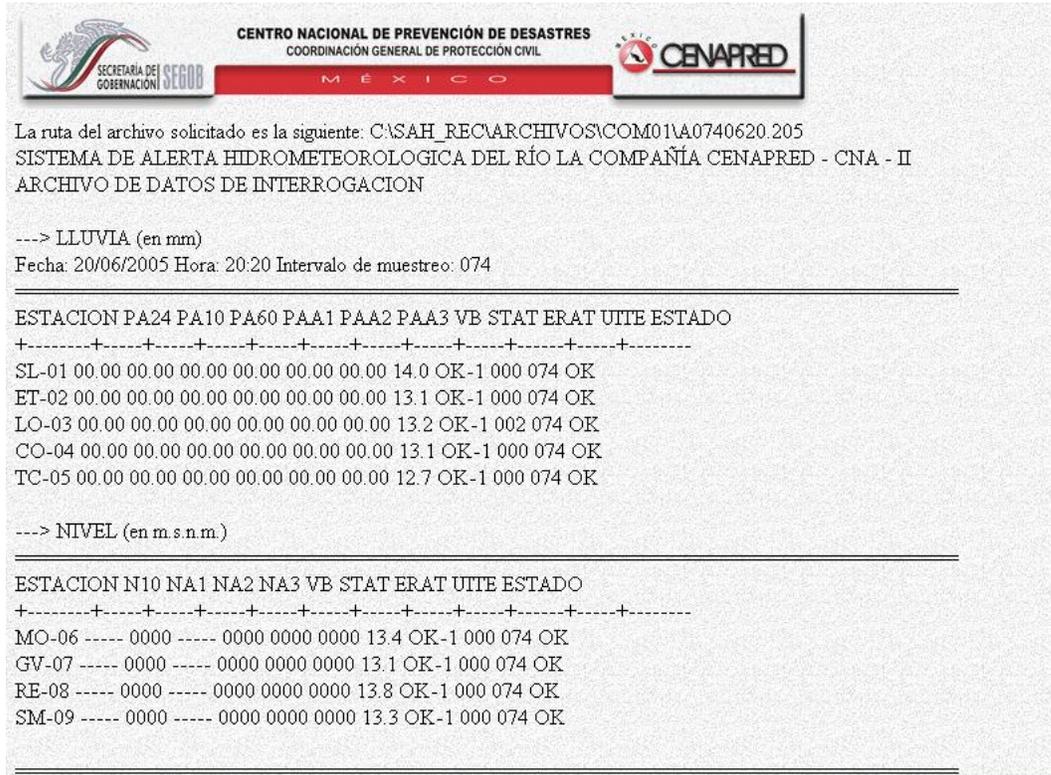


Figura 4.10 Obtención de un archivo específico de un sistema de alerta mediante el sitio del SIRSAH

4.2.7 Manual del sistema

Desde la página de interacción explicada en el apartado 4.2.3 se puede ingresar al manual de usuario del SIRSAH, el cual explica de manera breve cada uno de los componentes del sistema, de manera que el usuario puede aprender los tópicos necesarios para la utilización del sistema de información tratado en el presente trabajo.

En la figura 4.11 se muestra la captura de pantalla del índice de los archivos HTML que componen el manual.



Figura 4.11 Manual del sistema en línea, pantalla con el índice de tópicos.

4.2.8 Sesiones de PHP en el sitio Web del SIRSAH

Dentro del esquema de seguridad de la página Web del SIRSAH se deseaba que una vez que los usuarios hayan realizado las consultas solicitadas y salieran del sitio del proyecto, no pudieran regresar a las páginas que corresponden al sitio por medio de las flechas del navegador, de esta manera cualquier persona ajena al proyecto que pudiese conocer el nombre de los scripts que componen el sitio Web no podrá ingresar al mismo, ya que todas las páginas de dicho sitio verifican que se tenga una sesión abierta.

4.2.8.1 Introducción a sesiones en PHP

Una sesión dentro de un entorno de Web consiste en controlar el acceso individual de una página de un grupo de páginas determinada, esto se realiza con la asignación de un identificador único para cada usuario. Con dicho identificador podemos realizar un seguimiento de cada uno de los usuarios a lo largo de su visita en el sitio Web, desde que entra al sitio web hasta que sale. Para implementar este esquema el lenguaje PHP utiliza el objeto `$_SESSION`, en el cual se almacena el estado de las acciones realizadas por el usuario (de que página viene, que páginas ha visitado, etc.).

Un uso común de las sesiones es para realizar el proceso de autenticación en páginas restringidas mediante la utilización de un usuario y una contraseña. Mediante PHP hay que comprobar que los datos introducidos por el usuario en el formulario de autenticación sean válidos, si es así se iniciará una sesión guardándolos en el objeto `$_SESSION`. Para cada página del sitio web donde se requiera restringir el acceso deberá existir una comprobación de la existencia de las variables de sesión, si dichas variables no existen el

usuario deberá llevar a cabo nuevamente el proceso de validación y por supuesto no tendrá acceso a la página deseada.

Para el uso de sesiones es indispensable que el usuario del sitio Web acepte las cookies, por lo que debe tener habilitada esta opción en el navegador de web que esté utilizando. De lo contrario el identificador de sesión deberá pasarse como parámetro GET entre las páginas que el usuario esté visitando, por lo que se debe utilizar la constante SID o la función `session_id()`.

4.2.8.2 Funciones para el uso de sesiones en PHP

Para la utilización de sesiones PHP ha establecido una serie de funciones, las cuales mostramos a continuación, cabe mencionar que las funciones siguientes han sido utilizadas en los scripts del sitio del SIRSAH contenidos en el servidor.

Para iniciar la sesión (crear una nueva o continuarla), se dispone de la función:

`session_start()`.

Esta función siempre devuelve TRUE.

`bool session_start (void)`

Para registrar variables se utiliza:

`session_register()`, acepta como argumento una cadena que identifique el nombre de una variable, o una matriz que contenga más identificadores de variables.

`bool session_register ()`

Para destruir los datos asociados a la sesión actual, hay que utilizar **`session_destroy()`**.

Hay que tener en cuenta que no destruye ninguna de las variables globales asociadas a la sesión ni la cookie. Esta función devuelve TRUE si se destruye la sesión correctamente y FALSE se produce algún problema al intentarlo.

`bool session_destroy (void)`

Para eliminar alguna variable registrada se utiliza **`session_unregister()`**. Se le pasa como parámetro el nombre de la variable.

`bool session_unregister()`

Otras funciones relacionadas con sesiones en PHP son:

- **`string session_id ()`**: Lee o cambia el identificador de sesión actual.
- **`void session_unset ()`**: Elimina todas las variables de la sesión.
- **`bool session_is_registered()`**: Comprueba si una variable está registrada en la sesión.
- **`string session_save_path()`**: Lee o cambia la ruta donde se guardan los datos de la sesión actual. Hay que configurar el `save_path` para que no de error en `php.ini`
- **`string session_module_name ()`**: Lee y/o cambia el módulo de la sesión actual

- **bool session_set_save_handler():** Establece unas funciones para el almacenamiento de los datos de la sesión a nivel de usuario.
- **array session_get_cookie_params():** Obtiene los parámetros de la cookie de la sesión
- **void session_set_cookie_params():** Cambia los parámetros de la cookie de la sesión
- **void session_write_close():** Escribe los datos de la sesión y la finaliza.
- **bool session_regenerate_id():** Actualizar la id de sesión actual con una recién generada
- **string session_encode():** devuelve una cadena con el contenido de la sesión actual en su interior.

La figura 4.15 muestra el flujo de las funciones de sesiones usadas en un esquema general de sitios Web con sesiones. Este mismo fue utilizado en la programación de las sesiones dentro de las páginas Web que componen el sitio del SIRSAH.

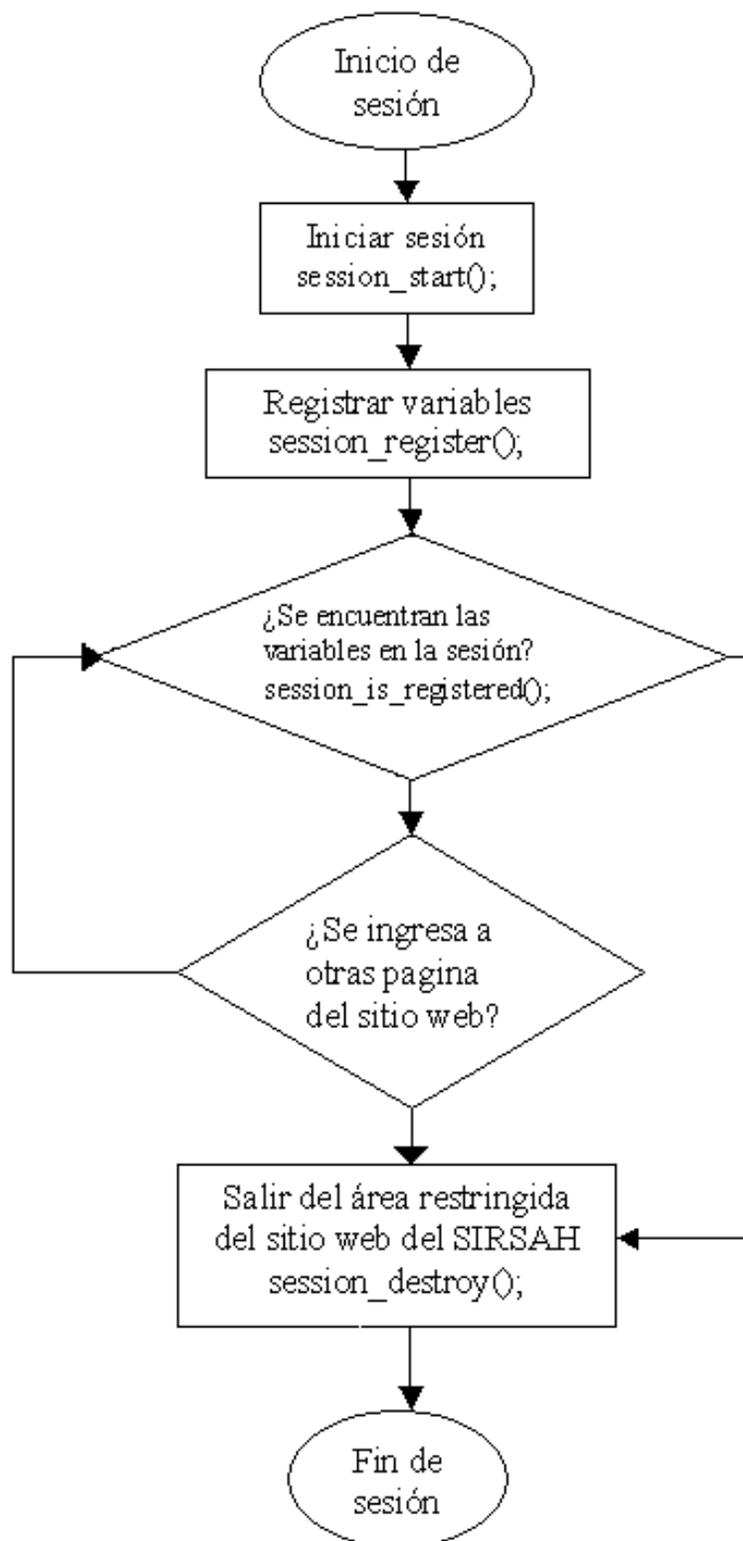


Figura 4.15 Diagrama de funciones utilizadas para el manejo de sesiones con PHP

CAPÍTULO 5

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

5.1 Resultados

Al finalizar el proyecto descrito en el presente trabajo se lograron entre otros los siguientes objetivos:

- ❖ Una plataforma automatizada para el envío-recepción de los archivos generados en los puestos centrales de los Sistemas de Alerta Hidrometeorológica
- ❖ Llevar a cabo el éxito del proyecto con herramientas de software libre debido a la escasez de recursos del centro de investigación.
- ❖ Se facilitó el acceso a la información que los investigadores involucrados en el proyecto requerían para emitir alertas o generar reportes de la cantidades de lluvia acumulada y del nivel del agua en los ríos monitoreados.
- ❖ Se mejoró en la velocidad del acceso a la información generada a cientos de kilómetros de distancia en intervalos de tiempo muy cortos.
- ❖ Permite la generación de nuevas funcionalidades en el sistema de envío-recepción mediante la inclusión de nuevos módulos en el código fuente que se encuentra disponible para los investigadores involucrados en el proyecto. Se puede decir que se trata de un sistema totalmente escalable, el cual inclusive puede ser insertado dentro de otro sistema de mayor envergadura.
- ❖ Permite un nuevo aporte del departamento de Instrumentación Hidrometeorológica hacia otros departamentos o instituciones que residen en la administración pública (Comisión Nacional del Agua o unidades estatales y municipales de Protección Civil) que requieren contar con la información generada por los Sistemas de Alerta Hidrometeorológica.

5.2 Conclusiones

Los resultados obtenidos y plasmados en el presente trabajo han cubierto las expectativas planteadas al inicio del desarrollo del proyecto, dando a los investigadores que utilizan el Sistema de Información de la Red de Sistemas de Alerta Hidrometeorológica una visión de los recursos colocados en las regiones que cuentan con estos sistemas y de las necesidades que dichos sistemas tendrán a futuro, de tal manera que se pueda dar desde el CENAPRED un mayor seguimiento al funcionamiento de los mismos, redundando así en una mejor asesoría al personal que los opera.

Como en cualquier otro proyecto se presentaron inconvenientes que pudieron ser resueltos de una manera u otra. Con la solución de las problemáticas presentadas durante el desarrollo del proyecto se observó el funcionamiento del área laboral en la que me desempeño.

Así mismo con la gran cantidad de conocimientos adquiridos para el desarrollo del proyecto obtuve nuevas experiencias que me permitirán a futuro un mejor desempeño profesional en el campo laboral de las tecnologías de información.

La relación con profesionales de otras áreas de la ingeniería u otras áreas del desarrollo humano mejoró mi habilidad para obtener, analizar y aprovechar los problemas de mi campo laboral vistos desde otra perspectiva. Los términos en que se llevó a cabo dicha relación fueron de manera sumamente cordial, lo que se refleja en el resultado del presente proyecto.

Es necesario que nuestro país adopte las tecnologías de punta no sólo en el área de las comunicaciones si no también en otras áreas del desarrollo estratégico, para no sufrir un atraso tecnológico, debido a lo cual los profesionales en el área de tecnología de información, junto a otros profesionales, tenemos que ser más activos y concientes de los retos que se presentan día con día en nuestro campo profesional.

Con el afán de compartir tanto los conocimientos de orden general aquí presentados como los conocimientos generados en la elaboración de la presente tesis, y correspondiendo a la generosidad de la Universidad Nacional Autónoma de México en mi formación profesional, pongo a disposición el presente documento para todas aquellas personas que tengan interés en el tema aquí tratado.

Presento este documento como el inicio de una trayectoria llena de expectativas y oportunidades que sirvan para responder a la solución de problemas en el campo laboral y de investigación de la ingeniería en computación. Así mismo ofrezco a mi patria y la comunidad de las ciencias de la computación mis conocimientos y mis experiencias en la solución de los retos que presenta la tecnología en el presente siglo que comienza.

GLOSARIO

API

Una API (del inglés Application Programming Interface - Interfaz de Programación de Aplicaciones) es un conjunto de especificaciones de comunicación entre componentes software. Representa un método para conseguir abstracción en la programación, generalmente (aunque no necesariamente) entre los niveles o capas inferiores y los superiores del software. Uno de los principales propósitos de una API consiste en proporcionar un conjunto de funciones de uso general, por ejemplo, para dibujar ventanas o iconos en la pantalla. De esta forma, los programadores se benefician de las ventajas de la API haciendo uso de su funcionalidad, evitándose el trabajo de programar todo desde el principio. Las APIs asimismo son abstractas: el software que proporciona una cierta API generalmente es llamado la implementación de esa API.

DNS

El Domain Name System (DNS) es una base de datos distribuida y jerárquica que almacena información asociada a nombres de dominio en redes como Internet. Aunque como base de datos el DNS es capaz de asociar distintos tipos de información a cada nombre, los usos más comunes son la asignación de nombres de dominio a direcciones IP y la localización de los servidores de correo electrónico de cada dominio.

Firewall

Un cortafuegos (o firewall en inglés), es un elemento de hardware o software utilizado en una red de computadoras para prevenir algunos tipos de comunicaciones prohibidos según las políticas de red que se hayan definido en función de las necesidades de la organización responsable de la red.

La idea principal de un cortafuegos es crear un punto de control de la entrada y salida de tráfico de una red. Un cortafuegos adecuadamente configurado es un sistema adecuado para añadir protección a una instalación informática, pero en ningún caso debe considerarse como suficiente. La Seguridad informática abarca más ámbitos y más niveles de trabajo y protección.

Hipertexto

En computación, hipertexto es un paradigma en la interfaz del usuario cuyo fin es el de presentar documentos que puedan, según la definición de Ted Nelson, "bifurcarse o ejecutarse cuando sea solicitado" (branch or perform on request). La forma más habitual de hipertexto en documentos es la de hipervínculos o referencias cruzadas automáticas que van a otros documentos. Si el usuario selecciona un hipervínculo, hace que el programa de computador muestre el documento enlazado en un corto periodo de tiempo. Otra forma de hipertexto es el stretchtext que consiste en dos indicadores o aceleradores y una pantalla. El primer indicador permitirá que lo escrito pueda moverse de arriba hacia abajo en la pantalla. El segundo indicador, induce al texto que cambie de tamaño por grados.

Host

El término host (equipo) en informática o computación puede referirse a:

A una máquina conectada a una red de ordenadores y que tiene un nombre de equipo que lo identifica.

En concreto, este equipo puede referirse a un servidor de Internet (aunque también a un cliente). Por extensión, a veces también se llama así al dominio del equipo.

También es el nombre de un fichero (fichero Hosts) que se encuentra en los ordenadores y resuelve algunos DNS.

ISO (Organización Internacional para la Estandarización)

La Organización Internacional para la Estandarización (ISO) es una organización internacional no gubernamental, compuesta por representantes de los Organismos de Normalización (ONs) nacionales, que produce Normas Internacionales industriales y comerciales. Dichas normas se conocen como normas ISO.

La finalidad de dichas normas es la coordinación de las normas nacionales, en consonancia con el Acta Final de la Organización Mundial del Comercio, con el propósito de facilitar el comercio, facilitar el intercambio de información y contribuir a la transferencia de tecnologías.

Llave primaria (Primary Key)

En el diseño de base de datos, una llave primaria es un valor que puede ser usado para identificar un registro unico en una tabla. Los atributos se asocian con la llave primaria, ejemplos de llaver primarias son los números de seguridad (asociados a una persona en específico) o los ISBNs (clave asociada a un libro).

LAN

LAN es la abreviatura de Local Area Network (Red de Área Local o simplemente Red Local). Una red local es la interconexión de varios ordenadores y periféricos. Su extensión esta limitada físicamente a un edificio o a un entorno de unos pocos kilómetros. Su aplicación mas extendida es la interconexión de ordenadores personales y estaciones de trabajo en oficinas, fábricas, etc; para compartir recursos e intercambiar datos y aplicaciones. En definitiva, permite que dos o más máquinas se comuniquen. El término red local incluye tanto el hardware como el software necesario para la interconexión de los distintos dispositivos y el tratamiento de la información.

Linux

Linux es el nombre de un núcleo, pero se suele denominar con este nombre a un sistema operativo de libre distribución software libre(y de código abierto), donde el código fuente está disponible públicamente y cualquier persona, con los conocimientos informáticos adecuados, puede libremente usarlo, modificarlo y redistribuirlo.

El término Linux estrictamente se refiere al núcleo Linux, pero es más comúnmente utilizado para describir al sistema operativo tipo Unix (que implementa el estándar POSIX),

que utiliza primordialmente filosofía y metodologías libres (también conocido como GNU/Linux) y que está formado mediante la combinación del núcleo Linux con las bibliotecas y herramientas del proyecto GNU y de muchos otros proyectos/grupos de software (libre o no libre). El núcleo no es parte oficial del proyecto GNU (el cual posee su propio núcleo en desarrollo, llamado Hurd), pero es distribuido bajo los términos de la licencia GPL (GNU General Public License).

Mainframe

Las computadoras centrales o mainframes son ordenadores grandes, potentes y caros usados principalmente por grandes compañías para el procesamiento de grandes cantidades de datos, por ejemplo, el procesamiento de transacciones bancarias. El término apareció a principios de los setenta con la introducción de ordenadores más pequeños como la serie DEC PDP, que fueron conocidos como miniordenadores, por lo que los usuarios acuñaron el término ordenador central para describir a los tipos de ordenadores más grandes y antiguos.

Modelo OSI

El modelo de referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI, Open System Interconnection) lanzado en 1984 fue el modelo de red descriptivo creado por ISO. Proporcionó a los fabricantes un conjunto de estándares que aseguraron una mayor compatibilidad e interoperabilidad entre los distintos tipos de tecnología de red producidos por las empresas a nivel mundial.

Proxy

Un Servidor Proxy es un programa que se ejecuta en un hardware de propósito general, que se encarga de implementar un sistema de caché de red que almacena principalmente contenido de servicios web, aunque también puede proporcionar almacenamiento para sitios de FTP, y otros protocolos. El tipo de contenido que puede almacenar un Proxy son imágenes, videos, textos, animaciones, etc. Generalmente el servidor Proxy se establece en el borde de una red local antes de la salida a la línea de comunicación que se establece con las redes externas o redes WAN, y se utiliza un equipo de cómputo con características de mayor capacidad de las de una estación de trabajo (memoria RAM, procesador, etc). El Proxy se encarga de recibir las peticiones de todos los nodos de la red local que desean acceder a cualquier contenido público de Internet, y a cambio les entrega el contenido solicitado desde su área de almacenamiento o memoria.

RPM

RPM Package Manager (o RPM, originalmente llamado Red Hat Package Manager) es un sistema de administración de paquetes pensado básicamente para Linux. Es capaz de instalar, actualizar, desinstalar, verificar y solicitar programas. RPM es el formato de paquete de partida del Linux Standard Base.

Originalmente desarrollado por Red Hat para Red Hat Linux, en la actualidad muchas distribuciones Linux lo usan dentro de los cuales las más destacadas son Fedora Linux, MandrivaLinux, SuSE Linux, Conectiva Linux y otros más sencillos como SabiosS Linux. También se ha portado a otros sistemas operativos.

Ruteo (Encaminamiento)

En comunicaciones, el encaminamiento (a veces conocido por el anglicismo ruteo o enrutamiento) es el mecanismo por el que en una red los paquetes de información se hacen llegar desde su origen a su destino final, siguiendo un camino o ruta a través de la red. En una red grande o en un conjunto de redes interconectadas el camino a seguir hasta llegar al destino final puede suponer transitar por muchos nodos intermedios.

Asociado al encaminamiento existe el concepto de métrica, que es una medida de lo "bueno" que es usar un camino determinado. La métrica puede estar asociada a distintas magnitudes: distancia, coste, retardo de transmisión, número de saltos, etc., o incluso a una combinación de varias magnitudes. Si la métrica es el retardo, es mejor un camino cuyo retardo total sea menor que el de otro. Lo ideal en una red es conseguir el encaminamiento óptimo: tener caminos de distancia (o coste, o retardo, o la magnitud que sea, según la métrica) mínimos. Típicamente el encaminamiento es una función implantada en la capa 3(capa de red) del modelo de referencia OSI.

Shell (Interprete de comandos)

Parte fundamental de un sistema operativo que ordena la ejecución de mandatos obtenidos del usuario por medio de una interfaz alfanumérica. También se denomina shell. Suelen incorporar características tales como control de procesos, redirección de entrada/salida, ficheros, protección, comunicaciones y un lenguaje de órdenes para escribir programas por lotes o (scripts).

Es posible que un sólo sistema operativo tenga varios intérpretes de comandos o "shell", es más, la visión lógica de un sistema operativo cambia según el interprete de comandos usado. Ejemplo: Win32 sobre Windows o POSIX sobre LINUX.

Sniffer

Es un programa de captura de las tramas de red. Generalmente se usa para gestionar la red con una finalidad docente, aunque también puede ser utilizado con fines maliciosos.

SQL

El Lenguaje de Consulta Estructurado (Structured Query Language) es un lenguaje declarativo de acceso a bases de datos relacionales que permite especificar diversos tipos de operaciones sobre las mismas. Aúna características del álgebra y el cálculo relacional permitiendo lanzar consultas con el fin de recuperar información de interés de una base de datos, de una forma sencilla.

UNIX

Unix® (o UNIX) es un sistema operativo portable, multitarea y multiusuario; desarrollado en principio por un grupo de empleados de los laboratorios Bell de AT&T, entre los que figuran Ken Thompson, Dennis Ritchie y Douglas McIlroy.

URL

URL significa Uniform Resource Locator, es decir, localizador uniforme de recurso. Es una secuencia de caracteres, de acuerdo a un formato estándar, que se usa para nombrar recursos, como documentos e imágenes en Internet, por su localización.

Las URL fueron una innovación fundamental en la historia de la internet. Fueron usadas por primera vez por Tim Berners-Lee en 1991, para permitir a los autores de documentos establecer hiperenlaces en la World Wide Web (WWW o Web). Desde 1994, en los estándares de la internet, el concepto de URL ha sido incorporado dentro del más general de URI (Uniform Resource Identifier - Identificador Uniforme de Recurso), pero el término URL aún se utiliza ampliamente.

WWW

La World Wide Web, la Web o WWW, es un sistema de hipertexto que funciona sobre Internet. Para ver la información se utiliza una aplicación llamada navegador web para extraer elementos de información (llamados "documentos" o "páginas web") de los servidores web (o "sitios") y mostrarlos en la pantalla del usuario. El usuario puede entonces seguir hiperenlaces que hay en la página a otros documentos o incluso enviar información al servidor para interactuar con él. A la acción de seguir hiperenlaces se le suele llamar "navegar" por la Web o "explorar" la Web. No se debe confundir la Web con Internet, que es la red física mundial sobre la que circula la información.

BIBLIOGRAFÍA

L I B R O S

- Anonymous. "Maximum Security". Cuarta Edición, Sams Publishing.
- Balena, Francesco. "Programación avanzada con Microsoft Visual Basic 6.0", McGraw-Hill.
- Ceballos Sierra, Fco. Javier. "Enciclopedia de Microsoft Visual Basic 6", Ra-ma.
- Converse, Tim y otros. "Php5 and MySQL Bible", Wiley Publishing, 2004.
- Evan S., Dictor. "Visual Basic controls in a nutshell: the controls of the profesional and enterprise editions", O'Reilly, 1999.
- Gonzales Perez, Alfonso. "Visual Basic: programación cliente/servidor", Alfaomega, 1999.
- Hunt, Craig. "TCP/IP Network Administration", Tercera edición, O'Reilly, 2002.
- Kenneth L. y otros. "Programación cliente/servidor con Microsoft Visual Basic", McGrawHill Interamericana, 1997.
- Lash, David A. "The web wizard's guide to PHP", Primera edición, Addison Wesley.
- Laurie, Ben y otro. "Apache: The Definitive Guide", Tercera edición, O'Reilly, 2002.
- Lehtinen, Rick. "Computer Security Basics", Segunda edición, O'Reilly, 2006.
- Lerdorf, Rasmus y otros. "Programming PHP", Segunda edición, O'Reilly, 2006.
- Maslakowski, Mark y otro. "Aprendiendo MySQL en 21 días", Primera Edición, Pearson Educación, 2001.
- McLean, Ian. "La Biblia de TCP/IP", Primera edición, Anaya Multimedia, 2001.
- McManus, Jeffrey P."Bases de datos con Visual Basic 6", Prentice Hall, 1999.
- Roberts, Dave. "Developing for the Internet with Winsock", Primera Edición, Coriolis Group Book, 1995.
- Silberschatz, Abraham. "Fundamentos de Bases de Datos", Quinta edición, McGraHill, 2006.
- Sklar, David y otro. "PHP Cookbook", Segunda edición, O'Reilly, 2006.
- Sydney, Feit. "TVP/IP Arquitectura, protocolos e implementación", Primera edición, McGraq-Hill, 1998.
- Ullman, Jeffrey D. y otro. "Introducción a las bases de datos", PrenticeHall.

MANUALES

Fuentes Mariles, Óscar Arturo y otros. "Informes Técnicos. Sistemas de Alerta Hidrometeorológica en Acapulco, Tijuana, Motozintla, Tapachula y Monterrey". Edita CENAPRED, SEGOB, 2001.

SITIOS WEB

<http://www.apache.org/>

<http://www.php.net/>

<http://www.aditus.nu/jpgraph/>

<http://www.mysql.com/>

<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/index.html>

http://php.ciberaula.com/articulo/introduccion_sesiones_php/

http://wps.aw.com/aw_webwizard/0,6065,258957-,00.html

<http://www.cenapred.unam.mx/es/Instrumentacion/InstHidrometeorologica>

<http://www.safaribooksonline.com>

<http://www.december.com/web/develop.html>

http://www.elguille.info/vb/cursos_vb/basico/indice.htm

<http://www.elguille.info/vb/bases/ADO/indiceADO.htm>

<http://www.lacorona.com.mx/fortiz/adodb/tute-es.htm>

http://es.tldp.org/Manuales-LuCAS/manual_PHP/manual_PHP/odbc/instalar_myodbc.htm

<http://www.adobe.com/es/products/dreamweaver/>

<http://www.nvu.com/index.php>

<http://www.boutell.com/gd/>