



REPÚBLICA DEL ECUADOR

Escuela Politécnica Nacional

" E SCIENTIA HOMINIS SALUS "

La versión digital de esta tesis está protegida por la Ley de Derechos de Autor del Ecuador.

Los derechos de autor han sido entregados a la "ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL" bajo el libre consentimiento del (los) autor(es).

Al consultar esta tesis deberá acatar con las disposiciones de la Ley y las siguientes condiciones de uso:

- Cualquier uso que haga de estos documentos o imágenes deben ser sólo para efectos de investigación o estudio académico, y usted no puede ponerlos a disposición de otra persona.
- Usted deberá reconocer el derecho del autor a ser identificado y citado como el autor de esta tesis.
- No se podrá obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original.

El Libre Acceso a la información, promueve el reconocimiento de la originalidad de las ideas de los demás, respetando las normas de presentación y de citación de autores con el fin de no incurrir en actos ilegítimos de copiar y hacer pasar como propias las creaciones de terceras personas.

***Respeto hacia sí mismo y hacia los demás.***

# ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

## FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

### IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA WEB PARA MANEJO DE DATOS METEOROLÓGICOS DEL LABORATORIO DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS Y EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN  
ELECTRONICA Y REDES DE INFORMACIÓN

MARÍA FERNANDA MALDONADO QUEZADA  
[feryxana@yahoo.es](mailto:feryxana@yahoo.es)

ANA CRISTINA TIPÁN CHAMBA  
[anacriss20@yahoo.es](mailto:anacriss20@yahoo.es)

DIRECTOR: Fís. Marco Yáñez  
[marco.yanez@epn.edu.ec](mailto:marco.yanez@epn.edu.ec)

CO- DIRECTOR: Ing. Xavier Armendariz, MBA.  
[xarmendariz@udla.edu.ec](mailto:xarmendariz@udla.edu.ec)

Quito, Octubre 2011

## DECLARACIÓN

Nosotras, María Fernanda Maldonado Quezada y Ana Cristina Tipán Chamba, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

María Fernanda Maldonado Quezada

---

Ana Cristina Tipán Chamba

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por María Fernanda Maldonado Quezada y Ana Cristina Tipán Chamba, bajo mi dirección.

---

Físico Marco Yáñez

DIRECTOR DE PROYECTO

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por María Fernanda Maldonado Quezada y Ana Cristina Tipán Chamba, bajo mi codirección.

---

Ing. Xavier Armendariz, MBA

CODIRECTOR DE PROYECTO

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a Dios, por su misericordia y generosidad conmigo, por haberme acompañado durante toda mi vida dándome la fortaleza necesaria para sobrellevar las dificultades y por darme la oportunidad de conocerlo más de cerca, sin Él nada estaría completo.

A mi mami, ya que ha sido mi principal apoyo y un ejemplo de amor incondicional, nada de lo que haga será suficiente para agradecer todo lo que ha hecho por mí. Mami te quiero un montón.

A mi hermana Gaby, por haber estado a mi lado cuando más la he necesitado y por ser la alegría de la familia con su peculiar forma de ser. Te quiero ñañita

Al Abulo, por su preocupación con respecto al avance de este proyecto y por la ayuda brindada en cierta parte del mismo.

A mi familia: abuelitas, abuelitos, tías, tíos y a mi primo, por el apoyo incondicional que he recibido de ellos durante toda mi vida.

Al Fís. Marco Yáñez, por su acertada guía, y al personal del Laboratorio de Energías Alternativas y Eficiencia Energética de la Escuela Politécnica Nacional por todas las facilidades brindadas para el desarrollo de este proyecto.

Al Ing. Xavier Armendariz por su buena disposición para codirigir este proyecto y aportar al mismo con su conocimiento y experiencia.

A Anita Tipán quien además de ser una excelente compañera de tesis ha sido una muy buena amiga con la que hemos compartido buenos y malos momentos en este último año.

A mi novio Dany por sus sugerencias para el desarrollo de este proyecto y porque a su lado este tiempo ha sido más lindo.

A los amigos que nos acompañaron en este tiempo con sus buenos deseos y oraciones, de manera especial a Lore y Andy por su ayuda en momentos críticos de este proyecto y a Germán y José que con sus historias locas nos hicieron reír cuando todo era triste.

A todas las personas que Dios puso en mi camino durante mi paso por la Escuela Politécnica Nacional, especialmente al amigo de antes, Fernando Bastidas por haber estado en las buenas, en las malas y en las pésimas, donde quiera que te encuentres GRACIAS.

María Fernanda Maldonado Q.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a toda mi familia y de manera especial a mi mami Lucy Quezada y a mi hermana Gaby Maldonado, las quiero mucho.

María Fernanda Maldonado Q.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero empezar por agradecer a Dios, por permitirme llegar a culminar una meta más, por la familia que me ha dado, por la fortaleza para enfrentar los cambios y por todas las bendiciones que día a día develan su existencia.

A mis padres Hernán y Rosita, y especialmente a ti mamita porque a más de ser mi madre has sido la hermana que no tuve, la amiga y confidente incondicional, por compartir conmigo tristezas y alegrías, por tu apoyo incondicional, por ser mi ángel en este mundo, sin ti mamita nada de esto habría sido posible.

A mi hijo Pablito Andrés, porque eres mi pedacito de vida, porque en medio de tu inocencia me regalas momentos llenos de felicidad y amor.

A mi familia, en especial a mis tíos Jorge, Rita, Bric y Hermán; a mis primos Daniel, Jorgito, Leonardo, Andrea y por el apoyo incondicional durante todo este tiempo y especialmente en aquellos momentos difíciles.

Un especial agradecimiento al Ing. Xavier Armendáriz y al Físico Marco Yáñez por su acertada dirección en el desarrollo del presente proyecto.

También quiero agradecer a una de las personas más generosas y buenas que he podido conocer a Gaby Duchisela, por el apoyo brindado a través de mi hijo desde el momento en que supimos que me convertiría en mamá.

A “mi niño” José Antonio por ser tan especial, por compartir mi emoción cuando las cosas iban bien y por las palabras de aliento cuando no iban tan bien, y sobre todo por el cariño incondicional que siempre ha mostrado por mi hijo y por mí.

A nuestros amigos Walter, Maribel y sobre todo a Soraya y a Nicolita por ser las amiguitas de mi hijo, por ser su compañía y ayuda para mi mamita en la labor de cuidarlo durante los momentos que yo no podía hacerlo, cuando asistía a la “Poli”.

A Germán J., a nuestra Sora, a Andrés M, a José M; a todos mis amigos y compañeros, y de manera especial a Ma. Fernanda por hacerme parte de este proyecto, por el trabajo compartido pero sobre todo por su sincera amistad.

Agradezco a la Escuela Politécnica Nacional y a mis maestros, quiero mencionar a la Ing. Mónica Vinuesa y al Ing. Germán Arévalo ya que siempre vienen a mi mente al recordar a los mejores profesores que he tenido, por el amplio conocimiento impartido y sobre todo por su gran don de gente.

*Ana Cristina J.*



## DEDICATORIA

A Dios, por brindarme su luz y bondad durante toda mi vida.

A mis padres Hernán y Rosita.

A mi abuelita Anita (+), por haber sido un gran ejemplo de bondad, sacrificio, lucha y amor para sus hijos, por haber traído al mundo a la gran mujer que es mi madre.

A mi tía Conchita (+).

A mi abuelito Luis (+).

Y especialmente quiero dedicar este trabajo a mi hijo Pablito Andrés, por ser la personita que me permitió descubrir fortalezas que no pensaba tenerlas, porque junto a él comprobé de la manera más sublime que en la vida con esfuerzo, amor y constancia todo es posible.

*Ana Cristina J.*

## CONTENIDO

### ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN .....	ii
CERTIFICACIÓN .....	iii
CERTIFICACIÓN .....	iv
AGRADECIMIENTOS .....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTOS .....	vii
DEDICATORIA.....	viii
CONTENIDO.....	ix
RESUMEN .....	xix
PRESENTACIÓN .....	xxi
CAPÍTULO 1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS .....	1
1.1 ESTRUCTURA DE UNA ESTACIÓN METEOROLÓGICA <sup>[29]</sup> .....	1
1.1.1 MEDICIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOS <sup>[11]</sup> .....	1
1.1.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DEL LABORATORIO DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS Y EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	2
1.1.2.1 Sensores de Medición Automática .....	3
1.1.2.1.1 Piranómetro LSI- LASTEM DPA153 <sup>[33] [60]</sup> .....	3
1.1.2.1.2 Anemómetro Optoelectrónico LSI- LASTEM DNA001 <sup>[29][34]</sup> .....	4
1.1.2.1.3 Termohigrómetro LSI-LASTEM DMA672.1 <sup>[32]</sup> .....	6
1.1.2.2 Data Logger <sup>[8]</sup> .....	7
1.1.2.3 Software .....	10
1.2 DESARROLLO DE SOFTWARE .....	11
1.2.1 CONCEPTOS GENERALES.....	11
1.2.1.1 Sistema Gestor de Bases de Datos <sup>[23]</sup> .....	11
1.2.1.2 Aplicación Web <sup>[1]</sup> .....	12
1.2.1.3 Cubos de Información <sup>[53]</sup> .....	13
1.2.1.3.1 Medidas.....	14
1.2.1.3.2 Dimensiones .....	14
1.2.1.4 Tipos de interfaces de usuario para aplicaciones <sup>[48]</sup> .....	14
1.2.1.4.1 Formularios Web.....	15
1.2.1.4.2 Formularios Windows.....	15
1.2.2 PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS (POO) <sup>[12]</sup> .....	15
1.2.2.1 Clase .....	16
1.2.2.2 Objeto .....	17
1.2.2.3 Herencia de Clases .....	17
1.2.3 UML <sup>[6]</sup> .....	18
Diagrama de clases.....	18

1.2.4 PROCESO DE DESARROLLO <sup>[6]</sup> .....	19
1.2.4.1 Concepción.....	19
1.2.4.2 Elaboración.....	19
1.2.4.3 Construcción.....	19
1.2.4.4 Transición .....	19
1.2.5 METODOLOGÍAS ÁGILES DE DESARROLLO DE SOFTWARE <sup>[31]</sup> ...	20
1.2.5.1 XP (Xtreme Programming, Programación Extrema) <sup>[31]</sup> .....	20
1.2.5.1.1. Roles y Proceso de Desarrollo XP .....	20
1.2.5.1.2. Prácticas XP.....	21
1.2.5.2 Scrum <sup>[31]</sup> .....	22
1.2.5.2.1 Actividades de Scrum .....	22
1.2.5.2.2 Roles Scrum.....	24
1.2.5.2.3 Herramientas Scrum .....	25
1.2.6 PRUEBA DE SOFTWARE .....	26
1.2.6.1 Pruebas funcionales o de Caja Negra <sup>[62]</sup> .....	27
1.2.6.1.1 Partición equivalente.....	27
1.2.6.1.2 Adivinando el error .....	27
1.2.6.2 Pruebas Estructurales o de Caja Blanca <sup>[35]</sup> .....	27
1.2.7 HERRAMIENTAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE .....	28
1.2.7.1 Ambiente de desarrollo Visual Studio .NET <sup>[54]</sup> .....	28
1.2.7.1.1 ASP.NET <sup>[1]</sup> .....	29
1.2.7.2 Sistema para la Gestión de Bases de Datos SQL Server <sup>[52]</sup> .....	30
1.2.7.3 Analysis Services <sup>[36]</sup> .....	31
1.2.7.3.1 Servidor de Analysis Services.....	31
1.2.7.3.2 Cliente de Analysis Services .....	32
CAPÍTULO 2. ADQUISICIÓN Y TRANSMISIÓN DE DATOS .....	33
2.1 ADQUISICIÓN DE DATOS.....	34
2.1.1 EQUIPAMIENTO .....	34
2.1.1.1 Sensores .....	34
2.1.1.2 Data Logger <sup>[8]</sup> .....	35
2.1.2 SOFTWARE DE ADMINISTRACIÓN 3DOM <sup>[9]</sup> .....	35
2.1.2.1 Datos elaborados <sup>[8]</sup> .....	36
2.1.2.2 Modos de almacenamiento de datos elaborados <sup>[9]</sup> .....	37
2.1.2.2.1 Almacenamiento de datos en un archivo de texto ASCII <sup>[9]</sup> ....	38
2.1.2.3 Descarga de datos <sup>[9]</sup> .....	39
2.2 TRANSMISIÓN DE DATOS.....	40
2.2.1 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE CONECTIVIDAD ENTRE EL CENTRO DE INFORMACIÓN METEOROLÓGICA Y EL LABORATORIO DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS.....	40
2.2.1.1 Alternativa de conexión guiada.....	40
2.2.1.2 ALTERNATIVA DE CONEXIÓN INALÁMBRICA.....	42

2.2.2 IMPLEMENTACIÓN DEL ENLACE ENTRE EL EDIFICIO DE MECÁNICA Y EL LABORATORIO DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS .....	47
2.2.2.1 Implementación del enlace guiado .....	49
2.2.2.2 Pruebas del enlace guiado .....	49
CAPÍTULO 3. DISEÑO DEL SISTEMA .....	51
3.1 HERRAMIENTAS DE SOFTWARE .....	51
3.2 METODOLOGÍA DE DESARROLLO SCRUM.....	52
3.3 DISEÑO DEL SISTEMA .....	53
3.3.1 ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS <sup>[28]</sup> .....	53
3.3.1.1 Visión General .....	54
3.3.1.1 Pila de producto.....	56
3.3.2 PRIMER SPRINT .....	59
3.3.2.1 Base de datos para el almacenamiento y administración de información general del LEAEE .....	59
3.3.2.1.1 Actividades.....	59
3.3.2.1.2 Avisos.....	60
3.3.2.1.3 Servicios.....	61
3.3.2.1.4 Usuarios .....	61
3.3.2.2 Base de datos para el almacenamiento de información meteorológica .....	62
3.3.2.3 Páginas Web de información general del LEAEE.....	63
3.3.2.3.1 Conexión con el origen de datos.....	64
3.3.2.3.2 Publicación de la información.....	65
3.3.2.3.3 Incorporación de un vídeo a la página inicial del Sitio web <sup>[50]</sup> .....	66
3.3.2.4 Formulario para autenticación y cambio de contraseña .....	67
3.3.2.5 Carta de Burndown Primer Sprint.....	67
3.3.2.6 Evaluación Primer Sprint .....	68
3.3.3 SEGUNDO SPRINT .....	68
3.3.3.1 Páginas Web del Centro de Información Meteorológica .....	69
3.3.3.2 Formularios para administrar el contenido del Sitio Web.....	69
3.3.3.3 Carta de Burndown Segundo Sprint .....	74
3.3.3.4 Evaluación Segundo Sprint .....	74
3.3.4 TERCER SPRINT .....	74
3.3.4.1 Formulario para cargar archivo de datos meteorológicos en la base de datos.....	75
3.3.4.1.1 Datos meteorológicos diarios detallados.....	75
3.3.4.1.2 Datos meteorológicos diarios .....	79
3.3.4.2 Formulario para la obtención de reportes meteorológicos .....	80
3.3.4.2.1 Reporte Diario .....	80
3.3.4.2.2 Reporte diario detallado .....	81
3.3.4.2.3 Reporte Mensual.....	82

3.3.4.3	Formulario para la obtención de gráficas mensuales .....	83
3.3.4.4	Carta de Burndown del Tercer Sprint .....	85
3.3.4.5	Evaluación del Tercer Sprint.....	86
3.3.5	CUARTO SPRINT .....	86
3.3.5.1	Aplicación de escritorio para la transferencia del archivo CIM-LEAEE .....	86
3.3.5.2	Cubos de información <sup>[53]</sup> .....	89
3.3.5.2.1	Creación del proyecto Analysis Services .....	90
3.3.5.2.2	Definición e implementación de un cubo.....	91
3.3.5.2.3	Implementación del proyecto de Analysis Services .....	92
3.3.5.2.4	Creación de un cálculo con nombre .....	92
3.3.5.2.5	Examinar el cubo implementado .....	93
3.3.5.2.6	Definición de KPIs.....	94
3.3.5.3	Aplicación de escritorio para la administración de bases de datos	97
3.3.5.3.1	Respaldo de la Base de datos .....	99
3.3.5.3.2	Restauración de la Base de datos a partir de un respaldo almacenado en un dispositivo seleccionado por el usuario .....	100
3.3.5.4	Formularios para el registro de actividades realizadas y lista de usuarios del sitio Web.....	101
a)	Registro de actividades .....	101
b)	Lista de Usuarios.....	102
3.3.5.5	Carta de Burndown del cuarto sprint .....	103
3.3.5.6	Evaluación del cuarto sprint.....	103
3.4	PRUEBAS DEL SOFTWARE DESARROLLADO .....	104
3.4.1	PÁGINAS WEB DE INFORMACIÓN GENERAL DEL LEAEE .....	104
3.4.2	PÁGINAS WEB DEL CENTRO DE INFORMACIÓN METEOROLÓGICA, AUTENTICACIÓN Y CAMBIO DE CONTRASEÑA ...	105
3.4.3	FORMULARIOS DE ADMINISTRACIÓN DEL SITIO WEB.....	106
3.4.3.1	Formularios que permiten la administración del contenido del sitio Web .....	106
3.4.3.2	Formularios de administración de cuentas de usuario del Sistema Web .....	108
<input type="checkbox"/>	Formulario de administración de cuentas de usuario - Administrador.....	108
<input type="checkbox"/>	Formulario de administración de cuentas de usuario – Personal LEAEE .....	108
3.4.4	CARGAR ARCHIVO DE DATOS METEOROLÓGICOS EN LA BASE DE DATOS .....	109
3.4.4.1	Cargar datos meteorológicos diarios detallados .....	109
3.4.4.2	Cargar Datos Meteorológicos Diarios .....	109
3.4.5	REPORTES METEOROLÓGICOS .....	110
3.4.5.1	Reportes diarios detallados .....	110
3.4.5.2	Reportes diarios.....	111

3.4.5.3 Reportes mensuales.....	112
3.4.5 GRÁFICAS METEOROLÓGICAS.....	113
3.4.7 REGISTRO DE ACTIVIDADES.....	114
3.4.8 LISTA DE USUARIOS.....	114
3.4.9 PRUEBAS DE LAS APLICACIONES DE ESCRITORIO.....	115
CAPÍTULO 4. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.....	116
4.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA IMPLEMENTADO.....	116
4.1.1 HARDWARE.....	116
4.1.1.1 Comunicación equipo CIM, Centro de Información Meteorológica - Servidor.....	117
4.1.1.2 Red del LEAEE.....	118
4.1.1.3 Conexión a Internet.....	119
4.1.2 SOFTWARE.....	119
4.1.2.1 Windows Server 2008 <sup>[55]</sup> .....	119
4.1.2.2 IIS 7.0, Internet Information Services 7.0 <sup>[46]</sup> .....	120
4.1.2.3 SQL SERVER EXPRESS 2008.....	120
4.2 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN.....	120
4.2.1 INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL IIS 7.0.....	121
4.2.2 CONFIGURACIÓN DEL SERVICIO FTP.....	122
4.2.2.1 Creación de un nuevo sitio FTP.....	123
4.2.2.2 Restricciones de acceso al sitio FTP creado.....	123
4.2.3 IMPLEMENTACIÓN DE LAS BASES DE DATOS DESARROLLADAS.....	125
4.2.4 MIGRACIÓN DE FORMULARIOS ASP.NET PARA PUBLICACIÓN IIS.....	126
4.2.5 REALIZACIÓN DE PRUEBAS A NIVEL DE RED.....	127
4.2.5.1 Aplicación de escritorio para la transferencia de archivos.....	127
4.2.5.2 Aplicación de escritorio para la administración de la base de datos meteorológicos e información general del LEAEE.....	130
4.2.5.2.1 Respaldo Base de Datos en un dispositivo seleccionado por el usuario.....	132
4.2.5.2.2 Restaurar base de datos.....	132
4.2.5.3 Aplicación Web para la publicación de datos meteorológicos e información general del LEAEE.....	133
4.2.5.4 Visualización de cubos de información utilizando como origen de datos el servidor de base de datos.....	134
4.3 MEDIDAS DE SEGURIDAD DEL SISTEMA.....	136
4.3.1 IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS.....	136
4.3.2 MEDIOS HUMANOS Y RESPONSABILIDADES.....	138
4.3.3 POLÍTICAS DE SEGURIDAD.....	139
4.3.4 MECANISMOS A IMPLEMENTARSE.....	140
4.3.5 RECUPERACIÓN ANTE CONTINGENCIAS.....	141

4.4 INVERSIÓN .....	141
CAPÍTULO 5. . CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	145
5.1 CONCLUSIONES .....	145
5.2 RECOMENDACIONES.....	147
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	149

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Diagrama de bloques de un instrumento de medición analógica <sup>[11]</sup> .....	2
Figura 1.2 Diagrama de bloques de un instrumento de medición digital <sup>[11]</sup> .....	2
Figura 1.3 Esquema de la adquisición de datos de la Estación Meteorológica del LEAEE de la Escuela Politécnica Nacional .....	3
Figura 1.4 Piranómetro DPA153 del LEAEE de la Escuela Politécnica Nacional ..	4
Figura 1.5 Taco Anemómetro DNA 001 del LEAEE de la Escuela Politécnica Nacional .....	5
Figura 1.6 Sensor de humedad y temperatura del LEAEE de la Escuela Politécnica Nacional .....	6
Figura 1.7 Esquema de la adquisición de datos a través de un data logger <sup>[56]</sup> ....	7
Figura 1.8 ELO 105 <sup>[8]</sup> .....	8
Figura 1.9 Estructura del data logger ELO 105 <sup>[8]</sup> .....	8
Figura 1.10 Formatos de almacenamiento de datos con 3DOM <sup>[8]</sup> .....	10
Figura 1.11 Ejemplo de un cubo de información Imports, contiene dos medidas, Packages y Last, y tres dimensiones relacionadas Source, Route y Time <sup>[53]</sup> .....	14
Figura 1.12 Representación de una clase <sup>[12]</sup> .....	16
Figura 1.13 Atributos de la clase Vehículo <sup>[12]</sup> .....	16
Figura 1.14 Métodos de la clase Vehículo <sup>[12]</sup> .....	16
Figura 1.15 Objeto Auto1 de la clase Vehículo <sup>[12]</sup> .....	17
Figura 1.16 Las clases Auto y Camioneta heredan de la clase Vehículo <sup>[12]</sup> .....	18
Figura 1.17 Trabajo pendiente del producto o proyecto <sup>[15]</sup> .....	26
Figura 1.18 Horas pendientes en la iteración <sup>[31]</sup> .....	26
Figura 1.19 Eventos en ASP <sup>[1]</sup> .....	30
Figura 2.1 Equipamiento para la adquisición de datos en el CIM del LEAEE .....	34
Figura 2.2 Secciones analógicas y digitales del data logger <sup>[8]</sup> .....	35
Figura 2.3 Entorno gráfico del software 3DOM <sup>[9]</sup> .....	36
Figura 2.4 Panel de configuración del modo de almacenamiento de datos <sup>[6]</sup> .....	38
Figura 2.5 Pantalla de configuración de almacenamiento de datos en un archivo de texto <sup>[9]</sup> .....	39
Figura 2.6 Pantalla de descarga de Datos Elaborados <sup>[9]</sup> .....	39
Figura 2.7 Ruta del cable Primer Piso.....	41
Figura 2.8 Ruta del cable Segundo Piso .....	41

Figura 2.9 Interconexión inalámbrica entre dos edificios.....	43
Figura 2.10 Posición Geográfica del Laboratorio de Energías Alternativas .....	44
Figura 2.11 Posición geográfica del Centro de Información Meteorológica .....	45
Figura 2.12 Esquema del enlace punto a punto entre el LEAEE y el Centro de Información Meteorológica .....	46
Figura 2.13 Ping a la IP del LEAEE.....	50
Figura 2.14 Ping a la IP del CIM.....	50
Figura 3.1 Partes de un SRS <sup>[28]</sup> .....	54
Figura 3.2 Estructura de las tablas correspondientes a las actividades del LEAEE y sus relaciones.....	60
Figura 3.3 Estructura de la tabla Aviso.....	60
Figura 3.4 Estructura de las tablas correspondientes a los servicios ofrecidos....	61
Figura 3.5 Estructura de las tablas correspondientes a los usuarios del LEAEE y sus relaciones .....	62
Figura 3.6 Estructura de las tablas correspondientes a la base de datos para el manejo de datos meteorológicos del LEAEE y sus relaciones.....	63
Figura 3.7 Estructura de la clase <i>Datos</i> .....	64
Figura 3.8 Herramientas de ASP.NET Futures .....	66
Figura 3.9 Panel propiedades del control Media de ASP.NET Futures.....	66
Figura 3.10 Carta de Burndown del primer sprint.....	68
Figura 3.11 Página inicial del Centro de Información del LEAEE.....	69
Figura 3.12 Clase para administrar Avisos.....	70
Figura 3.13 Modelo de clases correspondiente a las actividades del LEAEE y sus relaciones.....	71
Figura 3.14 Modelo de clases correspondiente a los servicios ofrecidos en el LEAEE y sus relaciones .....	72
Figura 3.15 Modelo de clases correspondiente a los usuarios del LEAEE .....	73
Figura 3.16 Carta de Burndown del segundo sprint .....	74
Figura 3.17 Estructura de las tablas <i>dbo.mediciones1</i> y <i>dbo.fecha</i> de la base de datos .....	76
Figura 3.18 Estructura de las tablas para el manejo de información mensual .....	84
Figura 3.19 Configuración del tipo de gráfico y valores para los ejes X, Y para el control Chart.....	85
Figura 3.20 Carta de Burndown del tercer sprint.....	85
Figura 3.21 Clase <i>Ftp</i> .....	88
Figura 3.22 Explorador de soluciones de Analysis Services .....	90
Figura 3.23 Paneles de la vista del origen de Datos .....	91
Figura 3.24 Implementación de un cubo .....	92
Figura 3.25 Ventana para definir un cálculo con nombre .....	92
Figura 3.26 Paneles para definir la estructura del Cubo .....	93
Figura 3.27 Cubo de información .....	94
Figura 3.28 Pantalla de configuración de un KPI .....	96



Figura 3.29 Interfaz que muestra los KPIs definidos y los filtros para seleccionar el instante en el que se evalúan las diferentes variables meteorológicas .....	97
Figura 3.30 Reporte de Uso del Disco de la base de datos <i>meteorologiaLEAEE</i> .....	98
Figura 3.31 Lista de actividades a ser registradas en el sistema .....	101
Figura 3.32 Configuración del <i>SqlDataSource</i> para mostrar la lista de usuarios correspondientes a un perfil determinado .....	103
Figura 3.33 Carta de Burndown del cuarto sprint .....	103
Figura 3.34 Menú principal de la página inicial del LEAEE .....	104
Figura 4.1 Esquema del Sistema implementado .....	117
Figura 4.2 Instalación IIS en Windows Server 2008 .....	121
Figura 4.3 Instalación del servicio FTP para el servidor IIS .....	122
Figura 4.4 Creación de un nuevo sitio FTP .....	123
Figura 4.5 Acceso a <i>Propiedades</i> del sitio FTP creado .....	124
Figura 4.6 <i>Propiedades</i> del sitio FTP creado .....	124
Figura 4.7 Restricción de usuarios anónimos .....	125
Figura 4.8 Añadir una nueva base de datos al motor SQL Server 2008 .....	125
Figura 4.9 Seleccionar el archivo <i>.mdf</i> de la base a ser añadida .....	126
Figura 4.10 Carpetas, documentos y formularios ASP.NET integrados en <i>wwwroot</i> .....	127
Figura 4.11 Escenario de comunicación para transferencia de archivos meteorológicos .....	128
Figura 4.12 Instalación del software correspondiente al cliente FTP .....	128
Figura 4.13 Excepción FTP en el firewall del servidor .....	129
Figura 4.14 Resultados de la prueba de transferencia de archivos meteorológicos .....	130
Figura 4.15 Excepciones añadidas en el Firewall para las aplicaciones <i>sqlbrowser</i> y <i>sqlservr</i> .....	131
Figura 4.16 Protocolo TCP/IP habilitado para la instancia de MSSQLSERVER .....	131
Figura 4.17 Permisos para el usuario IIS_IUSRS .....	134
Figura 4.18 Pantalla de configuración del origen de datos para el desarrollo de cubos de información .....	135
Figura 4.19 Cubo de información .....	136
Figura 4.20 Esquema de los elementos y dispositivos de comunicación involucrados en el sistema de información desarrollado .....	141

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Características técnicas del piranómetro LSI-Latem DPA153 <sup>[33]</sup> .....	4
Tabla 1.2 Características técnicas del Sensor de velocidad del viento DNA001 <sup>[34]</sup> .....	5
Tabla 1.3 Características técnicas del sensor de temperatura y humedad relativa DMA 672.1 <sup>[32]</sup> .....	6
Tabla 1.4 Características técnicas del E-Log <sup>[8]</sup> .....	10

Tabla 1.5 Puertos TCP para la escucha XMLA <sup>[36]</sup> .....	32
Tabla 2.1 Conexión de los sensores al data logger <sup>[8]</sup> .....	34
Tabla 2.2 Comparación de ventajas y desventajas de las diferentes alternativas de conectividad.....	48
Tabla 2.3 Direcciones IP asignadas en los extremos del enlace.....	49
Tabla 3.1 Pila de producto del sistema Web para manejo de datos meteorológicos del LEAEE.....	57
Tabla 3.2 Descripción de cada historia de la Pila de producto .....	58
Tabla 3.3 Pila del Primer Sprint.....	59
Tabla 3.4 Información para Carta de Burndown del primer sprint.....	67
Tabla 3.5 Pila del segundo sprint.....	68
Tabla 3.6 Información para Carta de Burndown del segundo sprint .....	74
Tabla 3.7 Pila del tercer sprint .....	75
Tabla 3.8 Comparación entre la estructura del archivo de datos meteorológicos y la tabla <i>dbo.lectura</i> .....	75
Tabla 3.9 Valores requeridos en el reporte diario.....	80
Tabla 3.10 Procedimientos almacenados necesarios para obtener reportes meteorológicos diarios.....	81
Tabla 3.11 Valores requeridos en el reporte diario detallado .....	82
Tabla 3.12 Valores requeridos en el reporte mensual.....	82
Tabla 3.13 Procedimientos almacenados para obtener los valores del reporte mensual .....	83
Tabla 3.14 Gráficas mensuales requeridas.....	83
Tabla 3.15 Información para Carta de Burndown del tercer sprint.....	85
Tabla 3.16 Pila del cuarto Sprint .....	86
Tabla 3.17 Procedimiento almacenado utilizado para obtener lista del registro de actividades.....	102
Tabla 3.18 Información para Carta de Burndown del cuarto sprint.....	103
Tabla 3.19 Pruebas realizadas para comprobar el correcto funcionamiento de los ítems del menú de la Figura 3.32 .....	105
Tabla 3.20 Pruebas realizadas a los formularios del CIM .....	106
Tabla 3.21 Actividades probadas en los formularios de Administración de contenido del sitio Web.....	107
Tabla 3.22 Actividades probadas en el formulario <i>AdministrarPersonalCIM.aspx</i> .....	107
Tabla 3.23 Actividades probadas en el formulario <i>AdministrarCuentas.aspx</i> .....	108
Tabla 3.24 Actividades probadas en el formulario <i>AdministrarCuentasPersonal.aspx</i> ...	108
Tabla 3.25 Pruebas realizadas en el formulario <i>CargarDatos.aspx</i> .....	109
Tabla 3.26 Pruebas realizadas en el formulario <i>CargarDatosDiarios.aspx</i> .....	110
Tabla 3.27 Pruebas realizadas sobre la interfaz de selección de fecha del formulario <i>ReporteDiarioDetallado.aspx</i> .....	110
Tabla 3.28 Pruebas realizadas sobre la interfaz de selección de magnitud del formulario <i>ReporteDiarioDetallado.aspx</i> .....	111
Tabla 3.29 Pruebas realizadas sobre la interfaz de selección de fecha del formulario <i>ReporteDiario.aspx</i> .....	111
Tabla 3.30 Pruebas realizadas sobre la interfaz de selección de magnitud del formulario <i>ReporteDiario.aspx</i> .....	112

Tabla 3.31 Pruebas realizadas sobre la interfaz de selección de fecha del formulario <i>ReporteMensual.aspx</i> .....	112
Tabla 3.32 Pruebas realizadas sobre la interfaz de selección de magnitud del formulario <i>ReporteMensual.aspx</i> .....	113
Tabla 3.33 Pruebas realizadas en el formulario <i>EscogerFechaGraficas.aspx</i> .....	113
Tabla 3.34 Pruebas realizadas para la obtención de gráficas mensuales. ....	114
Tabla 3.35 Pruebas realizadas para la obtención del registro de actividades .....	114
Tabla 3.36 Pruebas realizadas para la obtención de la lista de usuarios .....	115
Tabla 4.1 Características del equipo cliente FTP .....	118
Tabla 4.2 Características de hardware del servidor de producción utilizado. ....	118
Tabla 4.3 Características de hardware del equipo de administración de bases de datos .....	119
Tabla 4.4 Pruebas realizadas a la aplicación de escritorio para la transferencia de archivos. ....	129
Tabla 4.5 Pruebas realizadas acerca de la obtención de respaldos de las bases de datos. ....	132
Tabla 4.6 Pruebas realizadas acerca de la restauración de las bases de datos.....	132
Tabla 4.7 Elementos adquiridos durante el desarrollo del sistema de información.....	142
Tabla 4.8 Costos tarjeta de Red .....	143
Tabla 4.9 Costos Servidor de producción .....	143
Tabla 4.10 Elementos de cableado y costos referenciales necesarios para el enlace guiado.....	144
Tabla 4.11 Costos referenciales totales .....	144

## RESUMEN

En el presente proyecto se desarrolla el sistema de software para el manejo de datos meteorológicos del Laboratorio de Energías Alternativas y Eficiencia Energética (LEAEE) de la Escuela Politécnica Nacional (EPN), dicha información se obtiene del equipo de adquisición de datos meteorológicos captados por los sensores del Centro de Información Meteorológica del LEAEE ubicado en la terraza de la Facultad de Ingeniería Mecánica y es transmitida, utilizando la infraestructura de red de la EPN, hacia un servidor ubicado en el segundo piso del edificio del Ex-ICB para su almacenamiento y procesamiento que permita obtener reportes en formato de tablas y gráficos que posteriormente serán publicados en el sitio Web del LEAEE cuyo desarrollo forma parte de este proyecto.

En el primer capítulo se describe la estructura general de una estación meteorológica, características del equipamiento del Centro de Información Meteorológica del LEAEE, conceptos relacionados con redes de datos y desarrollo de software.

En el segundo capítulo se describen los procedimientos relacionados con la adquisición de datos meteorológicos desde los equipos y se analizan las alternativas de conectividad inalámbrica y guiada, que permitirán la comunicación de datos entre el Centro de Información Meteorológica y el Laboratorio de Energías Alternativas y Eficiencia Energética. De las opciones presentadas se muestra la implementación del enlace guiado por ser la alternativa más apropiada y finalmente se presentan las pruebas de funcionamiento correspondientes.

En el tercer capítulo se describe el desarrollo del sistema de software, siguiendo la metodología Scrum, que permite el almacenamiento, procesamiento y publicación de los datos obtenidos del Centro de Información Meteorológica, tomando como base el documento de especificación de requerimientos de software (SRS) elaborado en forma conjunta con el personal del LEAEE. Finalmente se presentan las pruebas de cada uno de los módulos del sistema utilizando el servidor de desarrollo ofrecido por ASP.NET

En el cuarto capítulo se integran los diferentes componentes de hardware y software del sistema, se describen las características de los equipos seleccionados para realizar pruebas en un entorno de producción.

También se exponen los procedimientos, pruebas y correcciones realizadas durante la migración y adaptación de las aplicaciones desarrolladas al entorno ofrecido por el servidor de producción escogido para atender las solicitudes HTTP, FTP y transacciones SQL.

Además se incluyen los costos referenciales de los elementos constitutivos del sistema.

En el quinto capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones que se obtuvieron durante el desarrollo, implementación y pruebas del proyecto.

## PRESENTACIÓN

En la actualidad el Laboratorio de Energías Alternativas y Eficiencia Energética (LEAEE) cuenta con la infraestructura y equipos necesarios para implementar un pequeño Centro de Información Meteorológica, útil para el estudio y desarrollo de las energías alternativas, a través del cual se puede obtener información de diferentes parámetros físicos tales como: velocidad del viento, temperatura, humedad relativa, radiación solar y los que puedan incorporarse a futuro. Dicha información se registra en el equipo de adquisición de datos denominado Data Logger.

Actualmente la información meteorológica almacenada en el data logger se descarga en un archivo de texto. El mantener información en archivos de texto no es la forma más eficiente de almacenarla debido a la dificultad de acceso a datos. Por esta razón se diseñará e implementará una base de datos utilizando SQL Server 2008 que permita mantener información centralizada, consistente, datos íntegros y de mayor accesibilidad.

También es necesario contar con un sistema que permita la administración y publicación de información meteorológica confiable que puede ser compartida con instituciones nacionales e internacionales interesadas, a fin de tener un enfoque más amplio acerca de los factores ambientales de nuestra región para realizar estudios coyunturales de las distintas variables meteorológicas y trabajar de manera conjunta para el uso eficiente de energías alternativas que contribuyan a la conservación del planeta. Por esta razón se desarrollará un sistema Web que permita realizar las tareas mencionadas.

El presente proyecto también incluye un análisis de las posibles alternativas de conexión tanto guiadas como no guiadas entre el Centro de Información Meteorológica ubicado en el edificio de la Facultad de Ingeniería Mecánica y el LEAEE ubicado en el segundo piso del EX ICB. Ya que se desea administrar en este último sitio la información adquirida en el primer lugar indicado

De este modo se podrá contar con un sistema que permita compartir y manejar eficientemente la información meteorológica, la cual es de suma importancia para

el diseño y uso de dispositivos que aprovechen la energía solar y la energía eólica en los diferentes laboratorios de la Escuela Politécnica Nacional (cabe indicar que el diseño de los dispositivos no forma parte del presente proyecto).

# **CAPÍTULO 1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS**

## **1.1 ESTRUCTURA DE UNA ESTACIÓN METEOROLÓGICA <sup>[29]</sup>**

Una estación meteorológica está constituida por el equipamiento apropiado para medir diferentes parámetros físicos. Las estaciones meteorológicas pueden ser manuales o automáticas, en ambos casos se pueden registrar, entre otras, medidas de:

- Radiación global
- Velocidad del viento
- Temperatura y humedad relativa
- Horas de sol
- Pluviosidad
- Presión atmosférica

Los parámetros de los instrumentos de medición empleados en las estaciones meteorológicas, son normalizados por la Organización Meteorológica Mundial (OMM), que permite el intercambio y comparación de este tipo de información en todo el mundo.

### **1.1.1 MEDICIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOS <sup>[11]</sup>**

En el campo de la meteorología, la medición de parámetros físicos constituye la base para el análisis climatológico y ambiental. Es importante considerar que tanto los instrumentos utilizados para las mediciones, como los programas de observación guarden homogeneidad, por ejemplo en cuanto a la escala de tiempo que manejan (GMT)<sup>1</sup>. Actualmente la medición de variables meteorológicas o físicas se las realiza de manera automática a través de instrumentos de medición directos, los cuales pueden clasificarse de acuerdo a la manera de mostrar los

---

<sup>1</sup> GMT Tiempo del Meridiano de Greenwich, este parámetro es definido por la OMM para estandarizar la escala de medida del tiempo



datos en: instrumentos de medición analógica e instrumentos de medición digital, como se muestra en las siguientes figuras.



Figura 1.1 Diagrama de bloques de un instrumento de medición analógica <sup>[11]</sup>



Figura 1.2 Diagrama de bloques de un instrumento de medición digital <sup>[11]</sup>

### 1.1.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DEL LABORATORIO DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

El Laboratorio de Energías Alternativas y Eficiencia Energética (LEAEE) dispone, entre otros dispositivos, del equipamiento necesario para el funcionamiento de una pequeña Estación Meteorológica Automática. Esta se halla integrada por las sondas de medición automática (sensores) y un data logger. Los equipos disponibles en el LEAEE permiten medir automáticamente: radiación global, temperatura, humedad relativa, velocidad del viento, entre otras. La administración de la información meteorológica generada se realiza a través de un computador de escritorio.

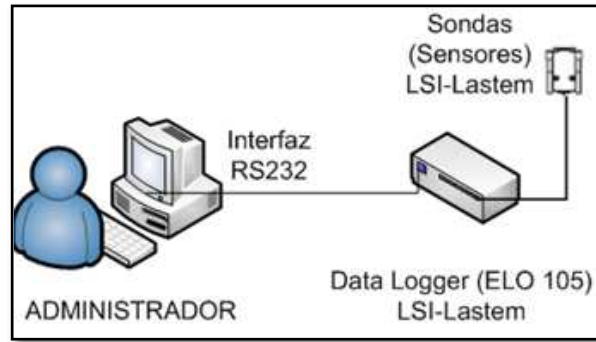


Figura 1.3 Esquema de la adquisición de datos de la Estación Meteorológica del LEAEE de la Escuela Politécnica Nacional

El equipamiento de medición disponible en el LEAEE es de la marca LSI-Lastem, la cual es una marca italiana para dispositivos de medición de estaciones meteorológicas.

### 1.1.2.1 Sensores de Medición Automática

#### 1.1.2.1.1 Piranómetro LSI- LASTEM DPA153<sup>[33]</sup> [60]

El piranómetro es un instrumento que permite medir la *radiación solar* la cual es la energía que irradia el sol en todas las direcciones, del total de esta radiación una parte se recibe directamente (*radiación directa, Q*); y otra proviene de la difusión y múltiples reflexiones que sufre la radiación a su paso por la atmósfera (*radiación difusa, q*). Se conoce como radiación global a la suma de estos dos tipos de radiaciones.

$$\text{Radiación Global} = Q + q$$

Esta variable física es medida en  $[\text{KW}/\text{m}^2]$ .

El piranómetro LSI-Lastem DPA153 es un sensor que permite medir la intensidad de la radiación electromagnética emitida por el sol, es posible registrar tanto la radiación directa como la reflejada. DPA 153 corresponde al código del equipo, mientras que su modelo es identificado como C100R.



Figura 1.4 Piranómetro DPA153 del LEAEE de la Escuela Politécnica Nacional

Dentro de las características que indica el fabricante se mencionan:

- Termopila<sup>2</sup> o sensor fotovoltaico
- Salida directa o análoga
- Alta sensibilidad
- Estabilidad
- Protección ante interferencias electromagnéticas.

#### *Características Técnicas*

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
Elemento sensible	Termopila
Rango espectral	305 a 2800 nm
Rango de medida	<2000 W/m <sup>2</sup>
Sensibilidad	25 a 40 V/Wm <sup>2</sup>
Tiempo de respuesta (90%)	27 seg
Inestabilidad (cambio por año)	± 1,5% de la sensibilidad
No linealidad (1000 W/m <sup>2</sup> )	<± 1,2 W/m <sup>2</sup>

Tabla 1.1 Características técnicas del piranómetro LSI-Latem DPA153 <sup>[33]</sup>

#### *1.1.2.1.2 Anemómetro Optoelectrónico LSI- LASTEM DNA001 <sup>[29][34]</sup>*

El anemómetro es un dispositivo que permite medir la *velocidad del viento* la cual se define como una cantidad vectorial bidimensional producida por efecto de la

<sup>2</sup>La termopila es una pila termoeléctrica constituida por una serie de termopares colocados horizontalmente<sup>[29]</sup>

rugosidad de la superficie de la tierra hasta los 100 metros de altitud. Este parámetro físico se mide en [m/s].

El anemómetro optoelectrónico DNA001, corresponde al modelo C100S dentro de los que ofrece LSI-Lastem. Está constituido por un cuerpo de aluminio anodizado<sup>3</sup>, en cuyo interior se encuentra el sistema de medición, el cual consta de 32 o 72 orificios que permiten la lectura optoelectrónica.



Figura 1.5 Taco Anemómetro DNA 001 del LEAEE de la Escuela Politécnica Nacional

Los sensores pueden incluir salidas directas o normalizadas. En este modelo (C100S) encontramos salidas directas, las cuales pueden ser empleadas sin utilizar un conversor de señales.

#### *Características Técnicas*

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
Principio de operación	Anemómetro de 3 copas
Rango de medición	0 a 5 m/s
Tiempo de respuesta (63% a 5 m/s)	1,16 s
Resolución	0,1 m/s
Precisión y Linealidad	0,1 m/s + 1% (si es conectado a un data logger LSI-LASTEM)
Temperatura de operación	-30° a 70° C

Tabla 1.2 Características técnicas del Sensor de velocidad del viento DNA001 <sup>[34]</sup>

<sup>3</sup> Anodizado es una capa de protección artificial del aluminio, la cual se consigue a través de procedimientos electroquímicos para ofrecer mayor durabilidad y resistencia al mismo

### 1.1.2.1.3 Termohigrómetro LSI-LASTEM DMA672.1 [32]

Este termohigrómetro permite medir la temperatura y la humedad relativa. La *temperatura* de un cuerpo se define como la cantidad de energía que contiene su unidad de masa, debido al movimiento de los átomos. La temperatura puede medirse en escalas relativas o escalas absolutas, siendo las unidades de medida más representativas: los grados Celsius (°C) y los grados Kelvin (°K) respectivamente.

La *humedad relativa* [29] es la relación que se expresa en porcentaje, entre la cantidad de vapor de agua contenido realmente en el ambiente (humedad absoluta) y el que podría llegar a contener si estuviera saturado (humedad de saturación).



Figura 1.6 Sensor de humedad y temperatura del LEAEE de la Escuela Politécnica Nacional

#### Características Técnicas

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	
	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA
Elemento sensible	Pt100 1/3 DIN-B	Capacitivo
Rango de medición	-30 a 70°C; -50 a 50°C; 0 a 100°C	0 a 100%
Precisión	±0,1°C(0°C)	1,5%(5-95%, 23°C) 2%(<5>95%, 23°C)
Resolución	0,05°C	0,12%HR
Tiempo de Respuesta	10 s	
Temperatura de operación	-40° a 100°C	

Tabla 1.3 Características técnicas del sensor de temperatura y humedad relativa DMA 672.1 [32]

### 1.1.2.2 Data Logger <sup>[8]</sup>

Constituye el equipo electrónico central de todos los sistemas de medición automáticos. Permite registrar las mediciones de los diferentes parámetros físicos, provenientes de todos los sensores que se conectan a él. Dicha información es almacenada en la memoria del data logger.

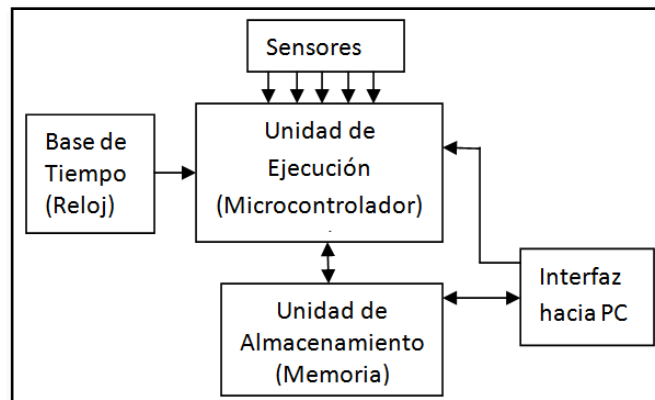


Figura 1.7 Esquema de la adquisición de datos a través de un data logger <sup>[56]</sup>

Los data loggers cuentan con entradas digitales o analógicas, a través de las cuales ingresan las señales captadas por los sensores para ser transformadas a valores numéricos que representen la medición del parámetro físico que se esté evaluando, se hallan alimentados por baterías para brindar autonomía o movilidad, constan de un microprocesador, una memoria para el almacenamiento de los datos que provienen de los diferentes sensores a él conectados. Es muy común utilizar un computador como interfaz para configurar el dispositivo y visualizar las mediciones, las cuales llegan a la PC por una interfaz RS232, generalmente.

El LEAEE de la Escuela Politécnica Nacional cuenta con un data logger LSI-Lastem ELO105.



Figura 1.8 ELO 105 [8]

Este equipo es utilizado principalmente para mediciones meteorológicas e hidrológicas, realizar análisis de la calidad del aire, entre otros; dentro de ambientes de interior y en exteriores. Presenta la siguiente estructura:

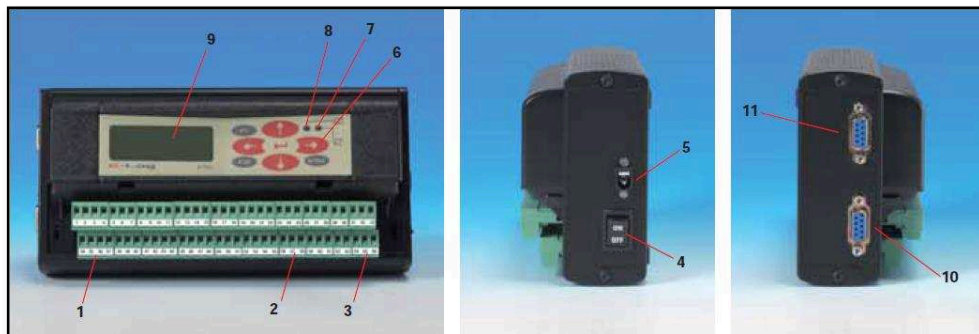


Figura 1.9 Estructura del data logger ELO 105 [8]

1. Entradas para los sensores
2. Salidas de 12Vdc
3. Alimentación
4. Switch ON/OFF
5. Alimentación 12 Vdc
6. Teclado
7. Led indicador de estado del equipo
8. Led indicador de estado de comunicación
9. LCD de 80 caracteres
10. RS232 (puerto 1)
11. RS232 (puerto 2)

Este data logger cuenta con una memoria Flash de 2MB, para el almacenamiento de datos, los cuales pueden ser registrados cada segundo durante las 24 horas

del día, es posible programar ciertos parámetros relacionado con las mediciones que serán registradas, como por ejemplo: intervalos de medición, máximos, mínimos, desviación estándar, desviación promedio, integración y totalización de las mediciones.

La adquisición de datos puede configurarse en intervalos que varían desde 1 segundo hasta 1 hora. Estos intervalos dependen del formato en el que los datos son almacenados, por ejemplo, si se utiliza el formato ASCII los datos pueden ser adquiridos y almacenados cada segundo.

El ELO105 cuenta con una serie de características configurables, maneja protocolos de comunicaciones y transmisión de datos.

*Características Técnicas*

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN				
Puertos de entrada analógica	<b>mV</b>	<b>ESCALA</b>	<b>RESOLUCIÓN</b>	<b>PRECISIÓN</b>	
		-300 a 1200mV	38 V	±19V	-0,2V(@-10 a 45°C)
		± 78mV	2,4 V	±7V	-0,2V(@-10 a 45°C)
		± 39mV	1,2 V	±3,5V	-0,2V(@-10 a 45°C)
	<b>Pt100</b>	-50 a 70°C	0,003°C	±0,01°C	+0,0035°C/°C (@-10 a 45°C)
		-50 a 600°C	0,012°C	±0,04°C	+0,0035°C/°C (@-10 a 45°C)
	<b>Ω</b>	0 a 5000Ω	0,076 Ω	±0,076 a 2,5 Ω	+0,28 Ω/°C (@-10 a 45°C)
	<b>Tiempo de muestreo: 80ms</b>				
<b>Crosstalk entre canales: -93dB</b>					
<b>Máxima Señal de entrada: 3V</b>					
Puertos de entrada digital	4 puertos de entrada digital divididos de la siguiente manera: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 puertos para sensores optoelectrónicos</li> <li>- 2 puertos para entradas de frecuencia</li> <li>- 4 puertos de entrada ON/OFF</li> </ul>				
Puertos de Entradas seriales	RS232, adquisición de datos desde los sensores con salidas seriales o por radio, soporta el protocolo de comunicación LSI-Lastem (CISS), Zigbee.				
Total de canales	99				
Protocolos de	CISS				



comunicación	TTY
Cálculo de medidas	Algoritmos estadísticos, aritméticos y vectoriales, que pueden ser configurados de manera independiente para cada equipo de medición
Display	Alfanumérico de 80 caracteres
Teclado	8 teclas
Procesador	2 RISC de 8 bits y 16MHz
Conector para comunicación	2 conectores RS232 con velocidades de transmisión entre 1,2 y 115,2Kbps
Convertor A/D	De 18 bits con 16 bits de redondeo

Tabla 1.4 Características técnicas del E-Log <sup>[8]</sup>

### 1.1.2.3 Software

Para el manejo y administración de la información, los equipos LSI cuentan con un conjunto de aplicaciones de software cuyo uso es posible, bajo el esquema de comunicación local o remota entre el ELO105 y la PC.

#### *3DOM<sup>[9]</sup>*

Es una aplicación de software que básicamente permite descargar la información receptada por el data logger, para su posterior análisis. Esta información puede ser descargada en varios formatos: Archivo Binario, Gidas, InfoGap o Archivo de Texto, siendo éste último el utilizado actualmente por el LEAEE de la Escuela Politécnica Nacional.

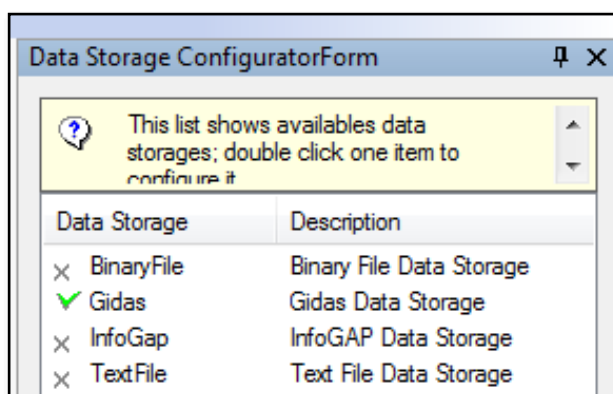


Figura 1.10 Formatos de almacenamiento de datos con 3DOM <sup>[8]</sup>

Otras de las funciones que realiza 3DOM son:

- Permitir la visualización de las medidas en tiempo real
- Chequear el estado de funcionamiento de los instrumentos
- Configurar el intervalo de adquisición de las medidas, así como el cálculo de parámetros derivados (promedio, desviación estándar, máximo, mínimo, entre otras).

## **1.2 DESARROLLO DE SOFTWARE**

Software es un conjunto de instrucciones para realizar tareas específicas. Existen dos tipos de software: de programación y de aplicación.<sup>[24]</sup>

### *a) Software de programación*

Permite al programador desarrollar aplicaciones, dentro de este tipo de software tenemos: compiladores, intérpretes, depuradores, etc.

### *b) Software de aplicación*

Permite a los usuarios realizar ciertas tareas, entre este tipo de software se encuentran los editores de texto, editores gráficos, navegadores.

## **1.2.1 CONCEPTOS GENERALES**

A continuación se presenta un enfoque conceptual de la mayoría de los términos y elementos, relacionados al desarrollo de software, que se utilizan en el presente proyecto.

### **1.2.1.1 Sistema Gestor de Bases de Datos<sup>[23]</sup>**

Un Sistema Gestor de Bases de Datos (SGBD) consiste en un conjunto de datos interrelacionados denominado base de datos y un conjunto de programas para acceder a dichos datos. Su objetivo principal es proporcionar una forma de almacenar y recuperar la información de la base de datos en forma práctica y

eficiente. Los SGBD son programas de propósito general, que deben contar, básicamente, con las siguientes características:

- a) *Autenticación*: Debe permitir el acceso a datos almacenados, únicamente a usuarios autorizados.
- b) *Integridad*: Debe garantizar que la información sea íntegra, es decir, sin alteraciones realizadas por usuarios no autorizados.

Un SGBD incorpora dos tipos de lenguaje, que son:

- a) *DDL (Data Definiton Language, Lenguaje de Definición de Datos)*: Es el lenguaje que permite definir datos precisos.
- b) *DML (Data Manipulation/Management Language, Lenguaje de Manipulación de Datos)*: Facilita al usuario el manejo y acceso a la información. Permite recuperar datos, insertar, suprimir y modificar los datos existentes.

### **1.2.1.2 Aplicación Web <sup>[1]</sup>**

Una aplicación web es aquella cuya interfaz se construye a partir de páginas web. Las páginas web son ficheros de texto en un formato estándar denominado HTML (HyperText Markup Language) cuyas etiquetas permiten visualizar el texto de distintas formas y establecer enlaces entre una página y otra. Las páginas web se almacenan en un servidor web.

Una aplicación web genera dinámicamente el contenido que se ofrecerá a los usuarios en función de las necesidades de cada momento. Es necesario disponer de un software que se ejecute en el servidor web que genere automáticamente los documentos HTML que se visualizan en el navegador del usuario.

El servidor web debe disponer de una dirección IP fija a la que puedan acceder los usuarios para obtener la información que requieran. Una máquina específica accede al servidor web mediante un navegador web utilizando el protocolo HTTP (HyperText Transfer Protocol, Protocolo de Transferencia Hypertexto), de tal manera que no es necesario que la aplicación Web esté previamente instalada en

la máquina, la centralización del software en el servidor facilita las tareas de mantenimiento y actualización de grandes sistemas. El servidor web atiende las peticiones HTTP generadas por el navegador y le envía los documentos que ha solicitado.

El desarrollo de aplicaciones web se puede realizar de dos maneras:

- Ejecutando la lógica de la aplicación web en la máquina del cliente: Haciendo uso de herramientas como HTML Dinámico, JavaScript, controles ActiveX, applets y plug-ins, se pueden lograr interfaces de usuario atractivas y de fácil uso. Por otro lado el ejecutar parte del código en la máquina del cliente reduce la carga de trabajo del servidor permitiendo que éste atienda a más clientes.
- Ejecutando la lógica de la aplicación Web en el lado del servidor: Mediante un navegador el cliente ingresa los datos que serán procesados por la aplicación Web y como resultado de la ejecución se generará un documento en formato HTML como respuesta. Las aplicaciones Web desarrolladas de esta manera presentan como ventajas: que en el lado del cliente únicamente se requiera un navegador web, la accesibilidad desde cualquier punto del Internet, el fácil mantenimiento, ya que al centralizar el software en el servidor no es necesario distribuir actualizaciones, y la seguridad, ya que el usuario solo recibe los datos de su incumbencia y de ninguna manera puede modificar el código de la aplicación.

### **1.2.1.3 Cubos de Información <sup>[53]</sup>**

Un cubo de información es una estructura de datos, la cual consta de un conjunto de medidas y dimensiones relacionadas que se usan para analizar datos. Dichas medidas y dimensiones se derivan de las tablas y de las vistas del origen de datos en las que se basa el cubo.

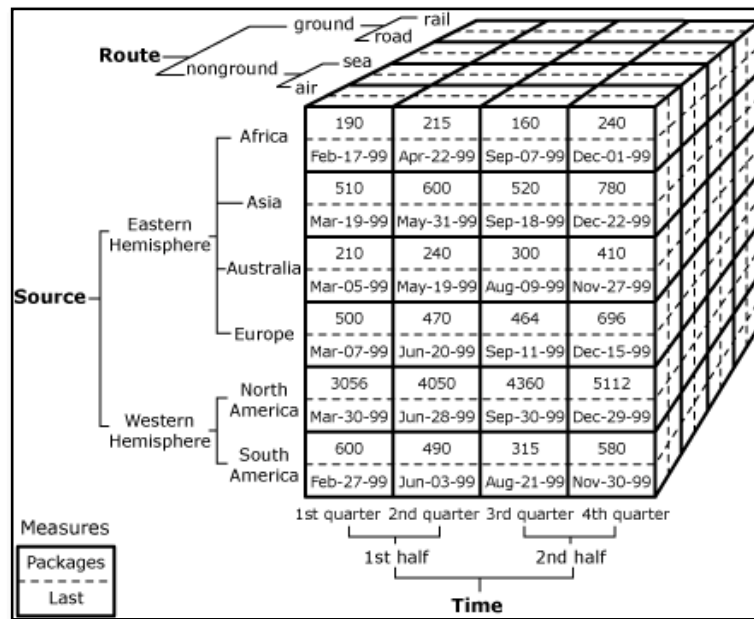


Figura 1.11 Ejemplo de un cubo de información Imports, contiene dos medidas, Packages y Last, y tres dimensiones relacionadas Source, Route y Time<sup>[53]</sup>

#### 1.2.1.3.1 Medidas

Una medida es un valor transaccional que se obtiene de las columnas de una o varias tablas de origen y se integran en grupos de medidas. Corresponden a los datos que están siendo analizados y representan variables de los aspectos cuantificables de los objetos o eventos a analizar. Las medidas también son conocidas como *indicadores de gestión*.

#### 1.2.1.3.2 Dimensiones

Las dimensiones son atributos relacionados a las variables, las cuales se usan para el análisis de las medidas del cubo de información. Los atributos se obtienen de una o varias columnas de las tablas de origen.

Es posible organizar dimensiones en forma jerárquica, lo cual posibilita la construcción de rutas, necesarias para el análisis de la información.

#### 1.2.1.4 Tipos de interfaces de usuario para aplicaciones<sup>[48]</sup>

Una interfaz proporciona un ambiente gráfico que permite la interacción entre el usuario y la aplicación. Los programadores disponen de dos alternativas para crear interfaces para sus aplicaciones: formularios Web y formularios Windows.

#### *1.2.1.4.1 Formularios Web*

Este tipo de formularios son utilizados en aplicaciones web. Un formulario web no se implementa en el cliente, se presenta en un navegador y puede ser rellenado por el usuario a través del Internet. Los datos ingresados, se envían a un servidor web para ser procesados. Generalmente son hechos en HTML y pueden contener algunos de los siguientes elementos: campos para ingresar texto, áreas de texto estático, casillas de verificación, botones, menús, etc.

#### *1.2.1.4.2 Formularios Windows*

Son ventanas personalizadas que permiten crear aplicaciones de escritorio. Estas aplicaciones requieren ser instaladas en el equipo del cliente, y se espera que éste asuma la carga del procesamiento. Los formularios windows son apropiados para aplicaciones que requieren un alto grado de interactividad debido a que al ejecutarse por completo en el equipo cliente, proporcionan una respuesta más rápida.

### **1.2.2 PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS (POO) <sup>[12]</sup>**

La POO es una forma de enfocar a una solución basada en software, se caracteriza por establecer un conjunto de objetos con atributos y comportamientos específicos.

Ventajas:

- El paradigma de la POO posibilita la reutilización de componentes de software, lo que permite eficiencia en el desarrollo y programas de mejor calidad.
- Facilita el proceso de mantenimiento de software ya que presenta una estructura poco acoplada, donde realizar cambios a la aplicación desarrollada provocará menor impacto entre el desarrollador y el cliente.

- El desarrollo de aplicaciones orientadas a objetos permite mayor escalabilidad, ya que es posible desarrollar sistemas más grandes en base al ensamblaje y reutilización de subsistemas más pequeños.

### 1.2.2.1 Clase

Una clase es una abstracción de datos y procedimientos necesarios para describir el contenido y comportamiento de una entidad del mundo real, es una descripción generalizada aplicable a un conjunto de objetos similares.

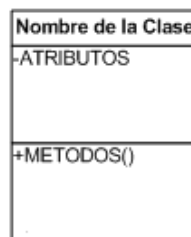


Figura 1.12 Representación de una clase <sup>[12]</sup>

a) *Atributos*: Son abstracciones de datos que describen una clase.

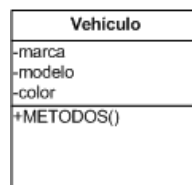


Figura 1.13 Atributos de la clase Vehículo <sup>[12]</sup>.

b) *Métodos*: Son algoritmos que procesan el conjunto de atributos de una clase, también son conocidos como operaciones o servicios.

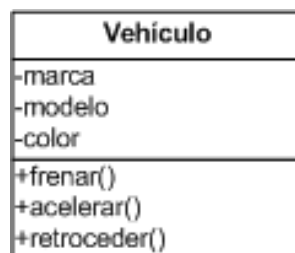


Figura 1.14 Métodos de la clase Vehículo <sup>[12]</sup>

Tanto los atributos como los métodos pueden ser de tres tipos: public, private y protected.

- a) *public*: El método o atributo con esta característica es visible tanto dentro de la clase como fuera de ella.
- b) *private*: Indica que el método o atributo sólo será accesible desde su propia clase, es decir sólo sus métodos pueden acceder a este tipo de atributos.
- c) *protected*: El método o atributo protected no será accesible desde fuera de la clase, pero si se tendrá acceso a él por los métodos de la clase además de las subclases heredadas.

### 1.2.2.2 Objeto

Un objeto es una representación o instancia de una clase, por ejemplo un objeto de la clase Automóvil puede ser:

Auto1 : Vehículo
marca = Chevrolet
modelo = Aveo
color = Rojo

Figura 1.15 Objeto Auto1 de la clase Vehículo <sup>[12]</sup>

### 1.2.2.3 Herencia de Clases

El concepto de herencia permite definir subclases las cuales además de tener atributos y métodos propios, heredan los atributos y métodos de una superclase definidos como public o protected.



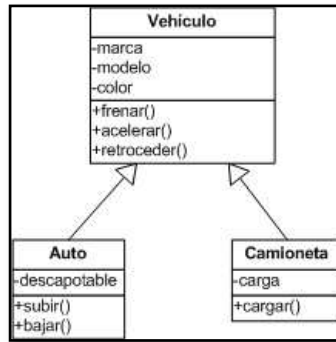


Figura 1.16 Las clases Auto y Camioneta heredan de la clase Vehículo <sup>[12]</sup>

### 1.2.3 UML <sup>[6]</sup>

El Lenguaje de Modelado Unificado es un estándar propuesto para modelar los componentes de un sistema de software. Es la notación gráfica más utilizada para definir especificaciones en sistemas orientados a objetos.

UML especifica un conjunto de diagramas para representar la estructura y el comportamiento de un sistema, el más importante es el diagrama de clases.

#### Diagrama de clases

Permite representar las clases del sistema, sus atributos, métodos y relaciones con otras clases, estas últimas pueden ser de dos tipos: Asociación y Subtipo

- *Asociación*: Representan relaciones entre instancias de clases. Una asociación tiene, por cada sentido, un papel y una cardinalidad en la que se indica la cantidad de objetos que participan en la relación dada.
- *Subtipo*: Clase que contiene atributos específicos además de los atributos de la clase del supertipo.

## **1.2.4 PROCESO DE DESARROLLO <sup>[6]</sup>**

Dentro del proceso de desarrollo de una aplicación orientada a objetos se observan cuatro fases: Concepción, Elaboración, Construcción y Transición.

### **1.2.4.1 Concepción**

En esta fase se establece la razón de ser del proyecto y el alcance del mismo.

### **1.2.4.2 Elaboración**

En esta etapa se determinan los requerimientos del sistema mediante diagramas UML de casos de uso, diagramas de clase y diagramas de actividad. Posteriormente se determinan los componentes del sistema y cómo construirlos, se deben elegir las herramientas de software más apropiadas para desarrollarlos y evaluar qué tan fácil es la integración de los componentes para formar el sistema.

La última tarea consiste en asignar cada caso de uso a una iteración, determinar su prioridad y establecer una fecha de inicio y un estimado del tiempo de duración de la misma.

### **1.2.4.3 Construcción**

Consiste en ir fabricando el sistema mediante una serie de iteraciones en cada una de las cuales se elabora software que cumpla una cierta cantidad de requerimientos y que haya pasado por las fases de análisis, diseño, implementación y experimentación. Es necesario documentar los puntos más importantes en cada iteración.

### **1.2.4.4 Transición**

En esta fase no se añaden funciones nuevas, a menos que sea absolutamente necesario, pero si se puede optimizar partes del código escrito con la finalidad de mejorar el desempeño del sistema, esta tarea no debería realizarse en la fase de

construcción ya que complicaría el desarrollo. Además se realizan las pruebas previas a la entrega del producto final y el entrenamiento al usuario.

### **1.2.5 METODOLOGÍAS ÁGILES DE DESARROLLO DE SOFTWARE** <sup>[31]</sup>

Son metodologías cuyos principios permiten que el desarrollo de software sea rápido y responda a los cambios que puedan surgir durante el proyecto. Se centran en un desarrollo incremental de software, existiendo una interacción constante entre el cliente y el equipo de desarrollo.

Ofrecen una alternativa frente a las metodologías tradicionales caracterizadas por su rigidez y dirigidas por la documentación generada en cada una de las actividades desarrolladas.

Las metodologías ágiles son apropiadas en proyectos en los que se exigen tiempos cortos de desarrollo y software de alta calidad.

Entre las metodologías ágiles de desarrollo de software se encuentran: XP y Scrum.

#### **1.2.5.1 XP (Xtreme Programming, Programación Extrema)** <sup>[31]</sup>

Es una metodología basada en una realimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo.

##### *1.2.5.1.1. Roles y Proceso de Desarrollo XP*

El cliente define cada una de las historias de usuario y le asigna una prioridad de acuerdo al valor que aporta a su negocio. Las historias de usuario son tarjetas en las que se especifican cada uno de los requisitos que deberá poseer el sistema a desarrollarse, cada historia debe ser lo suficientemente comprensible y delimitada para que pueda ser desarrollada en unas cuantas semanas.

El cliente también especifica las pruebas para validar cada una de las historias, el encargado de pruebas desarrollará el código necesario para las pruebas indicadas.

El equipo de programadores estima el tiempo de desarrollo de cada historia.

Los programadores se encargan de producir y probar el código de cada historia, comenzando por la de mayor prioridad.

En este punto se vuelve al primer paso del proceso.

Dentro del proceso, además del cliente, el encargado de pruebas y el equipo de programadores, también se pueden identificar los siguientes roles con su respectiva función:

- a) *Encargado de seguimiento*: Verifica el grado de acierto entre las estimaciones de tiempo para realizar una historia y el tiempo real dedicado.
- b) *Entrenador*: Guía al equipo para que el proceso XP se desarrolle correctamente.
- c) *Consultor*: Experto en alguna temática relacionada con el proyecto a quien se plantean las dudas que pudieran presentarse. Es un miembro externo al equipo.
- d) *Gestor*: Cumple funciones de coordinación y actúa como vínculo entre el cliente y los programadores.

#### 1.2.5.1.2. Prácticas XP

Dentro de las prácticas XP se pueden citar:

- Planificación entre el cliente y los programadores acerca de las historias a realizarse y los tiempos máximos de entrega.
- Entregas periódicas de versiones operativas del sistema aunque no contengan toda la funcionalidad del sistema.
- Diseñar la solución más simple a ser implementada.

- Probar el código con las pruebas establecidas por el cliente.
- Refactorizar el código para mejorar su legibilidad y flexibilidad, remover código duplicado.
- Programación en parejas, para reducir la tasa de errores y realizar un mejor diseño.
- Cada pieza de código se integra al sistema una vez que esté lista.
- Trabajar un máximo de 40 horas a la semana.
- El cliente debe estar disponible para el equipo desarrollador a fin de resolver cualquier duda respecto al proyecto.
- Seguir un estándar de programación de manera que el código se mantenga legible.

#### **1.2.5.2 Scrum** <sup>[31]</sup>

Es una metodología enfocada en realizar entregas parciales del producto final, priorizadas por el beneficio que aportan al negocio del cliente. Apropiaada en proyectos de requisitos cambiantes y en los que se desea obtener resultados rápidos.

El proyecto se desarrolla en tiempos cortos y fijos denominados Iteraciones o Sprints, cuya duración generalmente es de un mes. En cada iteración se debe presentar un incremento de producto final susceptible de ser entregado

##### *1.2.5.2.1 Actividades de Scrum*

Las actividades que se desarrollan dentro de la metodología de Scrum, se detallan a continuación:

#### *a) Planificación del sprint*

En la primera parte de la reunión cuyo tiempo máximo será de cuatro horas el cliente presentará cada uno de los requisitos del proyecto con su respectiva prioridad, también definirá la meta de la iteración. El equipo Scrum revisa los requisitos, presenta sus dudas al cliente, y selecciona los requisitos de mayor prioridad que se compromete a completar y entregar al final de la iteración.

En la segunda parte de la reunión, cuya duración no deberá sobrepasar las cuatro horas, el equipo define la lista de tareas de la iteración (pila de sprint) con las tareas necesarias para cumplir cada requisito de la iteración.

Se realiza una estimación del tiempo necesario para cumplir con cada tarea y cada miembro del equipo se autoasigna las tareas que puede realizar.

#### *b) Ejecución del sprint*

Diariamente el equipo se reúne por no más de 15 minutos en una reunión de sincronización del equipo, donde cada miembro expone las tareas realizadas desde la última reunión, lo que va a realizar a partir de ese momento y los impedimentos que se han presentado o se presentarán en el futuro.

Luego de esta reunión cada miembro continúa trabajando en las tareas asignadas. El facilitador se encargará de eliminar los obstáculos para que el equipo no reduzca su productividad.

#### *c) Demostración de requisitos desarrollados*

Se realiza el último día de la iteración. En un máximo de cuatro horas el equipo presenta al cliente los incrementos de producto preparados para ser entregados.

#### *d) Retrospectiva*

Después de la demostración y en un tiempo no mayor a cuatro horas el equipo analiza cómo ha sido su manera de trabajar y cuáles son los problemas que le

impedirían progresar adecuadamente, a fin de mejorar de manera continua su productividad.

#### *1.2.5.2.2 Roles Scrum*

Dentro del desarrollo del sistema bajo la metodología de Scrum, el personal involucrado puede asumir los siguientes roles:

##### *a) Cliente*

Es el representante de todas las personas interesadas en los resultados del proyecto, es el interlocutor único ante el equipo Scrum y tiene autoridad para tomar decisiones.

Participa en la planificación de cada iteración, definiendo los requisitos del proyecto y ante él se exponen los incrementos del producto en la demostración de requisitos desarrollados.

##### *b) Facilitador*

Verifica que los miembros del equipo cumplan correctamente el proceso Scrum. Facilita las reuniones de planificación de iteración, de sincronización diaria, de demostración de requisitos desarrollados y de retrospectiva. Elimina los impedimentos que tiene el equipo para conseguir el objetivo de cada iteración.

##### *c) Equipo*

Grupo de personas auto organizado y estable que en lo posible dedican su tiempo completo al desarrollo del proyecto. Tienen un objetivo común, comparten la responsabilidad del trabajo que realizan (así como de su calidad) en cada iteración y en el proyecto. Entre sus tareas está seleccionar los requisitos que se compromete a completar durante el sprint, identificar las tareas necesarias para satisfacer cada requisito, estimar el tiempo necesario para cada tarea, autoasignarse tareas, trabajar en ellas, colaborar con otros miembros del equipo, demostrar los requisitos completados y contribuir con ideas en la reunión de retrospectiva.

### *1.2.5.2.3 Herramientas Scrum*

La metodología Scrum hace uso de las siguientes herramientas:

#### *a) Pila de Producto*

La pila de producto es la lista de requisitos priorizada que representa la visión y expectativas del cliente respecto a los objetivos y entregas del producto o proyecto. El cliente es el responsable de crear y gestionar la lista (con la ayuda del facilitador y del equipo, quien proporciona el coste estimado de completar cada requisito). Para cada requisito se indica la prioridad de acuerdo al valor que aporta al negocio del cliente.

#### *b) Pila de Sprint*

La pila de sprint es una lista de tareas que el equipo elabora en la reunión de planificación del sprint como plan para completar los requisitos seleccionados para la iteración y que se compromete a demostrar al cliente al finalizar la iteración, en forma de incremento del producto preparado para ser entregado. Permite ver las tareas en las que el equipo está estancado a fin de tomar decisiones al respecto. Para cada uno de los requisitos se muestran sus tareas, el esfuerzo pendiente para finalizarlas y la auto asignación que han hecho los miembros del equipo.

#### *c) Carta de Burndown*

Este gráfico muestra la velocidad a la que se está completando los requisitos, permitiendo estimar si el Equipo podrá completar el trabajo en el tiempo estimado. Se pueden utilizar los siguientes gráficos de esfuerzo pendiente:

- Días pendientes para completar los requisitos del producto o proyecto, realizado a partir de la pila de producto.



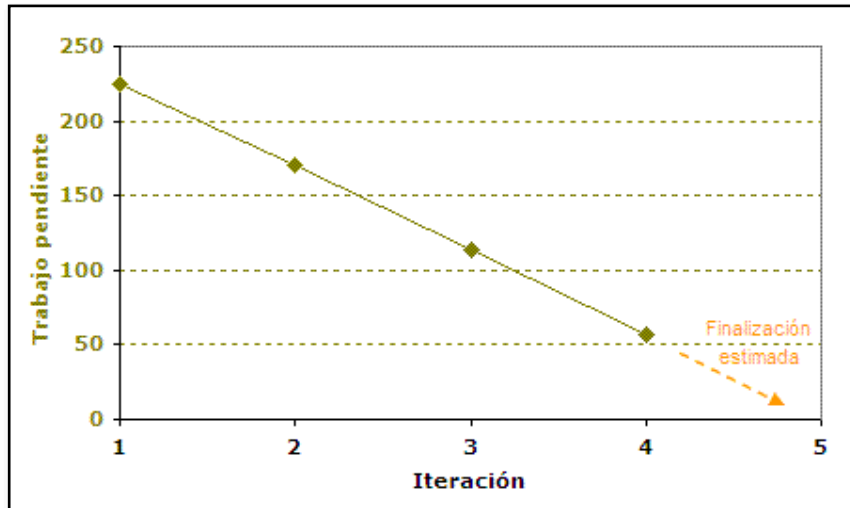


Figura 1.17 Trabajo pendiente del producto o proyecto <sup>[15]</sup>

- Horas pendientes para completar las tareas del sprint, realizado a partir de la pila de sprint.

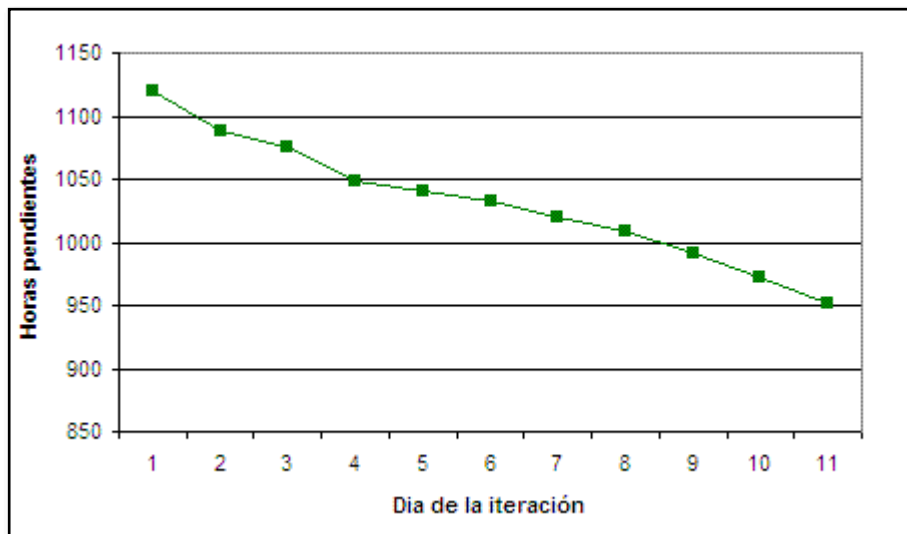


Figura 1.18 Horas pendientes en la iteración <sup>[31]</sup>

## 1.2.6 PRUEBA DE SOFTWARE

La fase de pruebas es el proceso de evaluación utilizado para determinar la calidad y comportamiento del software, en esta etapa se deben someter a prueba a todos los componentes que intervienen en el desarrollo de determinada aplicación para identificar posibles fallos y solucionarlos.

La etapa de pruebas acompaña al desarrollo, es decir no es una actividad que se la realiza únicamente al final, para obtener información concreta y directa que permita tomar acciones pertinentes para mejorar la calidad del producto de software desarrollado.

Generalmente se definen dos metodologías para la prueba de software: pruebas funcionales o de caja negra y pruebas estructurales o de caja blanca.

#### **1.2.6.1 Pruebas funcionales o de Caja Negra <sup>[62]</sup>**

Se centran en el exterior del módulo de software a ser probado, sin conocer su estructura interna, para realizar este tipo de pruebas se debe proveer de un conjunto de entradas y salidas, éstas últimas son analizadas para determinar si cumplen con el funcionamiento esperado, es por ello que se conocen como pruebas funcionales.

Las pruebas de caja negra nos permiten conocer si el sistema desarrollado realiza las funciones que se esperan, pero no garantiza que además pueda ejecutar otras no deseadas.

Dentro de los métodos para llevar a cabo pruebas de Caja Negra tenemos:

##### *1.2.6.1.1 Partición equivalente*

Permite obtener casos de prueba, a partir de la división que se realiza del campo de datos de un programa en clases de datos.

##### *1.2.6.1.2 Adivinando el error*

Se fundamenta en la intuición y la experiencia, donde se realiza una lista de los errores más probables y se elaboran los casos de prueba para cada uno de estos errores.

#### **1.2.6.2 Pruebas Estructurales o de Caja Blanca <sup>[35]</sup>**

También conocidas como pruebas de Caja Transparente, son más amplias que las pruebas de caja negra. Es posible utilizar esta metodología cuando se tiene

conocimiento acerca de los elementos que conforman la estructura interna del software, tales como: datos, código fuente o algoritmos. De manera que es posible ejecutar el código fuente para determinar concretamente los bloques o instrucciones que contienen errores.

Esta prueba trabaja en base al porcentaje de código cubierto, este porcentaje se denomina “Cobertura”. Dentro de los métodos para realizar las Pruebas de Caja Blanca tenemos:

### **1.2.7 HERRAMIENTAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE**

Existen diferentes herramientas que permiten el desarrollo de software y la creación de bases de datos. Trataremos las herramientas y ambientes de desarrollo propuestos por Microsoft Corporation.

#### **1.2.7.1 Ambiente de desarrollo Visual Studio .NET <sup>[54]</sup>**

Visual Studio .NET es un entorno de desarrollo integrado (IDE) de Microsoft, el cual cuenta con el conjunto de herramientas necesarias para realizar diferentes tipos de aplicaciones, tales como:

- Web ASP.NET
- Servicios Web XML
- Aplicaciones de Escritorio
- Aplicaciones Móviles

Dentro de las características de Visual Studio podemos citar:

- Soporta varios lenguajes de desarrollo.
- Emplea los servicios proporcionados por la plataforma .NET Framework para desarrollar aplicaciones de escritorio, aplicaciones Web y servicios Web XML mediante un conjunto de herramientas comunes y fácilmente integrables entre sí.

- Dispone de herramientas de acceso a datos.
- Procesamiento completo de errores, incluyendo depuración local y remota.
- Compatible para trabajar con XAML: XAML (eXtensible Application Markup Lenguaje, Lenguaje de Marcado Estructurado), permite facilitar el manejo de aplicaciones cuando éstas son trasladadas desde un diseño de interfaz.
- Cuenta con IntelliSense para JavaScript: Utilizado para páginas Web, permite detectar las posibles palabras que el programador podría utilizar, en función de las primeras letras que se teclean.
- Integra el nuevo lenguaje LINQ: Define operadores de consulta sobre diferentes tipos de colecciones, por ejemplo arreglos, clases enumerables, XML, conjuntos de datos desde Bases de Datos relacionales y orígenes de datos de terceros.

A partir del 2005 aparecieron las versiones gratuitas de Visual Studio conocidas como Express Edition, son iguales al entorno de desarrollo comercial pero sin características avanzadas. Entre ellas tenemos: Visual Basic Express Edition, Visual C# Express Edition, Visual C++ Express Edition, Visual J# Express Edition (Desapareció en Visual Studio 2008), Visual Web Developer Express Edition (para programar en ASP.NET), Visual F# (Apareció en Visual Studio 2010, es parecido al J#).

#### *1.2.7.1.1 ASP.NET<sup>[1]</sup>*

ASP.NET es la parte de la plataforma .NET que permite el desarrollo y la ejecución de aplicaciones web y servicios web. Las aplicaciones web usando ASP.NET se ejecutan en el servidor y se desarrollan mediante el uso de formularios web, mismos que proporcionan una forma de crear interfaces de usuario Web dinámicos.

La programación en ASP.NET se basa en controles y eventos, como se observa en la Figura 1.19, las páginas ASP implementan su funcionalidad en fragmentos de código que se ejecutan como respuesta a eventos asociados a los controles de la interfaz con los que puede interactuar el usuario, de esta manera se pueden crear aplicaciones de mayor modularidad, legibilidad y mantenibilidad.

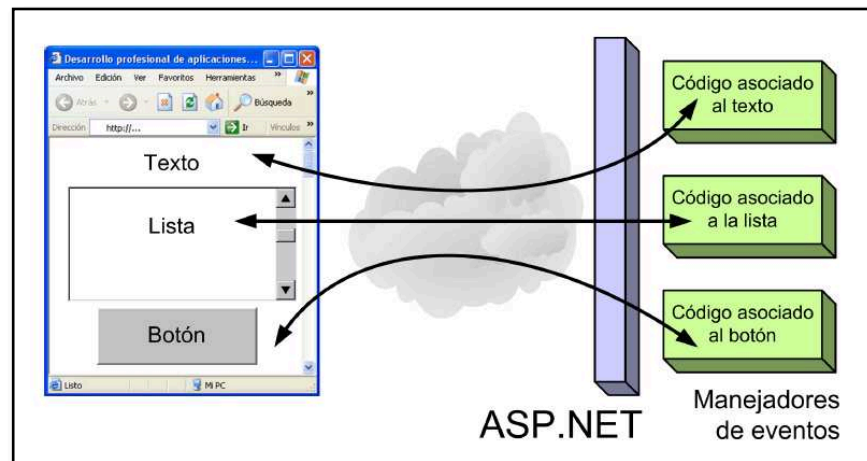


Figura 1.19 Eventos en ASP <sup>[1]</sup>

La independencia de lenguaje de .NET Framework permite a los desarrolladores generar una aplicación en cualquier lenguaje .NET y tener la seguridad de que la aplicación Web funcionará en cualquier cliente que soporte .NET.

### 1.2.7.2 Sistema para la Gestión de Bases de Datos SQL Server <sup>[52]</sup>

SQL (Structured Query Language), es un estándar de lenguaje de consulta estructurado para el acceso a bases de datos relacionales, que permite realizar diferentes tipos de operaciones sobre éstas. Maneja el álgebra y el cálculo relacional para realizar consultas y cambios sobre bases de datos, de manera sencilla.

SQL Server es un Sistema Gestor de Bases de Datos (SGBD) producido por Microsoft, basado en el modelo relacional. Este SGBD es un sistema estable, escalable, seguro, que soporta transacciones, procedimientos almacenados, el manejo en modo cliente-servidor, además posibilita administrar la información de

otros servidores de bases de datos, cuenta con un entorno gráfico con el que es posible utilizar comandos DDL y DML gráficamente.

SQL Server cuenta con las siguientes versiones: 1.0 (OS/2), 4.21 (WinNT), 6.0, 6.5, 7.0, 8.0, 9.0, 10.0, 10.5. Además, SQL Server cuenta con una versión reducida llamada MSDE, que es un motor de base de datos dirigido a pequeños proyectos, en SQL Server 2005 y 2008 corresponde a la versión gratuita de SQL Server Express Edition, cuyas principales limitaciones son que no soporta bases de datos superiores a 4 GB de tamaño, únicamente utiliza un procesador y 1 GB de memoria RAM, y no cuenta con el Agente de SQL Server<sup>4</sup>.

### 1.2.7.3 Analysis Services<sup>[36]</sup>

Analysis Services es una herramienta integrada en la suite de herramientas de SQL Server 2005, conocida como SSAS (SQL Server Analysis Services) la cual permite realizar procesamiento analítico en línea (OLAP, On Line Analytical Processing), minería de datos a través de un conjunto de tecnologías de cliente y servidor, las cuales hacen uso de un entorno de desarrollo y administración especializado que se complementa con un modelo de objetos bien definidos que permiten diseñar, implementar y mantener aplicaciones de Business Intelligence<sup>5</sup>.

#### 1.2.7.3.1 Servidor de Analysis Services

El componente del servidor de Analysis Services se implementa como un servicio de Windows, es posible contar con varias instancias creadas dentro del mismo equipo.

Los principales componentes de Analysis Services son:

- Componente de Seguridad
- Componente de Procesador de consultas

---

<sup>4</sup> El agente SQL Server es un servicio de Microsoft que permite automatizar tareas administrativas

<sup>5</sup> Business Intelligence es la habilidad para transformar los datos en información y la información en conocimiento a fin de optimizar el proceso de toma de decisiones

El servidor de Analysis Services realiza una serie de funciones con la ayuda de los componentes antes descritos, entre ellas:

- Analizar instrucciones recibidas de clientes.
- Administrar metadatos.
- Controlar transacciones.
- Procesar cálculos.
- Almacenar datos de celdas y dimensiones.
- Crear agregaciones.
- Programar consultas.
- Almacenar objetos en la caché.
- Administrar recursos del servidor.

Cabe indicar que el proceso de escucha XMLA, que controla las comunicaciones entre Analysis Services y los clientes, utiliza los siguientes puertos TCP predeterminados:

PUERTO	DESCRIPCIÓN
2725	Instancias existentes de SQL Server 2000 Analysis Services.
2383	Instancia predeterminada de SQL Server 2005 Analysis Services.
2382	Redirector de otras instancias de SQL Server 2005 Analysis Services.

Tabla 1.5 Puertos TCP para la escucha XMLA<sup>[36]</sup>

#### 1.2.7.3.2 Cliente de Analysis Services

El motor de cálculo de Analysis Services reside en el Servidor, es por ello que la estructura del cliente se fundamenta en una arquitectura ligera. Para el esquema de consultas se manejan mensajes de ida y vuelta entre el cliente y el servidor Analysis Services, donde la consulta es resuelta en el servidor.

## CAPÍTULO 2. ADQUISICIÓN Y TRANSMISIÓN DE DATOS

El Laboratorio de Energías Alternativas y Eficiencia Energética (LEAEE) de la Facultad de Ingeniería Mecánica de Escuela Politécnica Nacional, desde su creación ha tenido como *Misión*: “Adaptar modelos o prototipos para desarrollar energías alternativas que permitan disminuir la dependencia de los derivados del petróleo como fuente de energía, así como también acciones sobre la eficiencia energética mediante asistencia técnica, auditorías, entre otras; e impartir prácticas de laboratorio que refuercen los conocimientos impartidos en el ámbito de su competencia”.

En junio del 2010 el LEAEE implementó un Centro de Información Meteorológica (CIM), donde los datos obtenidos desde los sensores, se registran en el equipo de adquisición de datos denominado data logger, ubicado en dicho Centro, posteriormente son procesados a partir de archivos de texto en los cuales es descargada la información de los diferentes parámetros físicos. Esto permitió, entre otras cosas, evaluar colectores solares de la empresa privada bajo normas internacionales.

El manejo de los datos meteorológicos a partir de archivos de texto, no contribuye a un manejo eficiente de la información. Es por ello que se plantea el almacenamiento de la misma en un servidor de base de datos SQL Server 2008.

Es necesario entonces, analizar el proceso de adquisición y descarga de datos desde el equipo de almacenamiento (data logger), de modo que permita migrar la información meteorológica a la base de datos SQL.

Actualmente el CIM no cuenta con las condiciones ambientales y de seguridad apropiadas para alojar el servidor de base de datos, es por ello que se ha decidido ubicarlo en el LEAEE localizado en el segundo piso del edificio del Ex-ICB. Por esta razón es necesario un enlace de comunicación que permita la transmisión de datos entre el sitio de adquisición y el lugar de almacenamiento, a fin de mantener un control adecuado de la información.



Por tanto, en este capítulo se plantea el diseño e implementación del enlace de comunicación, para lo cual se analizan dos alternativas de conexión: guiada e inalámbrica, después de considerar parámetros de seguridad, estabilidad de conexión y costos se implementará la solución más apropiada así como también se realizarán las pruebas pertinentes.

## 2.1 ADQUISICIÓN DE DATOS

Actualmente el Centro de Información Meteorológica del LEAEE cuenta, entre otros, con los siguientes recursos:

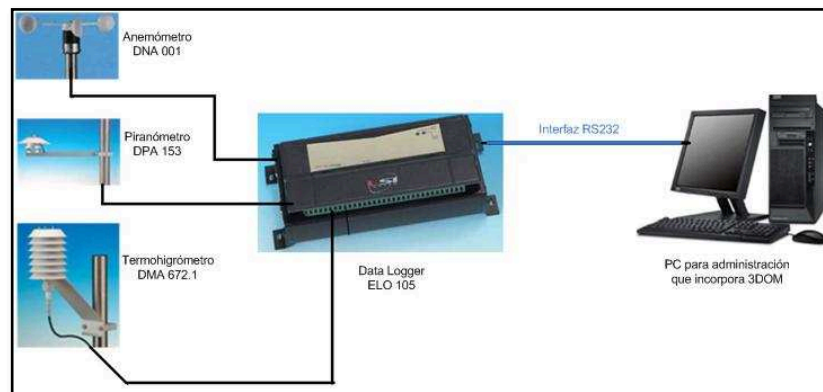


Figura 2.1 Equipamiento para la adquisición de datos en el CIM del LEAEE de la Escuela Politécnica Nacional

### 2.1.1 EQUIPAMIENTO

#### 2.1.1.1 Sensores

Como se indicó en la sección 1.1.2, actualmente el CIM cuenta, entre otros, con los siguientes sensores:

SENSOR	DESCRIPCIÓN DE LA CONEXIÓN
<b>Piranómetro</b>	Conectado a la entrada analógica N° 5
<b>Anemómetro</b>	Conectado a la entrada digital N° 9
<b>Termohigrómetro</b>	Conectado a las entradas analógicas N° 1 y N° 2

Tabla 2.1 Conexión de los sensores al data logger<sup>[8]</sup>

### 2.1.1.2 Data Logger <sup>[8]</sup>

Como se indicó anteriormente, este equipo permite adquirir, elaborar y almacenar las mediciones tomadas por los sensores conectados a él en sus entradas digitales o analógicas. Este equipo cuenta con una memoria interna de 2MB, de la cual 128 KB se utiliza para almacenar la configuración del equipo.

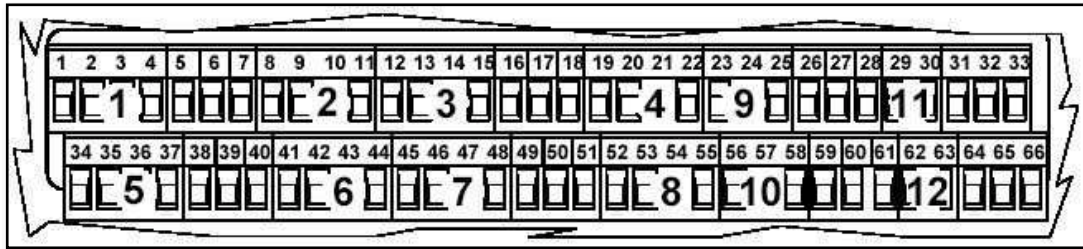


Figura 2.2 Secciones analógicas y digitales del data logger<sup>[8]</sup>

En el gráfico anterior se pueden identificar 12 secciones, de las cuales de la 1 a la 8 son entradas analógicas y de la 9 a la 12 corresponden a entradas digitales. Los diferentes sensores se hallan conectados al data logger como se indica en la Tabla 2.1.

La configuración del data logger se realiza a través de su software de administración 3DOM, el cual permite manipular diferentes parámetros relacionados con el tipo de instrumento, el formato para la adquisición de datos, la tasa de muestreo, validación de datos, etc.

El data logger se halla conectado a la PC de administración a través de una interfaz RS 232.

### 2.1.2 SOFTWARE DE ADMINISTRACIÓN 3DOM <sup>[9]</sup>

El data logger ELO 105 utilizado para almacenar temporalmente los datos medidos por los diferentes sensores conectados a él, cuenta con un software de administración denominado 3DOM.

El software 3DOM permite realizar las siguientes funciones:

- Modificar la configuración de fábrica del data logger.
- Enviar y recibir configuraciones a través de diferentes tipos de conexión.
- Exportar e Importar configuraciones entre diferentes data loggers.
- Construir reportes denominados *Datos Elaborados*, a partir de datos adquiridos por los sensores meteorológicos conectados al data logger.
- Configurar opciones de almacenamiento de datos elaborados.
- Descargar y almacenar datos elaborados.

De todas las anteriores, las tres últimas son relevantes para el desarrollo del presente proyecto, por tal razón se explican a continuación.

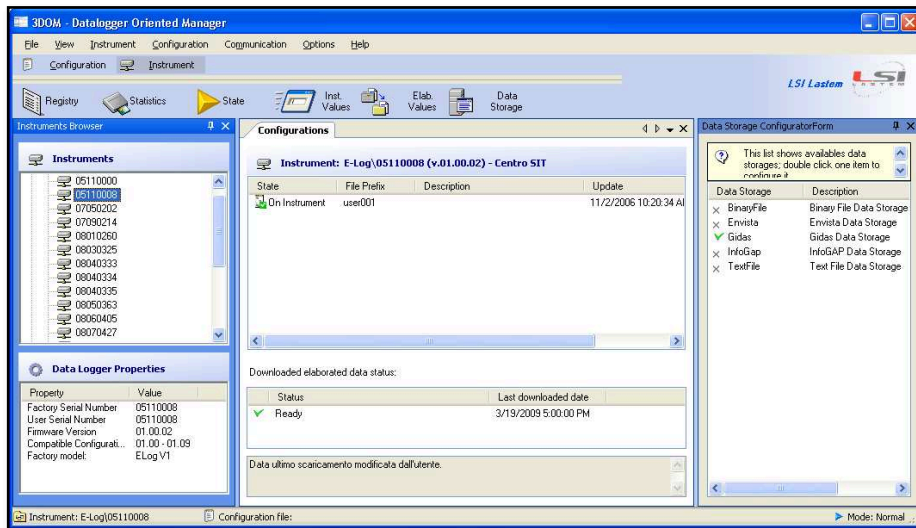


Figura 2.3 Entorno gráfico del software 3DOM<sup>[9]</sup>

### 2.1.2.1 Datos elaborados<sup>[8]</sup>

Es un conjunto de datos compuesto por valores adquiridos por los sensores meteorológicos y datos calculados a partir de ellos. La construcción de datos elaborados se realiza en intervalos definidos por el usuario que pueden ir desde 1 segundo hasta 24 horas.

En los datos elaborados se incluyen:

- Valores instantáneos
- Cálculos aritméticos: promedio, valor mínimo, valor máximo, desviación estándar, porcentaje de datos válidos.
- Cálculos vectoriales para valores adquiridos por un anemómetro: dirección predominante, dirección resultante, velocidad resultante, desviación estándar de la dirección, porcentaje de viento en calma.

En el Centro de información Meteorológica del LEAEE se obtienen datos elaborados cada minuto en los que se almacena información de:

- Temperatura promedio
- Humedad promedio
- Velocidad del viento promedio
- Velocidad del viento máxima
- Radiación solar máxima
- Radiación solar promedio

#### **2.1.2.2 Modos de almacenamiento de datos elaborados <sup>[9]</sup>**

Previo a la descarga de datos desde la memoria del data logger es necesario configurar un modo de almacenamiento de datos.

Para el modelo de data logger ELO 105, el software 3DOM ofrece las siguientes opciones de almacenamiento:

- Archivo de texto ASCII
- Archivo binario
- Base de datos (que requiere del software InfoGap para mostrar los datos almacenados)
- Base de datos Gidas (que requiere del software GidasViewer para mostrar los datos almacenados).

Para seleccionar una de las opciones, basta configurarla en el panel Data Storage Configuration del entorno gráfico del software 3DOM.

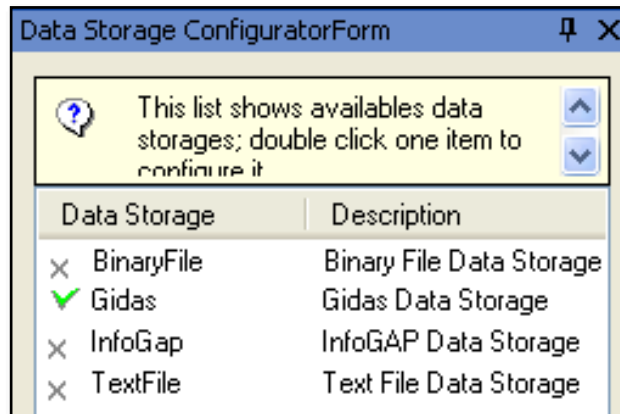


Figura 2.4 Panel de configuración del modo de almacenamiento de datos <sup>[6]</sup>

Cabe indicar que el LEAEE únicamente dispone de licencias para el modo de almacenamiento usando un archivo de texto ASCII, por tal razón no se considerarán el resto de opciones para la solución desarrollada.

#### 2.1.2.2.1 Almacenamiento de datos en un archivo de texto ASCII<sup>[9]</sup>

Al seleccionar este modo de almacenamiento se deben configurar los siguientes parámetros:

- a) Carácter separador de decimales: Punto o coma
- b) Número de dígitos decimales
- c) Separador de columnas de datos
- d) Formato fecha hora:
  - Local: Utiliza el formato de la computadora local.
  - ISO 8601: Usa el formato año-mes-día Horas:minutos:segundos
  - Formato: Año/Mes/Día, Mes/Día/Año, Día/Mes/Año.
  - Personalizado: El usuario puede insertar un formato personalizado usando caracteres: yyyy=year, MM=month, dd=day, HH=hour, mm=minutes, ss=seconds.
- e) Si se almacena o no un encabezado informativo en el archivo.
- f) Carpeta en la que se almacenará el archivo descargado.

- g) Modo de escritura del archivo: Si los datos descargados se van añadiendo al final de un archivo o en cada descarga se crea un nuevo archivo.
- Si se selecciona el modo: Append Data on the same file, en cada descarga los datos se irán añadiendo al final del mismo archivo.
  - Caso contrario, en cada descarga se creará un nuevo archivo.
- h) Configurar si se añade algún prefijo o el número de serie del equipo al nombre del archivo.

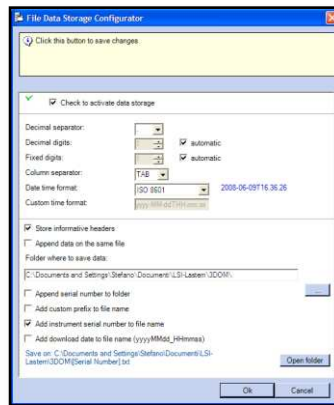


Figura 2.5 Pantalla de configuración de almacenamiento de datos en un archivo de texto [9]

### 2.1.2.3 Descarga de datos [9]

Una vez que se ha seleccionado el modo de almacenamiento de datos, se pueden descargar los datos elaborados seleccionando la opción Elaborated Data del menú Communication del entorno gráfico del software 3DOM.

Se mostrará la pantalla de la Figura 2.6 en la que se seleccionará la fecha desde la que se desea iniciar la descarga.

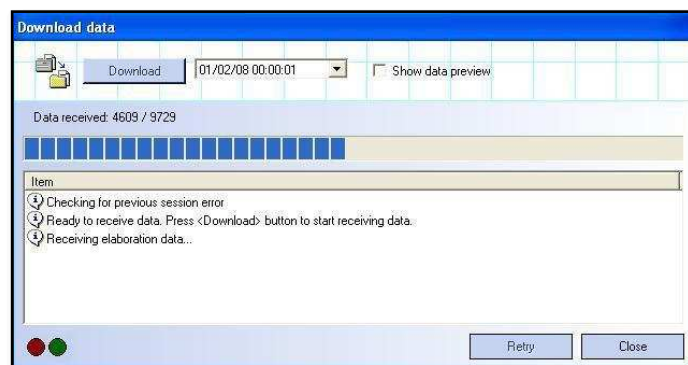


Figura 2.6 Pantalla de descarga de Datos Elaborados [9]

## **2.2 TRANSMISIÓN DE DATOS**

Como se explicó al inicio del capítulo, es necesario que la información meteorológica sea transmitida desde el CIM ubicado en la terraza del edificio de la Facultad de Ingeniería mecánica hasta el LEAEE ubicado en el segundo piso del edificio del EX-ICB, por tanto se realiza el análisis de las alternativas de conexión: guiada e inalámbrica.

### **2.2.1 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE CONECTIVIDAD ENTRE EL CENTRO DE INFORMACIÓN METEOROLÓGICA Y EL LABORATORIO DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS**

#### **2.2.1.1 Alternativa de conexión guiada**

La implementación de un enlace guiado propio para la transmisión de datos entre los puntos indicados implicaría obra civil y la adquisición de una cantidad considerable de materiales. Sin embargo en este caso se pueden reducir estos inconvenientes si se utiliza la infraestructura existente en la Escuela Politécnica Nacional.

Actualmente existe un backbone de cobre (UTP categoría 5) que interconecta el switch del edificio de la Facultad de Ingeniería Mecánica con un switch ubicado en el Laboratorio de Ensayos No Destructivos en el edificio del Ex-ICB.

Al momento también existe un punto de red inactivo en el CIM.

De tal manera que para implementar esta solución bastaría con activar el punto mencionado e implementar un punto de red en el LEAEE que se interconecte al switch del Laboratorio de Ensayos No Destructivos ubicado en el primer piso del mismo edificio.

En las figuras 2.7 y 2.8 se observa la ruta del cableado horizontal desde el Rack del Laboratorio de Ensayos no destructivos hasta el LEAEE.

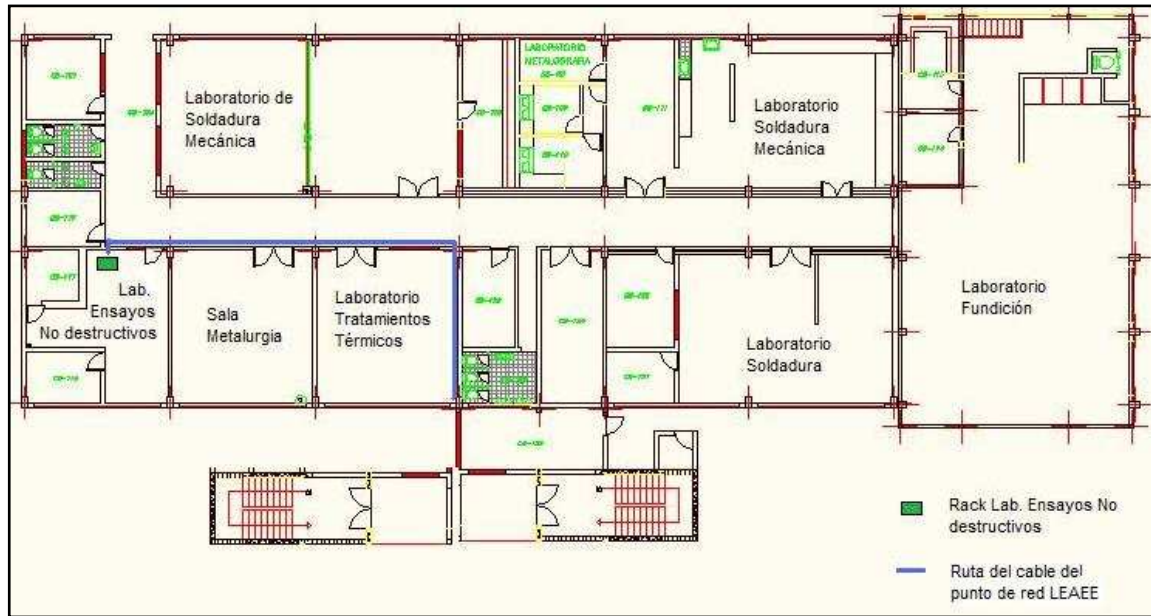


Figura 2.7 Ruta del cable Primer Piso<sup>6</sup>

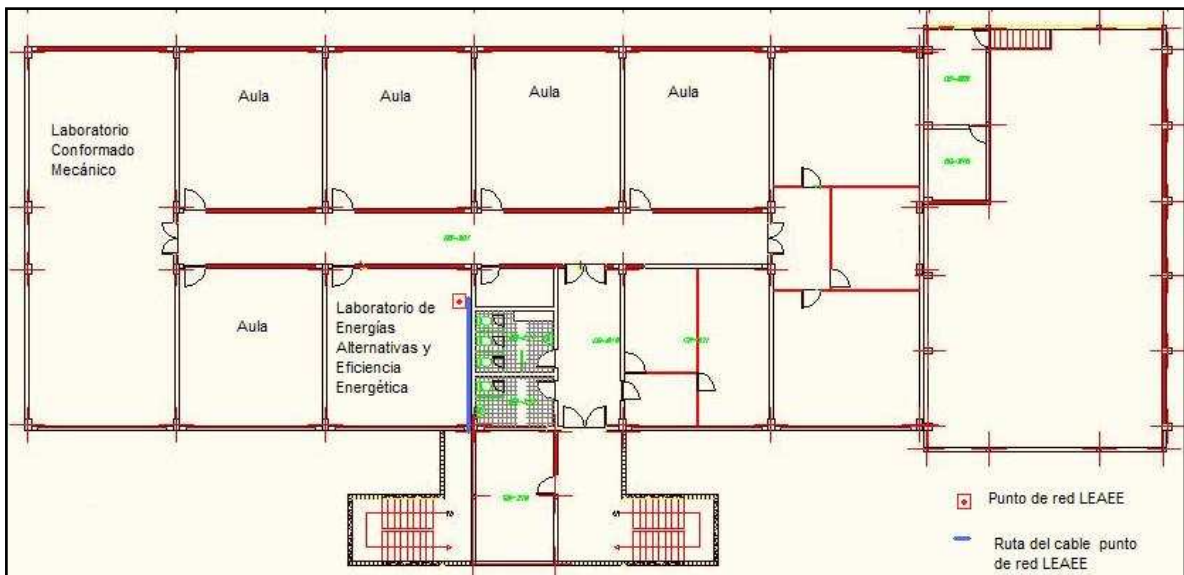


Figura 2.8 Ruta del cable Segundo Piso<sup>7</sup>

Para dimensionar el material necesario para implementar el punto de red en el LEAEE, es necesario considerar la distancia entre el LEAEE y el switch del Laboratorio de Ensayos no destructivos:

$$D_{LEAEE-Switch} = 33,5 [m]$$

<sup>6 7</sup> Figura modificada por las autoras del proyecto a partir de los Planos proporcionados por el Departamento de construcciones de la Escuela Politécnica Nacional



Según la norma de cableado estructurado TIA-568B la longitud de cable total requerido está dada por:

$$Longitud_{TOTAL} = D_{LEAEE-Switch} + 2,5 [m]$$

$$Longitud_{TOTAL} = 36 [m]$$

Los elementos de cableado estructurado necesarios para implementar el punto de red del LEAEE y el costo referencial de los mismos se detallan en la sección 4.4.

### **2.2.1.2 ALTERNATIVA DE CONEXIÓN INALÁMBRICA**

Un enlace inalámbrico de comunicaciones es aquel que utiliza el aire como medio de transmisión, presenta facilidades de implementación por cuanto no es necesario tender cables a través de muros o techos, convirtiéndose en una alternativa de comunicación fácil, rápida y económica.

#### **Wi-Fi** <sup>[2] [14]</sup>

Wi-Fi es el sistema para redes inalámbricas, propuesto por la asociación WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance) y normalizado por el IEEE con el estándar 802.11, que garantiza que todos los equipos bajo esta tecnología pueden interconectarse independientemente de su fabricante.

Las bandas de 2,4 GHz y 5 GHz, en las cuales trabajan los estándares 802.11 permiten operación libre de licenciamiento.

La banda de 2,4 GHz es bastante utilizada, ya que en ella operan un gran número de equipos Wi-Fi y otros artefactos de uso doméstico tales como hornos microondas y teléfonos inalámbricos. Razón por la cual esta banda presenta mayor interferencia que la de 5 GHz.

Para establecer una alternativa inalámbrica de conexión entre los dos edificios, se podrían manejar dos opciones:

- Utilizar la red inalámbrica de la EPN.
- Establecer un enlace inalámbrico punto a punto.

### 2.2.1.2.1 Enlace inalámbrico utilizando la red inalámbrica de la EPN

La Escuela Politécnica Nacional cuenta con una infraestructura de red inalámbrica, la cual opera en la banda 2,4 GHz.

Para establecer una conexión inalámbrica que permita la transmisión de datos utilizando la red inalámbrica de la EPN, únicamente es posible utilizando equipos terminales que cuenten con una NIC inalámbrica, para que estos se conecten a una red creada por los administradores.

Por lo tanto no se considera esta alternativa, ya que uno de los equipos terminales corresponde al servidor de bases de datos y el mismo no se puede conectar a un enlace inalámbrico, pues como todo servidor debe estar anexo a una red cableada.

### 2.2.1.2.2 Enlace inalámbrico punto a punto entre el Centro de Información Meteorológica y el LAEE

La segunda alternativa inalámbrica a considerarse para el presente proyecto, consiste en establecer un enlace inalámbrico propio, el cual será manejado como un *bridging inalámbrico*.

Los *bridges inalámbricos* son dispositivos que permiten enlazar dos redes remotas a través de una conexión inalámbrica punto a punto<sup>[2]</sup>

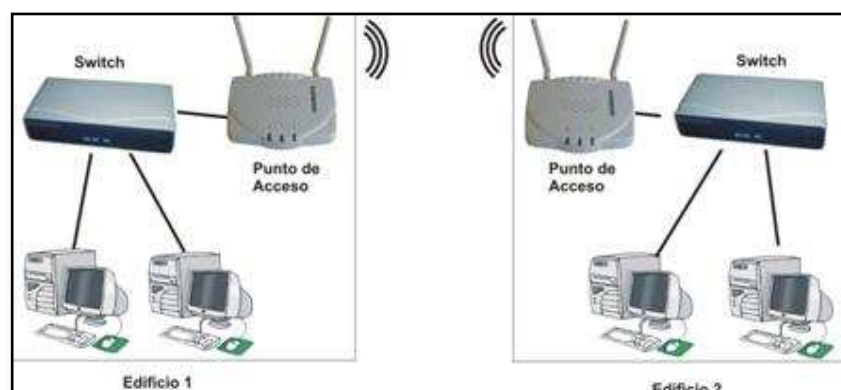


Figura 2.9 Interconexión inalámbrica entre dos edificios

Existen Access Points que permiten ser configurados para operar como Bridges, pero también es posible encontrar equipos dedicados únicamente a cumplir con dicha tarea.

Para establecer un posible enlace inalámbrico entre los dos puntos que se desean comunicar, es necesario realizar un Site Survey que permite identificar las condiciones del entorno en el que se desea instaurar la conexión inalámbrica. En esta fase se visita cada punto a conectar y se determinan los siguientes parámetros:

a) *Posición geográfica de cada punto*

- *Laboratorio de Energías Alternativas y Eficiencia Energética*

**Latitud:** 0°12'36"S

**Longitud:** 78°29'24"O

**Altitud:** 2837 m

- *Centro de Información Meteorológica*

**Latitud:** 0°12'34"S

**Longitud:** 78°29'24"O

**Altitud:** 2850 m

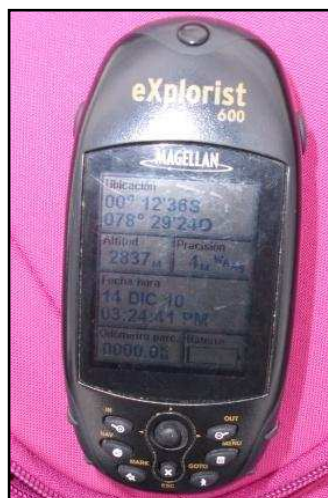


Figura 2.10 Posición Geográfica del Laboratorio de Energías Alternativas<sup>8</sup>

<sup>8</sup> Fotografía tomada por las autoras en la terraza del Edificio Ex-ICB

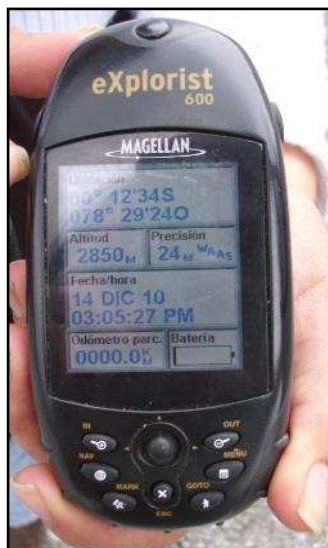


Figura 2.11 Posición geográfica del Centro de Información Meteorológica<sup>9</sup>

*b) Distancia entre los puntos*

Entre el LEAEE y el Centro de Información Meteorológica existe una distancia de aproximadamente 43 m sin presencia de obstáculos entre ellos.

*c) Uso del espectro radioeléctrico (2.4GHz y 5.8GHz)*

Debido a que se desea diseñar un enlace Wi-Fi es necesario conocer el nivel de ocupación de las bandas de 2.4 y 5.8 GHz para elegir la frecuencia de operación más apropiada para el enlace propuesto. Existen varias herramientas que combinan hardware y software para analizar el uso del espectro radioeléctrico a fin de determinar si existe saturación en alguna banda así como los canales utilizados para evitar futuras interferencias.

Entre los analizadores de espectro disponibles en el mercado se encuentran AirMagnet, Cisco Spectrum Expert, AirView, Wi-Spy. Para nuestro proyecto hemos considerado una herramienta gratuita denominada InSSIDer.

***InSSIDer*** <sup>[36]</sup>

Es una herramienta de software open-source que permite escanear redes Wi-Fi sin requerir hardware adicional a la tarjeta inalámbrica de la computadora en la

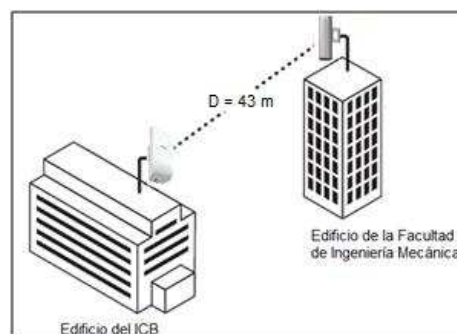
<sup>9</sup> Fotografía tomada por las autoras en la terraza del edificio de la Facultad de Ingeniería Mecánica

que se instala InSSIDer. Opera con sistemas operativos tales como Windows Vista y Windows 7 de 32 y 64 bits.

Permite identificar las diferentes redes Wi-Fi que operan en las bandas de 2.4GHz y 5.8GHz, desplegando sus direcciones MAC, SSID, canal, tipo de red, velocidad máxima y características de seguridad. Adicionalmente muestra un gráfico de intensidad de señal en dBm en función del tiempo de cada una de las redes, resaltando los puntos de mayor concentración Wi-Fi.

Se realizaron las pruebas para analizar el espectro y determinar el nivel de uso de las bandas de frecuencia de 2,4 GHz y 5,8 GHz, utilizando la herramienta inSSIDer, la cual permite identificar los equipos que están transmitiendo en la banda de frecuencia escogida, en determinado lugar.

Las pruebas para detectar las redes que operan en las bandas mencionadas se efectuaron en los puntos donde se colocarán los Bridges, es decir en la terraza de la Facultad de Ingeniería Mecánica y en la terraza del edificio del ICB.



**Figura 2.12** Esquema del enlace punto a punto entre el LEAEE y el Centro de Información Meteorológica

Los resultados obtenidos del análisis del espectro radioeléctrico fueron los siguientes:

### **Terraza de la Facultad de Ingeniería Mecánica**

- *Banda de 2,4 GHz*

Se detectaron varias redes inalámbricas de infraestructura operando en esta banda de frecuencia. En caso de establecer un enlace inalámbrico entre el Centro de Información Meteorológica y el Laboratorio de Energías Alternativas mediante

equipos que operen en esta banda de frecuencia, el mismo estará expuesto a altas interferencias, lo que representa un inconveniente.

- *Análisis en la banda de 5,8 GHz*

No se detectaron redes operando en esta banda de frecuencia. Es una banda en la que se podría operar con menor interferencia que en la de 2,4 GHz.

**Terraza del edificio del ICB**

Se obtuvieron resultados similares a los detectados en la Terraza de la Facultad de Ingeniería Mecánica, tanto para las bandas de 2,4 GHz y 5,8 GHz, como se indicó anteriormente.

Por lo expuesto, en los puntos entre los cuales se desea establecer conexión, existe un alto nivel de ocupación de la banda de 2,4 GHz, mientras que la de 5,8 GHz se halla despejada. Por tanto sería factible operar con un enlace en la banda de 5,8GHz.

**2.2.2 IMPLEMENTACIÓN DEL ENLACE ENTRE EL EDIFICIO DE MECÁNICA Y EL LABORATORIO DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS**

TIPO DE ENLACE	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<b>Enlace Guiado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alcanza velocidades de hasta 100 Mbps, mayores a las de un enlace inalámbrico</li> <li>• Existe un backbone que interconecta los edificios de Mecánica y el Ex-ICB, por lo que se reduce la obra civil a realizarse.</li> <li>• Mayor seguridad ya que los datos al estar confinados en el medio de transmisión no pueden ser interceptados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere la implementación de un punto de red en el LEAEE y la activación de otro en el Centro de Información Meteorológica.</li> <li>• Se desconoce la ruta del cable en el tramo que une el edificio de la Facultad de Ingeniería Mecánica con el edificio del Ex-ICB por lo que no se pueden identificar posibles fuentes de interferencia.</li> </ul>

<p><b>Enlace inalámbrico usando la red inalámbrica E.P.N</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se necesita cablear, ni de obra civil.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inseguridad, servidor conectado directamente a la red inalámbrica de la EPN, además de que los datos podrían ser interceptados por escuchas no autorizados.</li> </ul>
<p><b>Enlace inalámbrico propio entre los dos edificios</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dada la corta distancia del enlace se puede trabajar con equipos de baja ganancia por lo que no es necesaria la instalación de antenas externas.</li> <li>• No requiere de obra civil para interconectar los edificios</li> <li>• Fácil configuración de equipos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inestabilidad de la red inalámbrica podría provocar pérdida de datos.</li> <li>• Alcanza menores velocidades (54 Mbps) que un enlace guiado (100Mbps)</li> <li>• Necesaria la adquisición de bridges inalámbricos y cableado, para conectar este equipamiento a la red de datos de cada edificio</li> <li>• Las nuevas políticas de uso de la red inalámbrica de la E.P.N, impedirán la instalación de nuevos equipos inalámbricos dentro del campus.</li> <li>• Con la autorización de la UGI, únicamente se podrían instalar equipos Cisco lo que encarecería la solución.</li> </ul>

**Tabla 2.2 Comparación de ventajas y desventajas de las diferentes alternativas de conectividad**

### 2.2.2.1 Implementación del enlace guiado

De las alternativas presentadas para implementar un enlace entre el LEAEE y el Centro de Información Meteorológica, se observa que un enlace guiado, utilizando la infraestructura de cable UTP entre los dos edificios, presenta las características técnicas más apropiadas para el sistema en desarrollo, así como un menor costo de implementación. Para ello siguiendo lo indicado en la etapa de diseño, correspondiente al enlace guiado, se procedió a instalar un punto de red en el LEAEE y activar un punto existente en la terraza del edificio de Ingeniería Mecánica, una vez establecido el enlace se realizaron las pruebas pertinentes.

### 2.2.2.2 Pruebas del enlace guiado

Una vez activado el punto de red del CIM e implementado el punto del LEAEE, se procedió a conectar una computadora en cada extremo, las direcciones IP asignadas a cada una se observan en la siguiente tabla:

COMPUTADORA	Dirección IP
CIM	172.31.17.48
LEAEE	172.31.17.140

Tabla 2.3 Direcciones IP asignadas en los extremos del enlace

Para probar si existe conectividad entre los dos extremos del enlace, se procedió a realizar pruebas de ping.

Desde la computadora del CIM cuya IP es: 172.31.17.48 se realizó un ping a la computadora del LEAEE cuya IP es: 172.31.17.140.

Como se puede observar en la Figura 2.19, se enviaron 4 paquetes ICMP mismos que fueron recibidos en el otro extremo.

Desde la computadora del LEAEE cuya IP es: 172.31.17.140 se realizó un ping a la computadora del CIM cuya IP es: 172.31.17.48.

Como se puede observar en la Figura 2.20 existe un 0% de paquetes perdidos, es decir, todos los paquetes enviados fueron recibidos con éxito en el otro extremo.



```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Estado de los medios. . . .: medios desconectados
Adaptador Ethernet Conexión de área local 2      :
    Sufijo de conexión específica DNS : epn.edu.ec
    Dirección IP. . . . . : 172.31.17.48
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.0
    Puerta de enlace predeterminada : 172.31.17.1
C:\Documents and Settings\equipo>ping 172.31.17.140
Haciendo ping a 172.31.17.140 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 172.31.17.140: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 172.31.17.140: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 172.31.17.140: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 172.31.17.140: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Estadísticas de ping para 172.31.17.140:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (<0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms
C:\Documents and Settings\equipo>

```

Figura 2.13 Ping a la IP del LEAEE

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Ethernet NIC
Dirección física. . . . . : 00-1C-C0-78-A3-1B
DHCP habilitado. . . . . : No
Autoconfiguración habilitada. . . . . : Sí
Dirección IP. . . . . : 172.31.17.140
Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.0
Puerta de enlace predeterminada : 172.31.17.1
Servidor DHCP . . . . . : 172.31.4.3
Servidores DNS . . . . . : 172.31.4.2
Concesión obtenida . . . . . : martes, 15 de marzo de 2011 9:12:34
Concesión expira . . . . . : martes, 15 de marzo de 2011 13:12:34
C:\Documents and Settings\Usuario>ping 172.31.17.48
Haciendo ping a 172.31.17.48 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 172.31.17.48: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 172.31.17.48: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 172.31.17.48: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 172.31.17.48: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Estadísticas de ping para 172.31.17.48:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (<0% perdidos),

```

Figura 2.14 Ping a la IP del CIM<sup>10</sup>

<sup>10</sup> Captura de Pantalla en la computadora del Laboratorio de Energías Alternativas y Eficiencia Energética

## **CAPÍTULO 3. DISEÑO DEL SISTEMA**

Como se explicó en la parte introductoria del Capítulo II, actualmente el procesamiento de los datos meteorológicos adquiridos en el Centro de Información del LEAEE se realiza a partir de archivos de texto, lo cual no contribuye a un manejo eficiente de la información, por esta razón se plantea el almacenamiento de la misma en una base de datos SQL Server 2008 que permita mantener información centralizada, consistente y de mayor accesibilidad.

Además es necesario contar con un sistema que permita la administración y publicación de información meteorológica confiable que pueda ser compartida con instituciones nacionales e internacionales interesadas.

Es por ello que se diseñará un sistema que permita realizar las tareas mencionadas, el cual se desarrolla empleando formularios web y formularios Windows, seleccionando entre ellos al más adecuado para cumplir con las diferentes tareas de administración y publicación de la información meteorológica.

En este capítulo se presenta el desarrollo del sistema, web y de escritorio, siguiendo la metodología Scrum, en base a los requerimientos especificados por el Laboratorio de Energías Alternativas y Eficiencia Energética (LEAEE), se incluye la estructura de las bases de datos para el manejo de datos meteorológicos e información general, definiendo perfiles de acceso. Además se presenta el desarrollo de cubos de información así como también la realización de pruebas pertinentes.

### **3.1 HERRAMIENTAS DE SOFTWARE**

Para desarrollar el sistema que permita la administración y publicación de la información del LEAEE, se utilizarán las siguientes herramientas Microsoft durante la fase de diseño y desarrollo:

- a) *SQL Server 2008* para el desarrollo de las bases de datos.

b) *Visual Studio 2008* para el diseño de la aplicación Web y el desarrollo de las interfaces de escritorio necesarias para la transferencia de archivos y administración de las bases de datos del sistema.

c) *Analysis Services*, herramienta incluida en SQL Server 2008 para el desarrollo de cubos de información.

Para la creación de las interfaces de usuario en el presente proyecto se utilizan: formularios windows y formularios Web.

a) *Formularios windows*, empleados para la creación de: una aplicación de escritorio para la transmisión de datos meteorológicos desde el Centro de Información Meteorológica hacia el LEAEE y otra para la administración de bases de datos.

b) *Formularios Web*, los cuales se utilizan para el desarrollo de una aplicación Web que permita almacenar la información meteorológica en la base de datos y realizar el procesamiento necesario para su posterior publicación.

### **3.2 METODOLOGÍA DE DESARROLLO SCRUM**

Se considera Scrum para el desarrollo de este proyecto, ya que es una metodología ágil en la que el equipo de trabajo establece un tiempo límite para el desarrollo de cada uno de los requerimientos del sistema, lo que permite obtener software funcional en corto tiempo. El dueño del proyecto comprueba de manera regular si se están cumpliendo sus expectativas y mediante el proceso de realimentación posibilita que los errores se corrijan a tiempo o se realicen cambios de acuerdo a sus necesidades.

En este proyecto se utilizan los siguientes elementos de la metodología Scrum:

- Pila de producto, que contiene todos los requerimientos del sistema definidos por el dueño del proyecto.
- Pila de Sprint con el subconjunto de requerimientos a realizarse durante un sprint.

- Sprints, cuya duración se definirá en el diseño del sistema.
- Incrementos de software funcional, presentados al dueño del proyecto al final de cada sprint.
- Cartas de burndown, para tener presente la cantidad de trabajo restante.
- Revisiones al final de cada sprint

### **3.3 DISEÑO DEL SISTEMA**

La fase de diseño inicia con la recolección de requerimientos, posteriormente se procede al desarrollo del sistema que permita cumplir con los requerimientos especificados, haciendo uso de la metodología de desarrollo SCRUM, como se indica en los siguientes apartados.

#### **3.3.1 ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS <sup>[28]</sup>**

Para la tarea de especificación de requerimientos se tomó como base la recomendación de la IEEE-STD 830-1998 “Especificaciones de los Requisitos de Software” SRS, el cual constituye un acuerdo documentado entre el cliente y el desarrollador.

El SRS es un documento completo y sin ambigüedades en el cual el cliente puede describir exactamente lo que espera del producto final, y el desarrollador lo toma como base para el desarrollo técnico del software requerido.

El detalle del SRS correspondiente al presente proyecto se encuentra en el ANEXO 1.

Tabla de Contenido
<b>1. Introducción</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• 1.1 Propósito</li><li>• 1.2 Alcance</li><li>• 1.3 Definiciones, siglas, abreviaciones</li><li>• 1.4 Referencias</li><li>• 1.5 Apreciación Global</li></ul>
<b>2. Descripción Global</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• 2.1 Perspectiva del producto</li><li>• 2.2 Funciones del producto</li><li>• 2.3 Características del usuario</li><li>• 2.4 Restricciones</li><li>• 2.5 Atención y dependencias</li></ul>
<b>3. Los requisitos específicos</b>
<b>Apéndices</b>
<b>Índice</b>

Figura 3.1 Partes de un SRS <sup>[28]</sup>

### 3.3.1.1 Visión General

Del SRS se desprenden las principales funciones que deberá cumplir el sistema a desarrollarse, las cuales se describen a continuación:

*a) Transferir el archivo de datos meteorológicos desde el Centro de Información Meteorológica hasta el Laboratorio de Energías Alternativas y Eficiencia Energética*

El archivo de datos meteorológicos que se obtiene directamente desde el data logger a través de su software de administración 3DOM, maneja un formato de texto básico y es descargado en una PC de escritorio ubicada en el Centro de Información (Edificio de Ingeniería Mecánica), este archivo debe ser transferido al Servidor de base de datos ubicado en el LEAEE (Edificio del Ex - ICB) para ser procesado, de modo que la información meteorológica contenida en él posteriormente sea almacenada en una base de datos SQL Server. La

transferencia del archivo se debe realizar utilizando una interfaz de escritorio que permita tal fin.

*b) Almacenar información meteorológica en una base de datos:*

La información contenida en el archivo de texto plano entregado por el 3DOM, será almacenada en una base de datos que permite el manejo eficiente de la información, de manera íntegra y sin redundancia.

*c) Publicar información general acerca del LEAEE:*

Se requiere de un sitio Web que permita publicar información acerca de las actividades, servicios, personal y contacto del LEAEE, cuyo contenido pueda ser modificado por el administrador del sistema y el personal del LEAEE (agregar nueva información, modificar o eliminar la información existente). Esta información también estará almacenada en una base de datos, diferente a la utilizada para el almacenamiento de información meteorológica.

*d) Publicar reportes del Centro de Información:*

Estos reportes permitirán conocer el comportamiento de los diferentes parámetros físicos, lo cual es necesario para el desarrollo de dispositivos cuyo funcionamiento se base en el uso de energías alternativas. Los reportes requeridos son: diarios, diarios detallados, y mensuales.

*e) Publicación de gráficas mensuales:*

Para cada variable meteorológica se observarán un conjunto de gráficas generadas a partir de datos seleccionados.

*f) Manejo de perfiles de usuario:*

Los usuarios del sistema de software a desarrollarse podrán pertenecer a uno de los siguientes perfiles:

- *Administrador:* Está en capacidad de administrar en forma absoluta las actividades que se pueden realizar en la aplicación de software desarrollado, tiene acceso a todos los reportes disponibles. La persona que asume el rol de administrador del sistema es el Jefe del LEAEE.
- *Personal LEAEE:* Puede realizar todas las actividades de administración, excepto la creación, actualización y eliminación de cuentas correspondientes a

un usuario con perfil de Administrador. Tiene acceso a todos los reportes disponibles. Se consideran dentro de este perfil a los ayudantes o auxiliares del laboratorio.

- *Usuario Autorizado:* Únicamente puede acceder a los reportes disponibles, así como realizar el cambio de su contraseña.
- *Invitado:* Que no requiere autenticación y que tiene acceso a información limitada.

Además de las funciones que debe cumplir el sistema, también se puede obtener del SRS, el diagrama lógico del sistema, el cual se halla en el ANEXO 2.

### 3.3.1.1 Pila de producto

Es el instrumento clave de la metodología Scrum, se obtiene del conjunto de requerimientos priorizados, conocidos también como historias, funcionalidades o elementos de la pila, especificados por el cliente.

Del SRS tenemos la siguiente pila de producto:

ID	NOMBRE	IMPORTANCIA (Puntos)	ESTIMACIÓN (Días)
1	Base de datos para el almacenamiento y administración de Información general LEAEE	60	2
2	Base de datos para el almacenamiento de información meteorológica	60	1
3	Páginas web de información general del LEAEE	50	24
4	Páginas web del Centro de Información Meteorológica	50	10
5	Formularios para administrar el contenido del sitio Web	45	24
6	Formulario para autenticación y cambio de contraseña	45	2

7	Formulario para cargar el archivo de datos meteorológicos en la base de datos	40	10
8	Formularios para la obtención de reportes meteorológicos	35	5
9	Formularios para la obtención de gráficas mensuales	35	15
10	Aplicación de escritorio para la administración de bases de datos	30	15
11	Cubos de información	10	5
12	Aplicación de escritorio para la transferencia de archivo CIM-LEAEE	15	10
13	Formularios para el registro de actividades realizadas y lista de usuarios del sitio Web	10	5

**Tabla 3.1 Pila de producto del sistema Web para manejo de datos meteorológicos del LEAEE**

La pila de producto también incluye una descripción de cada una de las historias a realizarse, mismas que se presentan a continuación.

ID	NOMBRE	IMPORTANCIA	DESCRIPCIÓN
1	Base de datos para el almacenamiento y administración de Información general LEAEE	60	Almacena información general del LEAEE (Actividades académicas, de investigación, servicios, avisos, personal, cuentas de usuario del sistema), utilizada para la administración del contenido del sitio web.
2	Base de datos para el almacenamiento de información meteorológica	60	Almacena información meteorológica a partir de la cual se obtendrán reportes de datos específicos.
3	Páginas web de información general del LEAEE	50	Páginas en las que se publica información general del LEAEE tal como: Quienes somos, actividades académicas, actividades de investigación, servicios, avisos, personal.
4	Páginas web del Centro de Información	50	Páginas en las que se publica información general del Centro, los



	Meteorológica		reportes y gráficas de datos meteorológicos obtenidos a partir de mediciones realizadas en el mismo.
5	Formularios para administrar el contenido del sitio Web	45	Formularios en los que el administrador y el personal del LEAEE crean, modifican y eliminan la información general del LEAEE publicada en el sitio Web
6	Formulario para autenticación y cambio de contraseña	45	Formulario en el que se verifica si el nombre de usuario y contraseña ingresados por el usuario son correctos y corresponden al perfil indicado permitiendo su ingreso al sistema y posibilitando realizar un cambio de contraseña
7	Formulario para cargar el archivo de datos meteorológicos en la base de datos	40	Formulario que lee los datos del archivo y los ubica en el campo de la tabla correspondiente de la base de datos
8	Formularios para la obtención de reportes meteorológicos	35	Formularios que muestran la información requerida para el reporte seleccionado: diario, diario detallado ó mensual
9	Formularios para la obtención de gráficas mensuales	35	Formularios que muestran las gráficas mensuales para un determinado parámetro meteorológico
10	Aplicación de escritorio para la administración de bases de datos	30	Aplicación de escritorio en la que previa autenticación se permite al usuario obtener respaldos de las bases de datos y restaurar las misma a partir de un respaldo.
11	Cubos de información	10	Desarrollo de cubos (Tarea independiente del Sitio Web)
12	Aplicación de escritorio para la transferencia de archivo CIM-LEAEE	15	Aplicación de escritorio en la que previa autenticación el usuario transfiere el archivo al servidor del LEAEE
13	Formularios para el registro de actividades realizadas y lista de usuarios del sitio Web	10	Formularios que mantienen un registro de los usuarios, así como de las actividades administrativas realizadas en el sitio web.

**Tabla 3.2 Descripción de cada historia de la Pila de producto**

Luego de establecer la pila de producto, se divide el conjunto de elementos en grupos de actividades a realizarse, donde cada grupo recibe el nombre de sprint.

Se ha considerado que la duración de cada sprint será de 30 días.

### 3.3.2 PRIMER SPRINT

En las actividades a realizarse dentro del primer sprint, se consideran los tres primeros elementos de la pila de producto, adicionalmente el elemento de identificador 6 ya que no requiere mucho tiempo para completarlo.

La pila del primer sprint se muestra en la Tabla 3.3.

ID	NOMBRE	IMPORTANCIA	ESTIMACIÓN
1	Base de datos para el almacenamiento y administración de información general del LEAEE	60	2
2	Base de datos para el almacenamiento de información meteorológica	60	1
3	Páginas web de Información general del LEAEE	50	24
6	Formulario para autenticación y cambio de contraseña	30	2

Tabla 3.3 Pila del Primer Sprint

#### 3.3.2.1 Base de datos para el almacenamiento y administración de información general del LEAEE

Se desarrolló la base de datos denominada *LEAEE*, que permite almacenar la información general del LEAEE a ser publicada en el sitio web, aquí se definen en SQL Server las tablas correspondientes al manejo de: actividades, servicios, usuarios y avisos.

##### 3.3.2.1.1 Actividades

La Figura 3.2 muestra las tablas creadas en SQL Server para el manejo de actividades, en la actualidad el LEAEE realiza actividades académicas, de investigación y otras relacionadas con el medio externo.

El modelo creado posibilitará la adición de nuevas actividades o crear subtipos de las actividades existentes.

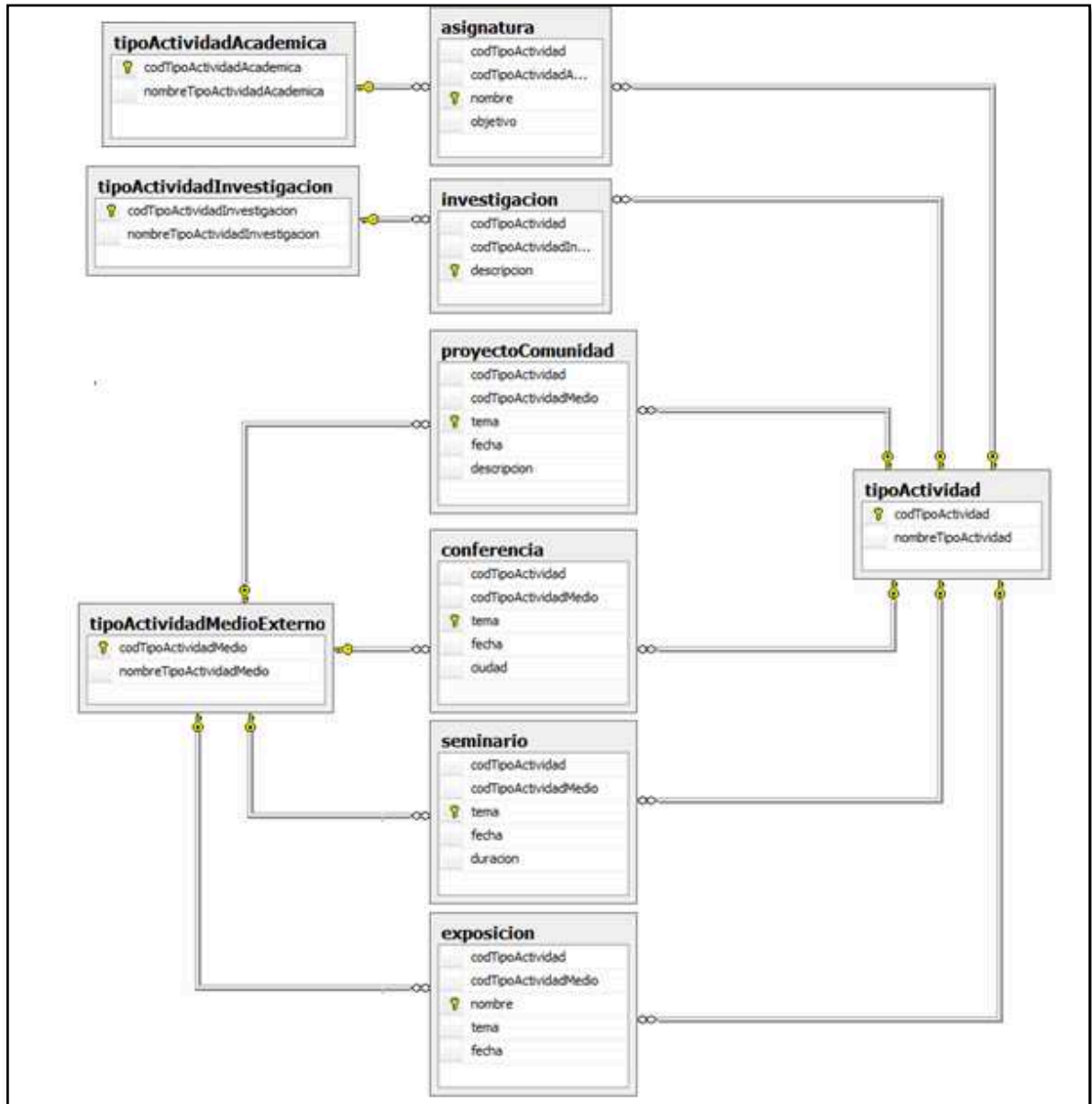


Figura 3.2 Estructura de las tablas correspondientes a las actividades del LEAEE y sus relaciones

### 3.3.2.1.2 Avisos

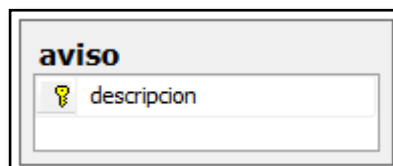


Figura 3.3 Estructura de la tabla Aviso

### 3.3.2.1.3 Servicios

El modelo considera los servicios que son ofrecidos en la actualidad en el LEAEE, sin embargo posee la estructura necesaria para facilitar la escalabilidad, permitiendo la adición de nuevos servicios.

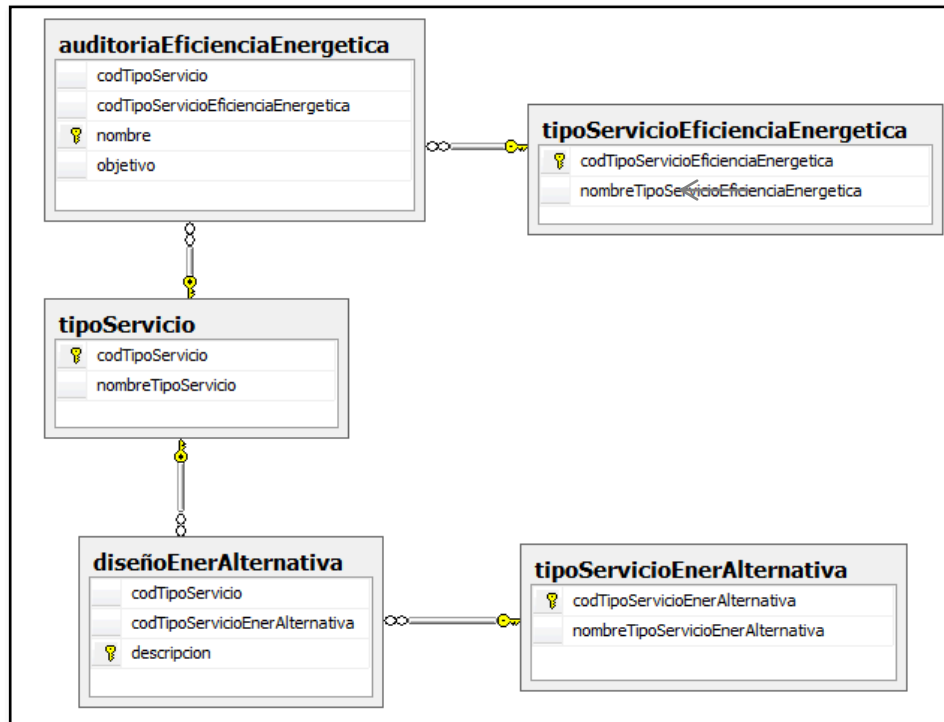


Figura 3.4 Estructura de las tablas correspondientes a los servicios ofrecidos en el LEAEE y sus relaciones

### 3.3.2.1.4 Usuarios

El conjunto de tablas que se muestran en la Figura 3.5 se crearon con el fin de almacenar la información correspondiente a dos tipos de usuarios: usuarios del sistema Web en desarrollo y miembros del LEAEE. Al igual que en los modelos anteriores, este posibilitará la adición de nuevos tipos de usuarios que pudieran tenerse en un futuro.

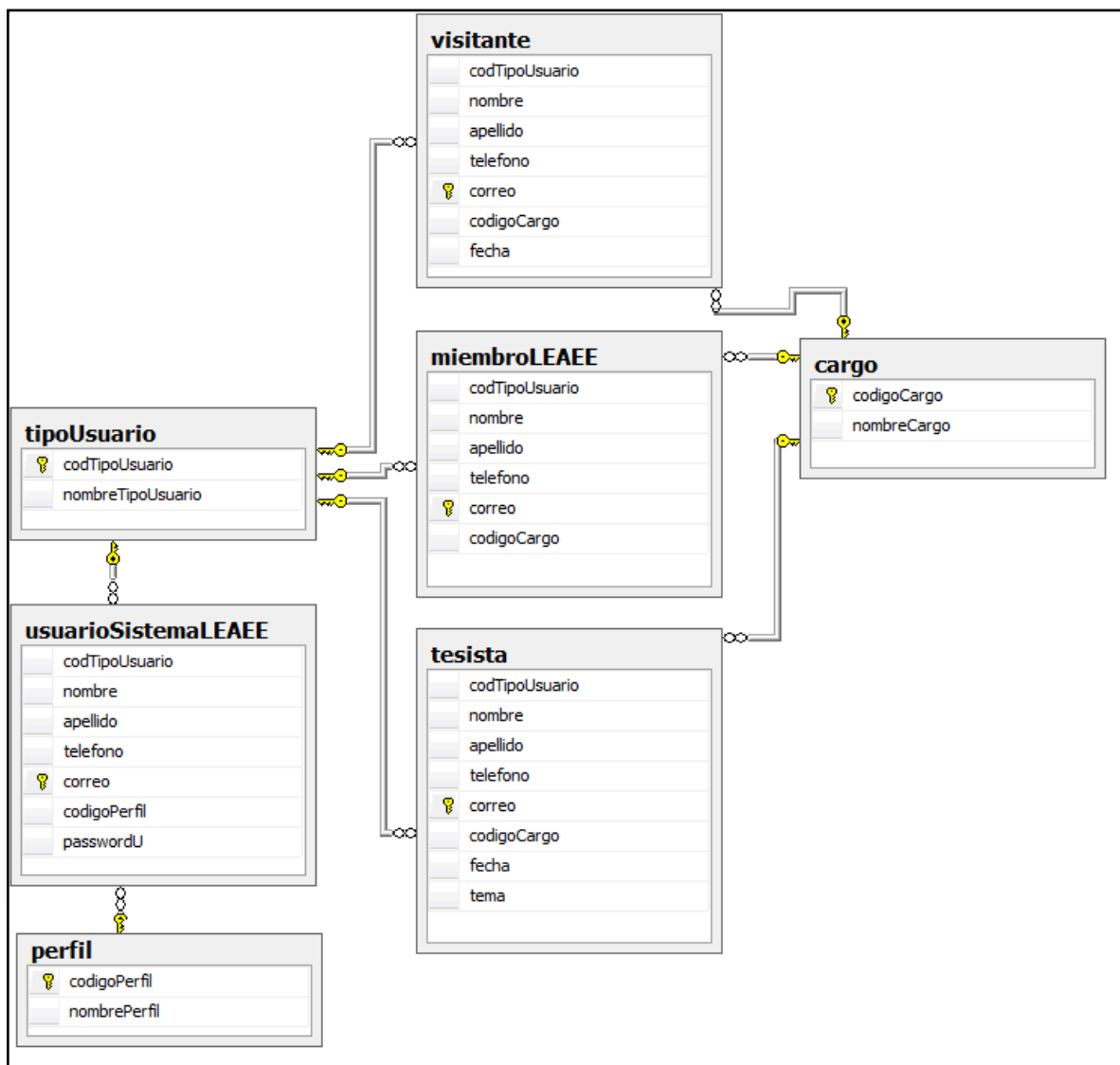


Figura 3.5 Estructura de las tablas correspondientes a los usuarios del LEAEE y sus relaciones

### 3.3.2.2 Base de datos para el almacenamiento de información meteorológica

Se creó en SQL Server la base de datos denominada *meteorologiaLEAEE* cuyas tablas permitirán almacenar la información meteorológica proveniente del Centro de Información Meteorológica del LEAEE.

Este modelo posibilitará la escalabilidad del sistema, en caso de que en un futuro se trabaje con sensores adicionales o se requiera almacenar nuevas medidas de una determinada variable meteorológica.

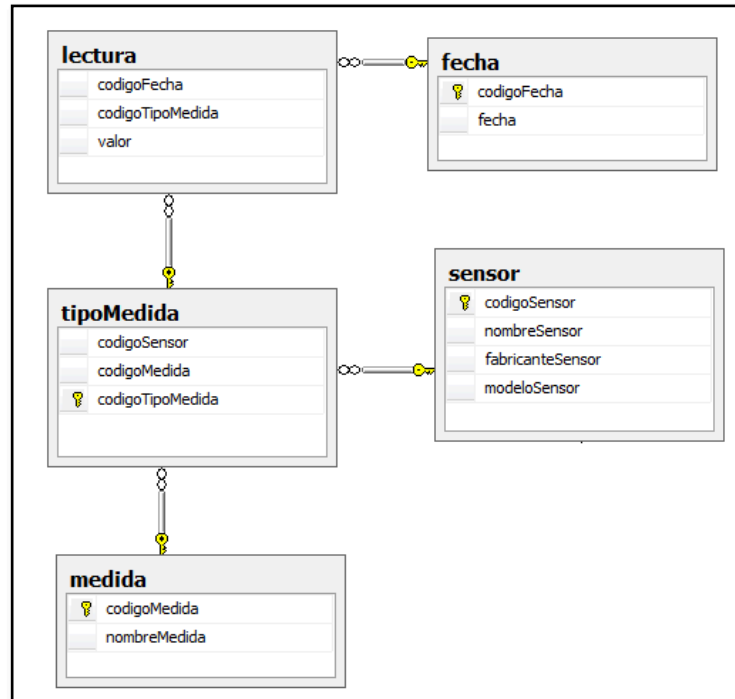


Figura 3.6 Estructura de las tablas correspondientes a la base de datos para el manejo de datos meteorológicos del LEAEE y sus relaciones

### 3.3.2.3 Páginas Web de información general del LEAEE

El LEAEE al ser parte de la Escuela Politécnica Nacional (EPN) debe asociar su página Web al sitio de la EPN, es por ello que el diseño de los formularios desarrollados para el presente proyecto se basa en el Manual de Estilo proporcionado por la EPN.

Las páginas web de información general acerca del LEAEE están destinadas a publicar las actividades, servicios, personal y avisos importantes del LEAEE, que se encuentra almacenada en la base de datos correspondiente.

Cada una de estas páginas incluye un encabezado y un menú común para todas ellas, por lo que el diseño de cada una se basará en una plantilla elaborada como página maestra, bajo este esquema es posible guardar un formato uniforme para el resto de páginas las cuales al ser creadas dentro del proyecto deben hacer referencia a la página maestra correspondiente.

A continuación mostramos el código del encabezado HTML que identifica a una página maestra y a un formulario Web subordinado de ésta última.

- Encabezado HTML para una plantilla con el nombre *adminCIM*.

```
<%@ Master Language="VB" CodeFile="adminCIM.master.vb" Inherits="CIM"
%>
```

- Encabezado HTML de la página *AdminPersonalCIM*, la cual es generada a partir de la página maestra (MasterPageFile) *adminCIM*.

```
<%@ Page Language="VB" MasterPageFile="~/adminCIM.master"
AutoEventWireup="false" CodeFile="AdminPersonalCIM.aspx.vb"
Inherits="AdminPersonalCIM" title="Administrar Personal" %>
```

### 3.3.2.3.1 Conexión con el origen de datos

Para acceder desde la aplicación Web a la información almacenada en la base de datos en el servidor SQL Server 2008, es necesario definir en el archivo *web.config* de la aplicación una cadena de conexión en donde se especifique el nombre del servidor SQL y la base de datos deseada.

A continuación tenemos el ejemplo del bloque de código que se define en el *web.config* para acceder a la base *meteorologiaLEAEE* en el servidor *FER1*.

```
<connectionStrings>
  <add name="meteorologiaLEAEE" connectionString="Data
Source=FER1;Initial Catalog=meteorologiaLEAEE;Integrated
Security=True" providerName="System.Data.SqlClient"/>
</connectionStrings>
```

También se definió una clase *Datos*, que tiene como atributo una cadena de conexión a una base de datos y cuya estructura es la siguiente:

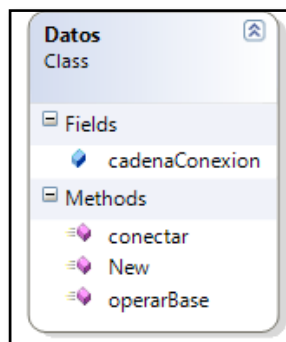


Figura 3.7 Estructura de la clase *Datos*

Los métodos de la clase *Datos* son:

- *New()*: Es el constructor por defecto de la clase *Datos*.

- *conectar()*: Toma como parámetro el nombre de la cadena de conexión, para establecer una conexión.
- *operarBase()*: Toma como parámetro la cadena de texto en la que se indica el tipo de comando que se desea ejecutar sobre la base y un dato del tipo SqlConnection en el que se identifica la base sobre la cual se desea ejecutar el comando especificado.

Al instanciar un objeto del tipo *Datos* se pueden acceder a los métodos indicados anteriormente y así disponer de datos almacenados en la base desde la aplicación Web.

### 3.3.2.3.2 Publicación de la información

Para la publicación de la información dentro de estas páginas Web, se hace uso del control Repeater de Visual Studio, el cual permite mostrar, en formato de tablas personalizadas, los datos provenientes de un origen de datos.

En nuestro caso se tiene como origen de datos el control *SqlDataSource*, donde se configura la conexión con una base de datos existente, se elige la tabla de origen apropiada y los atributos cuya información desea mostrarse siguiendo los pasos sugeridos al acceder a la opción que permite configurar las tareas del control Repeater.

A continuación mostramos la adaptación de un ejemplo proporcionado en la página de Microsoft para el uso del comando Repeater: <sup>[41]</sup>

```
<asp:Repeater ID="Repeater1" runat="server"
  DataSourceID="SqlDataSource1">
  <ItemTemplate>
    <tr>
      <td bgcolor="#CCFFCC">
        <asp:Label runat="server" ID="Label1"
          Text='<%# Eval("CategoryName") %>' />
      </td>
      <td bgcolor="#CCFFCC">
        <asp:Label runat="server" ID="Label2"
          Text='<%# Eval("Description") %>' />
      </td>
    </tr>
  </ItemTemplate>
</asp:Repeater>
```

De esta manera se realiza la publicación de la información deseada en base a los requerimientos establecidos por el director del proyecto.



### 3.3.2.3.3 Incorporación de un vídeo a la página inicial del Sitio web <sup>[50]</sup>

Para colocar un elemento multimedia (vídeo) dentro de la página ASP inicial del sitio web, hacemos uso de las herramientas incorporadas en ASP.NET Futures mismo que es posible obtenerlo desde el centro de descargas de Microsoft.

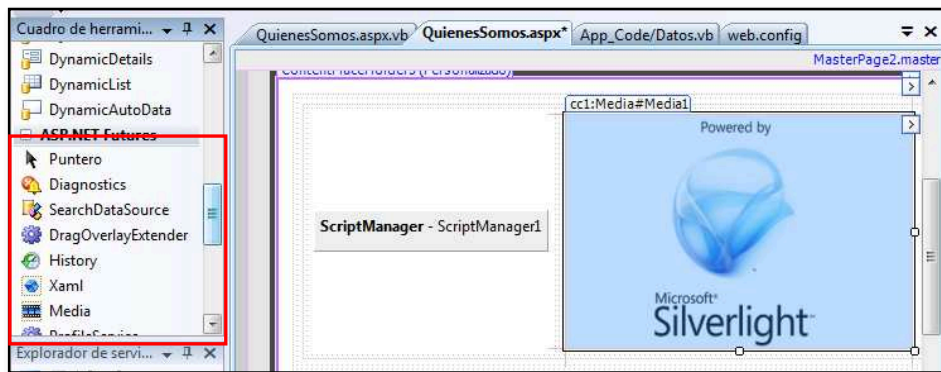


Figura 3.8 Herramientas de ASP.NET Futures

Del conjunto de herramientas ofrecidas por ASP.NET Futures, se utiliza el control Media que para su correcto funcionamiento hace uso de un ScriptManager, control que forma parte de las Extensiones de AJAX incorporadas en el cuadro de herramientas de ASP.NET

Las propiedades del control Media pueden ser configuradas bajo el mismo esquema utilizado para el resto de controles ASP.NET, es decir a través del panel *Propiedades*, o en código HTML.

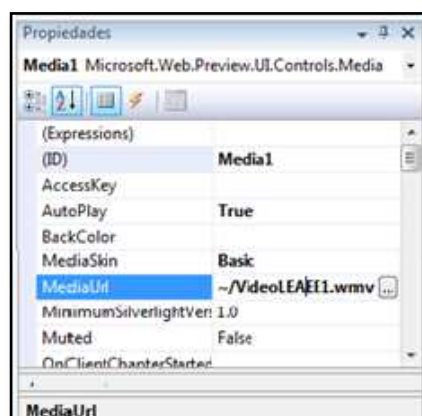


Figura 3.9 Panel propiedades del control Media de ASP.NET Futures

Una vez incorporado el vídeo a la página ASP.NET, para su correcta visualización a través de un navegador, es necesario instalar Silverlight en el equipo del cliente.

### 3.3.2.4 Formulario para autenticación y cambio de contraseña

Para realizar el proceso de autenticación se instancia un objeto de la clase *Datos* que permita la conexión con la base de datos *LEAEE* sobre la que se realiza la consulta para verificar la existencia de un usuario con las credenciales ingresadas en el formulario respectivo. Si el proceso de autenticación fue exitoso, el sistema muestra las opciones para *Ingresar al Sistema* o *Cambiar Contraseña*.

#### a) *Ingresar al Sistema*

Esta opción permite el ingreso a los formularios de administración del sistema y/o información meteorológica dependiendo del perfil bajo el cual fue realizado el proceso de autenticación.

#### b) *Cambiar Contraseña*

Permite a cualquier usuario realizar su cambio de contraseña. Para esto se establece una conexión con la base de datos *LEAEE* y a través del comando UPDATE de SQL Server se procede a cambiar el antiguo valor de contraseña por el nuevo valor ingresado en el formulario.

### 3.3.2.5 Carta de Burndown Primer Sprint

ID	NOMBRE	ESTIMACIÓN	DÍAS	PUNTOS RESTANTES
1	Base de datos para el almacenamiento y administración de información general LEAEE	2	1	126
2	Base de datos para el almacenamiento de información meteorológica	1	2	125
3	Páginas web de información general del LEAEE	24	26	101
6	Formulario para autenticación y cambio de contraseña	2	28	99

Tabla 3.4 Información para Carta de Burndown del primer sprint

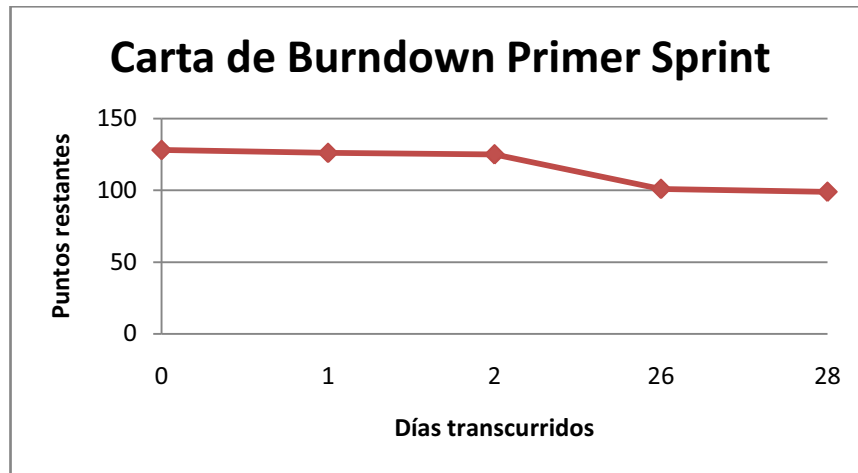


Figura 3.10 Carta de Burndown del primer sprint

### 3.3.2.6 Evaluación Primer Sprint

En este sprint se realizaron todas las actividades planificadas previamente.

Se puso especial cuidado en el diseño de las bases de datos, tanto para el manejo de información general del LEAEE como de información meteorológica, ya que de estas dos depende el desarrollo de las actividades de este y de los siguientes sprints.

Se desarrollaron varias páginas maestras que servirán de plantillas para las páginas a implementarse en los siguientes sprints, lo que agilizará la realización de los mismos y permitirá dedicar un mayor tiempo a la programación necesaria para satisfacer los requerimientos de cada uno.

### 3.3.3 SEGUNDO SPRINT

En este sprint se desarrollan las actividades que se muestran en la Tabla 3.5, cuya realización depende de las actividades del primer sprint.

ID	NOMBRE	IMPORTANCIA	ESTIMACIÓN
4	Páginas web del Centro de Información Meteorológica	50	10
5	Formularios para administrar el contenido del sitio Web	45	24

Tabla 3.5 Pila del segundo sprint

### 3.3.3.1 Páginas Web del Centro de Información Meteorológica

En este apartado se describe el desarrollo de la página inicial del Centro de Información, misma que contiene información general acerca del Centro de Información Meteorológica del LEAEE. En ella se ofrece la opción para que un usuario acceda al formulario de autenticación de tal manera que al ingresar con las credenciales correspondientes al perfil apropiado tenga la posibilidad de acceder a los formularios para administrar el contenido del sitio Web y a reportes meteorológicos diarios, diarios detallados y mensuales. También se realizó la programación apropiada para que un usuario sin autenticación únicamente acceda a un reporte meteorológico diario.



Figura 3.11 Página inicial del Centro de Información del LEAEE

Además se realizó la estructura básica de las páginas destinadas a mostrar los reportes meteorológicos, diarios, diarios detallados, mensuales y gráficas mensuales. Como parte del siguiente sprint se realizará la programación para obtener dichos reportes.

### 3.3.3.2 Formularios para administrar el contenido del Sitio Web

Para acceder a los formularios de administración, es necesario ingresar bajo el perfil de *Administrador* o *Personal LEAEE*, con las restricciones a las que éste

último debe estar sujeto frente a las actividades administrativas, y que se hallan detallados en el SRS (Especificación de los Requerimientos de Software), ANEXO 1.

El sistema permite la administración de:

- Cuentas
- Datos Meteorológicos
- Otras actividades (Datos informativos del LEAEE a ser publicados)

Como parte del segundo Sprint se considera la administración de Cuentas y Otras Actividades.

Este tipo de administración se fundamenta en las tareas de crear, actualizar y eliminar la información deseada.

Para ello se hace uso de la clase *Datos* explicada anteriormente, para operar sobre la base de datos *LEAEE*, definiendo los comandos *INSERT*, *UPDATE* o *DELETE* de SQL Server para crear, actualizar o eliminar la información respectivamente. Para manipular la información de Cuentas y Otras Actividades se crean los objetos de las clases correspondientes en cada formulario, la estructura de las mismas se muestra a continuación:

a) *Clases para la administración de avisos del LEAEE*

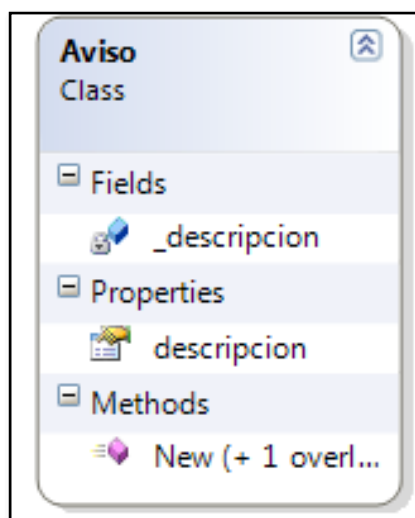


Figura 3.12 Clase para administrar Avisos

b) Clases para la administración de actividades académicas, de investigación y del medio externo

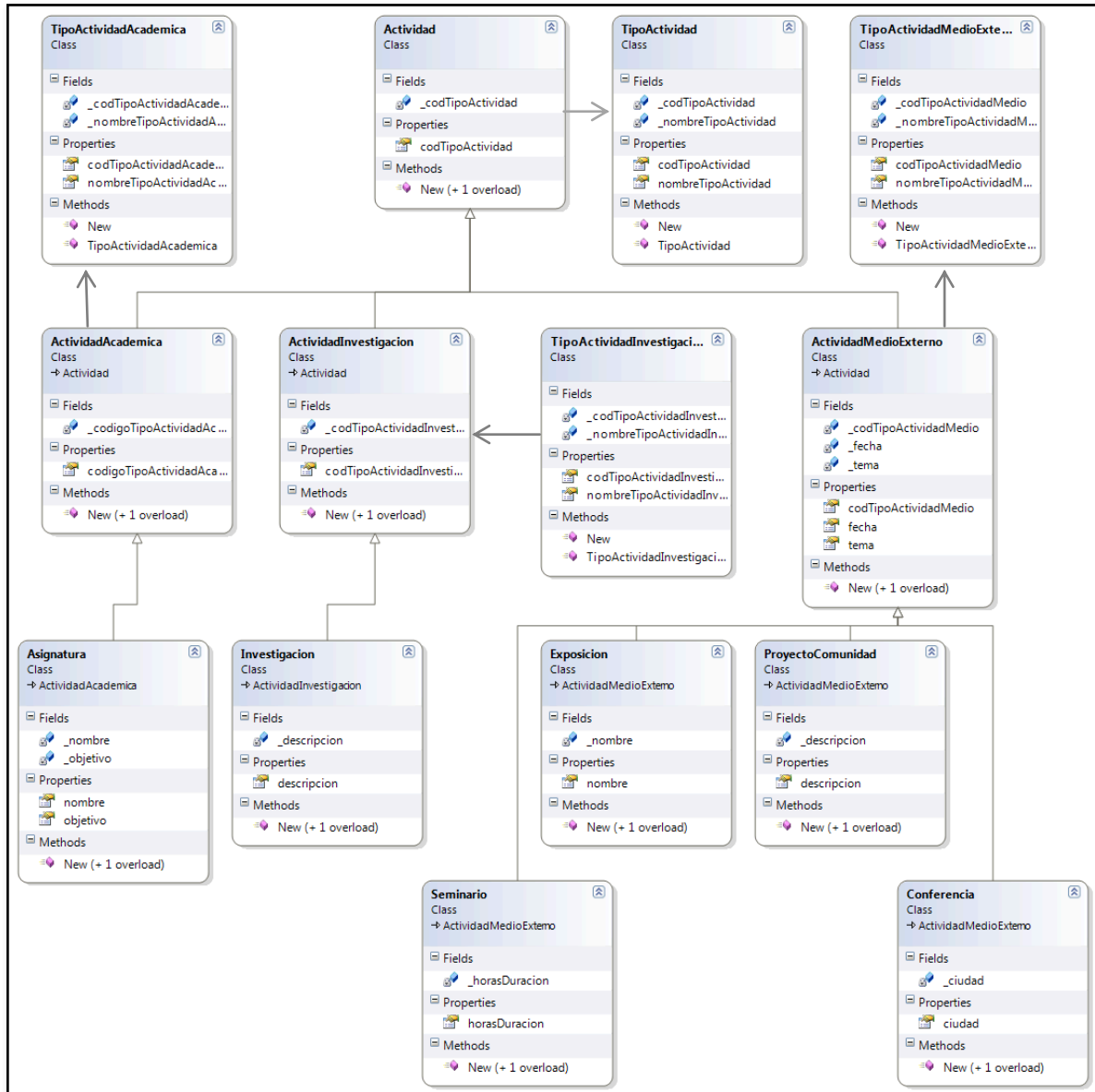


Figura 3.13 Modelo de clases correspondiente a las actividades del LEAEE y sus relaciones

c) Clases para la administración de servicios ofrecidos por el LEAEE

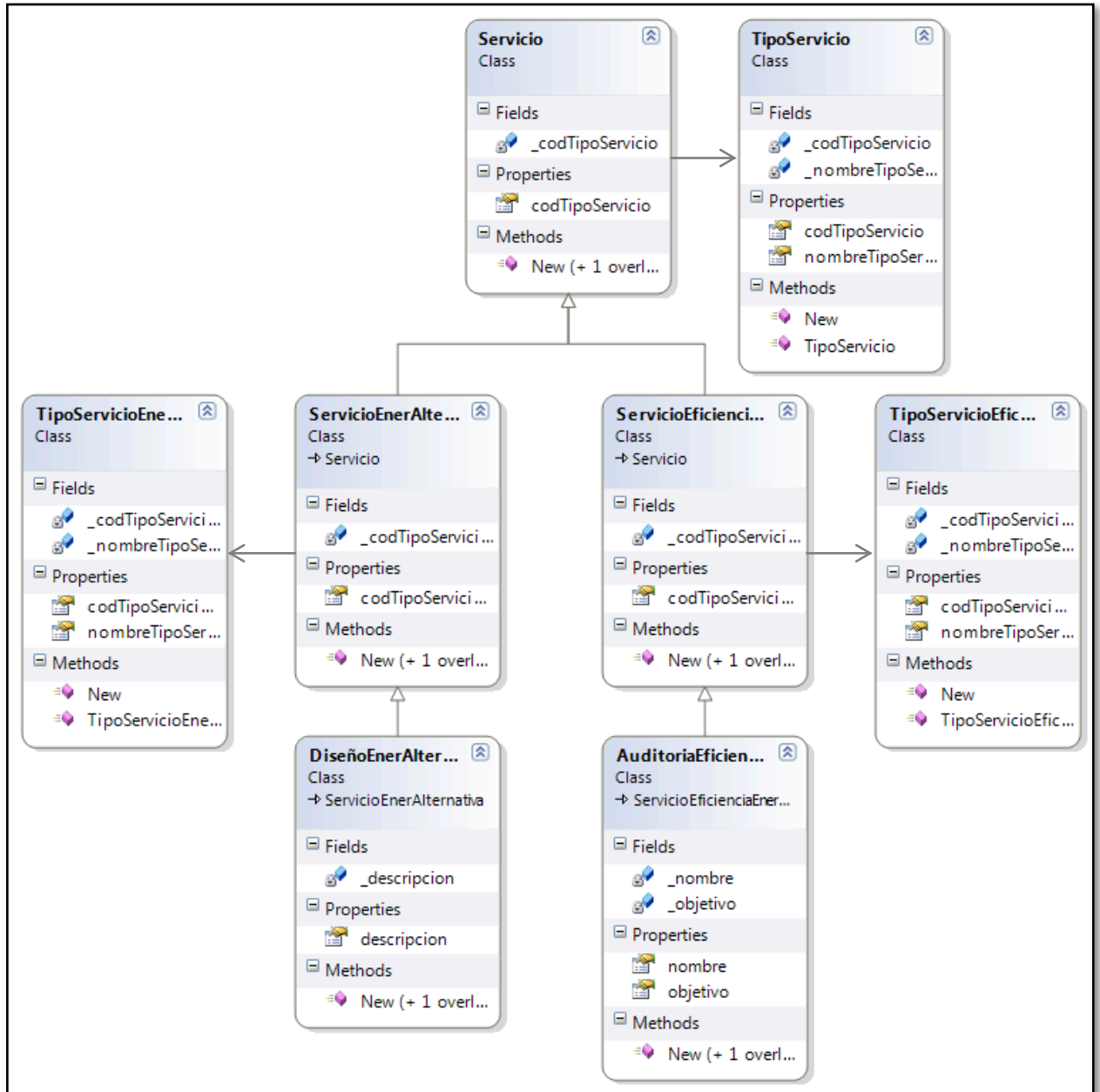


Figura 3.14 Modelo de clases correspondiente a los servicios ofrecidos en el LEAEE y sus relaciones

d) Clases para la administración de usuarios del LEAEE

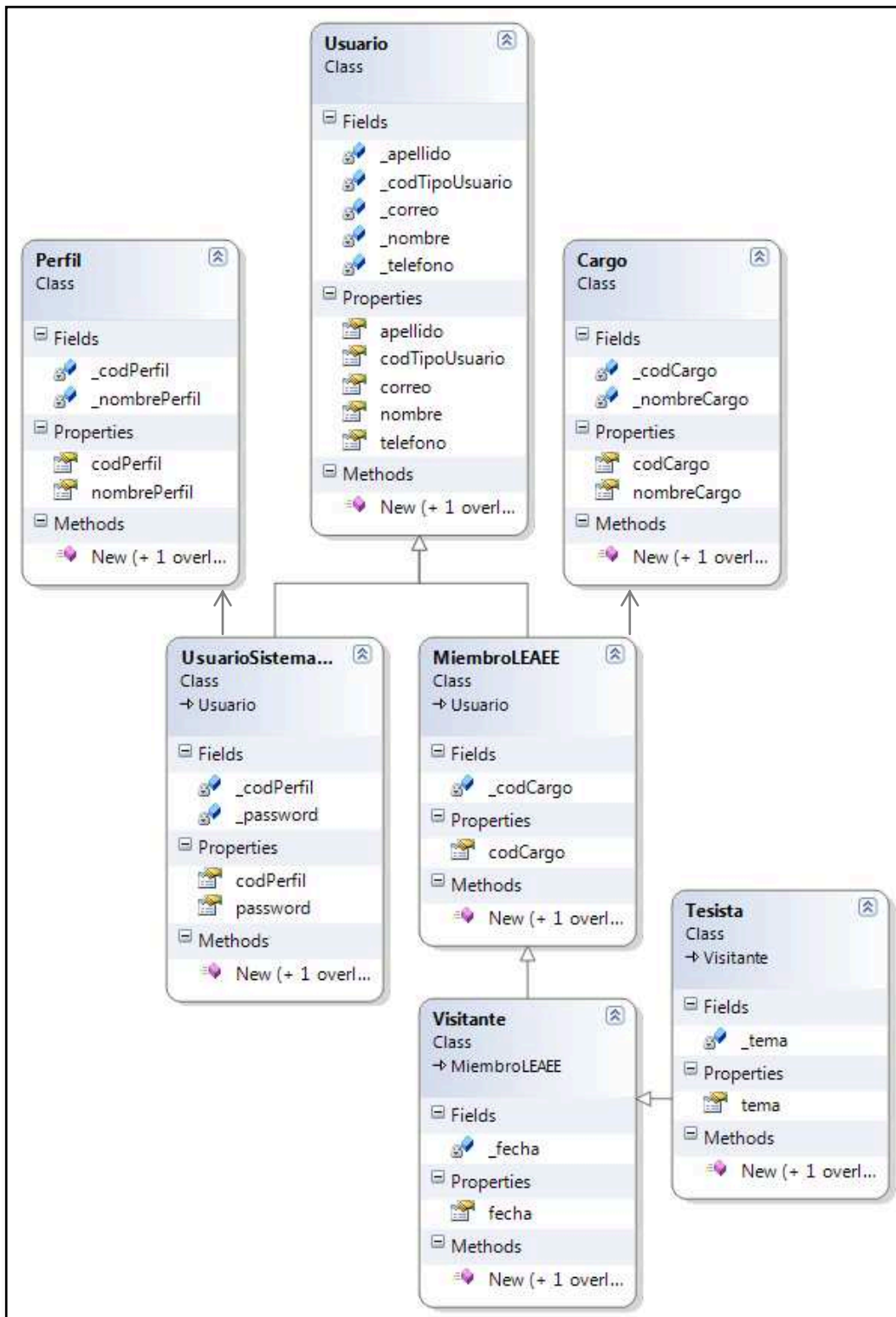


Figura 3.15 Modelo de clases correspondiente a los usuarios del LEAEE



### 3.3.3.3 Carta de Burndown Segundo Sprint

ID	NOMBRE	ESTIMACIÓN	DÍAS	PUNTOS RESTANTES
4	Páginas web del Centro de Información Meteorológica	10	38	89
5	Formularios para administrar el contenido del sitio Web	24	62	65

Tabla 3.6 Información para Carta de Burndown del segundo sprint

### 3.3.3.4 Evaluación Segundo Sprint

En este sprint se realizaron todas las actividades planificadas previamente. Una de las tareas cuya realización demandó mayor tiempo fue el desarrollo de los formularios de administración debido a que fueron un gran número de formularios y la depuración de los mismos fue compleja. Las páginas maestras desarrolladas en el primer sprint, agilizaron la realización de los formularios necesarios para cumplir con las tareas de este sprint.

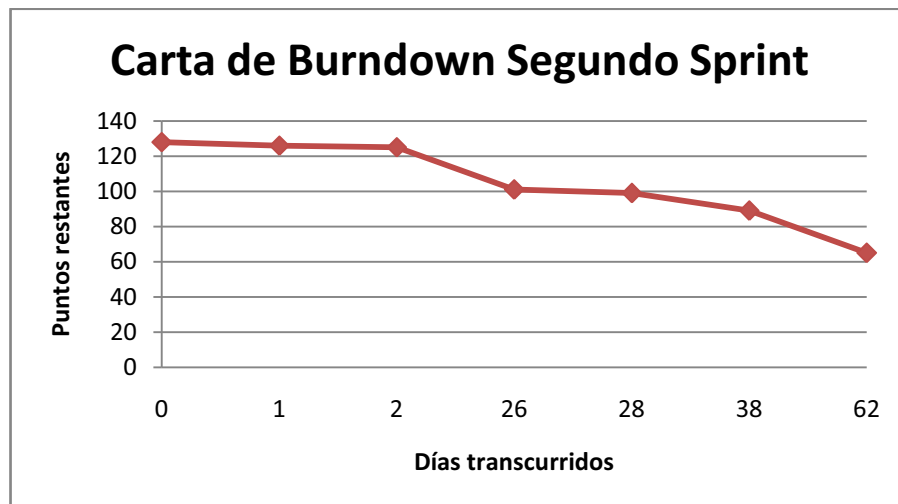


Figura 3.16 Carta de Burndown del segundo sprint

### 3.3.4 TERCER SPRINT

En este Sprint se desarrollan un conjunto de actividades cuya realización depende de las actividades del primer sprint, las mismas se detallan en la siguiente tabla

ID	NOMBRE	IMPORTANCIA	ESTIMACIÓN
7	Formularios para cargar archivo de datos meteorológicos en la base de datos	40	10
8	Formularios para la obtención de reportes meteorológicos	35	5
9	Formularios para la obtención de gráficas mensuales	35	15

Tabla 3.7 Pila del tercer sprint

### 3.3.4.1 Formulario para cargar archivo de datos meteorológicos en la base de datos

La información a ser almacenada en las tablas de la base de datos meteorológicos corresponde a los siguientes tipos:

#### 3.3.4.1.1 Datos meteorológicos diarios detallados

Como se indicó al inicio del capítulo, para conseguir un manejo eficiente, centralizado y de mayor accesibilidad a la información meteorológica que actualmente se maneja a partir de archivos de texto, es necesario migrar la información de estos archivos a una base de datos.

La tabla *dbo.lectura*, indicada en 3.3.2.2, está destinada al almacenamiento de la información de todas las mediciones contenidas en el archivo de texto entregado por el data logger, sin embargo, la estructura del archivo de datos meteorológicos y la tabla destino es diferente, como se puede observar en la siguiente tabla.

	Archivo de datos meteorológicos (Origen)	Tabla Lectura (Destino)
<b>CAMPOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fecha</li> <li>• Radiación global promedio</li> <li>• Radiación global máxima</li> <li>• Temperatura promedio</li> <li>• Velocidad del viento máxima</li> <li>• Velocidad del viento promedio</li> <li>• Humedad relativa promedio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• codigoFecha</li> <li>• codigoTipoMedida</li> <li>• valor</li> </ul>

Tabla 3.8 Comparación entre la estructura del archivo de datos meteorológicos y la tabla *dbo.lectura*

Por tal motivo, se requiere de cierto procesamiento previo para pasar los datos meteorológicos del origen al destino, para ello se utiliza una tabla auxiliar llamada *dbo.mediciones1* (cuyos campos son los mismos que del archivo de datos meteorológicos), en la cual se almacenan temporalmente todos los datos contenidos en el archivo de texto. La tabla *dbo.mediciones1* y la tabla *dbo.fecha*, se relacionan a través del campo *fecha* presente en ambas tablas, mediante las consultas necesarias se pueden obtener los datos a insertarse en la tabla *dbo.lectura* y de esta manera cumplir con la estructura de base de datos que otorga escalabilidad al manejo de la información meteorológica.

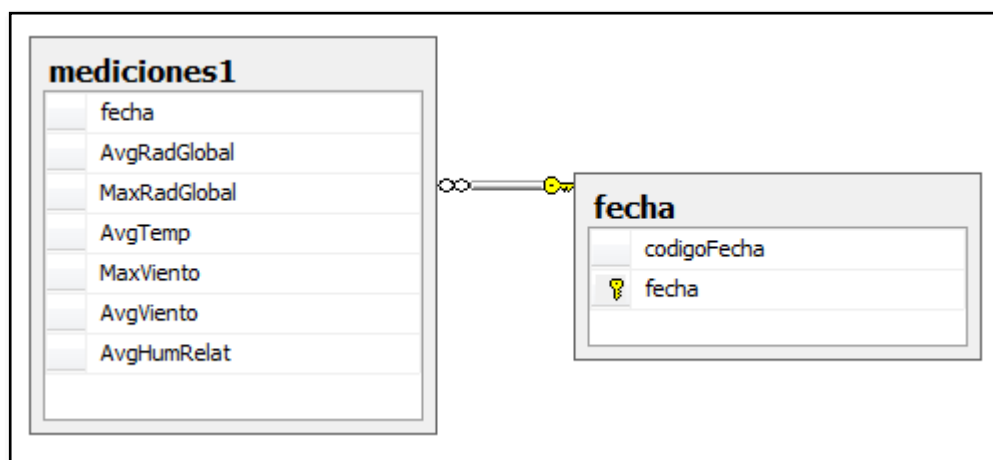


Figura 3.17 Estructura de las tablas *dbo.mediciones1* y *dbo.fecha* de la base de datos meteorologiaLEAEE

Una vez que se tiene el archivo de datos almacenado en una determinada ubicación dentro del servidor de base de datos, procedemos a la importación masiva<sup>11</sup> de datos hacia las tablas *dbo.fecha* y *dbo.mediciones1*.

Para este proceso, se utilizó la instrucción BULK INSERT de SQL Server, que permite importar archivos de datos hacia una tabla bajo un formato especificado por el usuario. Esta instrucción es aplicable para transferir información en forma eficaz entre SQL Server y orígenes de datos heterogéneos. También se utiliza un *archivo de formato no XML* que servirá como parámetro de la instrucción BULK

<sup>11</sup> Importación masiva significa cargar datos de un archivo de datos a una tabla de SQL Server. <sup>[47]</sup>

INSERT. Un archivo de formato proporciona toda la información de formato necesaria para la exportación o importación masiva de datos.

a) *Archivo de formato para las tablas `dbo.mediciones1` y `dbo.fecha`:*

Los archivos de formato se generan a través del comando `bcp` que se ejecuta en la consola de Windows, cuya sintaxis se muestra a continuación:

```
bcp <nombre de la Base> format nul -T -c -f <nombre del archivo que se creará>.fmt
```

Los parámetros ingresados `-T`, `-c`, `-f` tienen la siguiente funcionalidad:

- `-T`: Especifica que la utilidad `bcp` se conecta al servidor SQL mediante una conexión de confianza usando seguridad integrada.
- `-c`: Indica que se importarán los datos en formato carácter.
- `-f`: Especifica la ruta de acceso de un archivo de formato.

Este archivo se genera indicando separadores de campo predefinidos como: `/t` (TAB) como separador de columna y `/r/n` (Salto de línea) como separador filas.

b) *Instrucción `BULK INSERT`* <sup>[39]</sup>

Para importar los datos provenientes del archivo de texto obtenido del data logger hacia las tablas SQL correspondientes se utiliza la instrucción `BULK INSERT` en la que se especifican: la tabla destino, la ruta del archivo de texto del que se desean importar los datos así como la ruta del archivo de formato correspondiente.

```
BULK INSERT <tabla destino>  
FROM 'Ubicacion del origen de datos'  
WITH (formatfile='Ubicación del archivo de formato' );  
GO
```

c) *Paso de datos de la tabla `dbo.mediciones1` a la tabla `dbo.lectura`:*

Una vez que se tienen datos en las tablas `dbo.mediciones1` y `dbo.fecha`, se puede realizar el procesamiento necesario para pasar los datos a la tabla `dbo.lectura`

En primer lugar se hace una consulta `SELECT` en las tablas `dbo.mediciones1` y `dbo.fecha` para obtener los valores a ser insertados en la tabla `dbo.lectura`.

```
Dim queryString As String = " select
codigoFecha,AvgRadGlobal,MaxRadGlobal,AvgTemp, MaxViento,
AvgViento,AvgHumRelat from fecha,mediciones1 where fecha.fecha =
mediciones1.fecha"
```

Dado que esta consulta devuelve como resultado un conjunto de miles de registros, se utiliza un DataTable <sup>[44]</sup> que permita almacenar los registros en una tabla en memoria, sin necesidad de mantener una conexión abierta con la base de datos mientras se realiza el procesamiento necesario para migrar estos datos a la tabla *dbo.lectura*.

El DataTable debe crearse y añadirse a un DataSet <sup>[43]</sup> que guarda y recupera datos desde SQL Server mediante un SqlDataAdapter.

```
Dim adapter As SqlDataAdapter = New SqlDataAdapter(queryString,
datito.conectar("meteorologiaLEAEE"))
Dim consulta As New DataSet
```

Con los datos del SqlDataAdapter se procede a rellenar el DataSet.

```
adapter.Fill(consulta, "mediciones1")
adapter.Fill(consulta, "fecha")
```

Se define un DataTableReader que permita recorrer los registros del DataSet para su posterior inserción en el DataTable correspondiente.

```
Dim reader As DataTableReader = consulta.CreateDataReader()
```

Se crea un DataTable denominado *tablaConsulta* destinado a almacenar los registros que va leyendo el DataTableReader

```
Dim tablaConsulta As DataTable = consulta.Tables(0)
```

También se creó otro DataTable con la estructura de la tabla destino denominado *tablitaL*, dado que este último no se llena con los registros de una consulta, se deben definir las columnas correspondientes a los campos de la tabla lectura e ir añadiendo filas con los datos respectivos.

```
Dim tablitaL As DataTable = consulta.Tables.Add("tablitaL")
tablitaL.Columns.Add("codigoFecha", Type.GetType("System.Int32"))
tablitaL.Columns.Add("codigoTipoMedida",
Type.GetType("System.String"))
tablitaL.Columns.Add("valor", Type.GetType("System.Double"))
```

Es necesario crear una clase *Medición* con los mismos atributos de la tabla *dbo.mediciones1* de la base de datos y las propiedades necesarias para asignar u obtener el valor de cada uno de ellos.

Se utilizó un for each para recorrer las filas del DataTable *tablaConsulta*, dependiendo del nombre de la columna del DataTable se realizó una determinada acción. Si el nombre de la columna es igual a *codigoFecha* entonces el valor leído se asigna a la propiedad *codigoFecha* de un objeto tipo *Medición*, caso contrario se asigna a la propiedad *valor* de ese mismo objeto, seguidamente el *codigoTipoMedida* se asigna a la propiedad denominada *codigoTipoMedida*, estos tres valores se emplearon para crear una nueva fila en *tablitaL* e irlos insertando en la columna apropiada del DataTable.

Una vez que se tienen todos los datos en *tablitaL* es necesario pasarlos a la tabla *dbo.lectura*, para ello se utilizó la instrucción `SqlBulkCopy` <sup>[51]</sup> que permite realizar una carga masiva de datos a una tabla SQL Server, basta con establecer el nombre de la conexión con la base de datos, el nombre de la tabla a la que se desean exportar los datos y el nombre del DataTable origen de los datos.

```
Using bulkCopy As SqlBulkCopy = New
SqlBulkCopy(datito.conectar("meteorologiaLEAEE"))
bulkCopy.DestinationTableName = "lectura"
bulkCopy.WriteToServer(tablitaL)
```

Una vez ejecutado este comando se tienen los datos en la tabla *dbo.lectura*.

#### 3.3.4.1.2 Datos meteorológicos diarios

Para la carga de datos meteorológicos diarios, necesarios para realizar las gráficas mensuales (tarea a desarrollarse en el siguiente sprint) se utilizaron varios DataSets, de modo que la información de las tablas *dbo.lectura* y *dbo.fecha*, que permiten obtener los valores diarios, se traslade a DataTables, dichos valores deben ser procesados para obtener la información a ser insertada en las tablas *dbo.lecturaMensua* y *dbo.fechaMensual* mostradas en la Figura 3.18.

El uso de DataTables, DataSets y la copia masiva de información en las tablas de destino, se realizan de la misma manera como se indican para la carga de datos explicada en 3.3.4.1.1.

### 3.3.4.2 Formulario para la obtención de reportes meteorológicos

De los datos meteorológicos almacenados en la tabla *dbo.lectura*, se requieren ciertos reportes con información de interés para el LEAEE, ya que el conocimiento del comportamiento de los diferentes parámetros físicos es necesario para el desarrollo de dispositivos cuyo funcionamiento se basa en el uso de energías alternativas. Los reportes que se publican en el sitio Web son: diarios, diarios detallados y mensuales

#### 3.3.4.2.1 Reporte Diario

Despliega información meteorológica correspondiente a una fecha específica y a una variable meteorológica definida por el usuario. El reporte para cada parámetro meteorológico incluye los valores indicados en la Tabla 3.9 acompañados de la hora en la que se produjeron.

REPORTE DIARIO						
PARÁMETRO	Max/Avg	Min/Avg	Avg/Avg	Max/Max	Min/Max	Energía
Temperatura	X	X	X			
Radiación solar				X	X	X
Humedad relativa	X	X	X			
Velocidad del viento			X	X		

Tabla 3.9 Valores requeridos en el reporte diario

**Max/Avg:** Máximo valor diario de los promedios de los valores registrados en cada minuto

**Min/Avg:** Mínimo valor diario de los promedios de los valores registrados en cada minuto

**Avg/Avg:** Promedio diario de los promedios de los valores registrados en cada minuto

**Max/Max:** Máximo valor diario de los valores máximos registradas en cada minuto

**Min/Max:** Mínimo valor diario de los valores máximos registradas en cada minuto

**Energía:** Energía total incidente diaria por unidad de área calculada en base a los promedio de las radiaciones solares en cada minuto

Para obtener los valores requeridos en este reporte, en la aplicación Web se ejecutaron los siguientes procedimientos almacenados de la base de datos *meteorologiaLEAEE*:

PROCEDIMIENTO	PARÁMETROS DE ENTRADA	RESULTADO
<b>sp_maximosD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Código Tipo Medida</li> <li>• Año</li> <li>• Mes</li> <li>• Día</li> </ul>	El máximo valor de la tabla <i>dbo.lectura</i> cuyo código de tipo medida y fecha correspondan a los valores ingresados como parámetros
<b>sp_mínimosD</b>		El mínimo valor de la tabla <i>dbo.lectura</i> cuyo código de tipo medida y fecha correspondan a los valores ingresados como parámetros
<b>sp_promedios</b>		El promedio de los valores de la tabla <i>dbo.lectura</i> cuyos códigos de tipo medida y fecha correspondan a los valores ingresados como parámetros
<b>sp_fechitaDiaria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor</li> <li>• Código Tipo Medida</li> <li>• Año</li> <li>• Mes</li> <li>• Día</li> </ul>	Fecha completa (Año, Mes, Día, Horas y Minutos) en que se obtuvo el valor ingresado como parámetro

Tabla 3.10 Procedimientos almacenados necesarios para obtener reportes meteorológicos diarios

#### 3.3.4.2.2 Reporte diario detallado

Muestra las mediciones por minuto correspondientes a la fecha y variable meteorológica seleccionada por el usuario.

REPORTES DIARIOS DETALLADOS			
PARÁMETRO	Max	Avg	Energía
Temperatura		X	



Radiación solar	X	X	X
Humedad relativa		X	
Velocidad del viento	X	X	

Tabla 3.11 Valores requeridos en el reporte diario detallado

**Max:** Máximo de los valores registrados en cada minuto

**Avg:** Promedio de los valores registrados en cada minuto

**Energía:** Energía incidente por unidad de área registrados en cada minuto

Ya que los valores para este reporte se obtienen directamente de la tabla *dbo.lectura* se hará uso del control Repeater que permite mostrar datos de una determinada tabla SQL en tablas personalizadas. Se crea un Repeater para cada variable meteorológica, éste estará asociado a un SqlDataSource que ejecutará el procedimiento almacenado *sp\_reporteDetallado* que recibe como parámetro el Código Tipo Medida correspondiente a la variable meteorológica deseada y el año, mes y día del reporte, para mostrar los datos por minuto correspondientes.

#### 3.3.4.2.3 Reporte Mensual

Muestra valores correspondientes a una determinada variable meteorológica en un mes y año definidos por el usuario.

REPORTE MENSUAL			
PARÁMETRO	Min	Max	Energía
Temperatura	X	X	
Radiación solar		X	X
Humedad relativa	X		
Velocidad del viento		X	

Tabla 3.12 Valores requeridos en el reporte mensual

Para obtener los valores requeridos en este reporte, en la aplicación Web se ejecutan los siguientes procedimientos almacenados de la base de datos *meteorologiaLEAEE*:

PROCEDIMIENTO	PARÁMETROS DE ENTRADA	RESULTADO
<b>sp_maximos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Código Tipo Medida</li> <li>• Año</li> <li>• Mes</li> </ul>	El máximo valor de la tabla dbo.lectura cuyo código de tipo medida, año y mes correspondan a los valores ingresados como parámetro
<b>sp_minimos</b>		El mínimo valor de la tabla dbo.lectura cuyo código de tipo medida, año y mes correspondan a los valores ingresados como parámetro
<b>sp_fechaMensual</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor</li> <li>• Código Tipo Medida</li> <li>• Año</li> <li>• Mes</li> </ul>	Fecha completa (Año, Mes, Día, Horas y Minutos) en que se obtuvo el valor ingresado como parámetro

Tabla 3.13 Procedimientos almacenados para obtener los valores del reporte mensual

### 3.3.4.3 Formulario para la obtención de gráficas mensuales

Para una determinada variable meteorológica, mes y año definidos por el usuario se mostrarán las gráficas detalladas en la siguiente tabla

GRÁFICAS MENSUALES					
PARÁMETRO	Max/Avg	Min/Avg	Avg/Avg	Max/Max	Energía
Temperatura	X	X	X		
Radiación Solar				X	X
Humedad Relativa	X	X	X		
Velocidad del Viento			X	X	

Tabla 3.14 Gráficas mensuales requeridas

Para la realización de las gráficas se utilizó el control Chart <sup>[21]</sup> del toolbox de Visual Studio, en dicho control puede configurarse el tipo de gráfico a realizarse (barras, línea, etc). A cada chart se le asocia un SqlDataSource en el que se

configura el procedimiento almacenado que permitirá obtener los valores para los ejes vertical y horizontal de la gráfica con los cuáles se trazará la misma.

Para realizar esta tarea se crea en la base de datos el procedimiento almacenado denominado `sp_gráfico`, que recibe como parámetro un código que identifica el tipo de medida, año y mes de los que se quiere obtener la gráfica y retorna las fechas y valores correspondientes a los parámetros ingresados.

Para cumplir con el objetivo de este elemento de la pila, fue necesario crear las siguientes tablas `dbo.medidaMensual`, `dbo.tipoMedidaMensual`, `dbo.fechaMensual` y `dbo.lecturaMensual`, cuya estructura se observa en la Figura 3.18. El procedimiento `sp_grafico` que permite obtener los valores a graficarse, realiza una consulta a las tablas `dbo.fechaMensual` y `dbo.lecturaMensual`, de donde se obtienen `fechaMensual` y `valorMensual`, valores que se configuran en el control Chart.

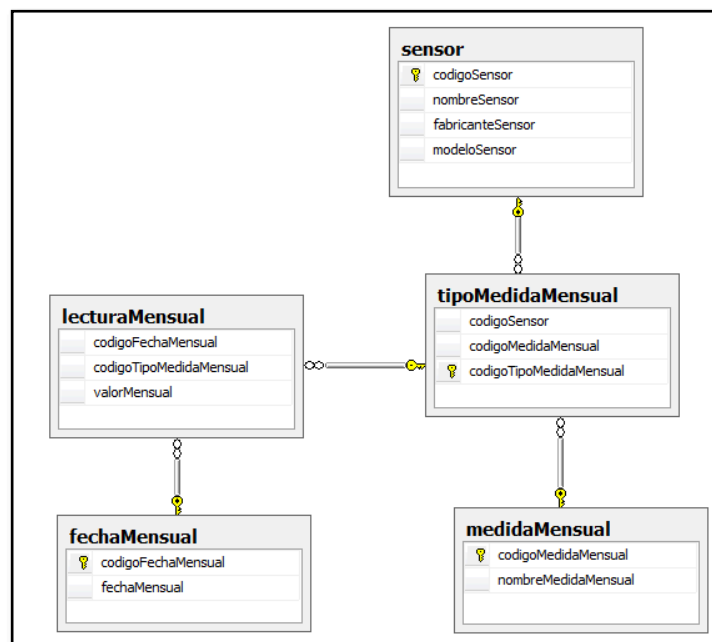


Figura 3.18 Estructura de las tablas para el manejo de información mensual

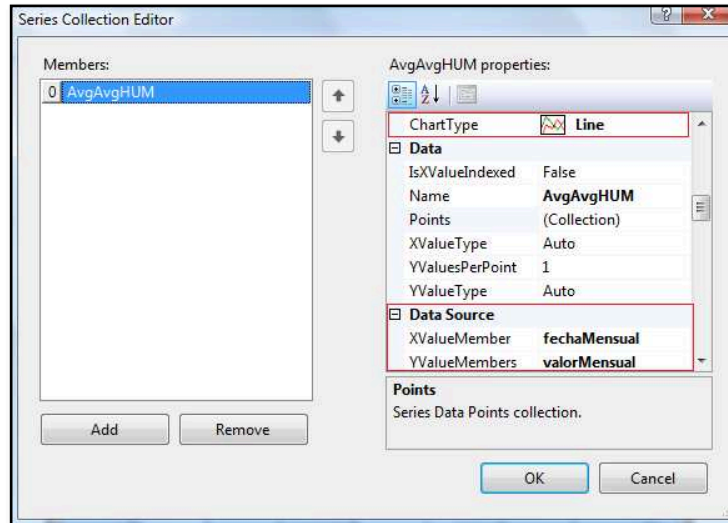


Figura 3.19 Configuración del tipo de gráfico y valores para los ejes X, Y para el control Chart

### 3.3.4.4 Carta de Burndown del Tercer Sprint

ID	NOMBRE	ESTIMACIÓN	DÍAS	PUNTOS RESTANTES
7	Formularios para cargar archivo de datos meteorológicos en la base de datos	10	72	55
8	Formularios para la obtención de reportes meteorológicos	5	77	50
9	Formularios para la obtención de gráficas mensuales	15	92	35

Tabla 3.15 Información para Carta de Burndown del tercer sprint

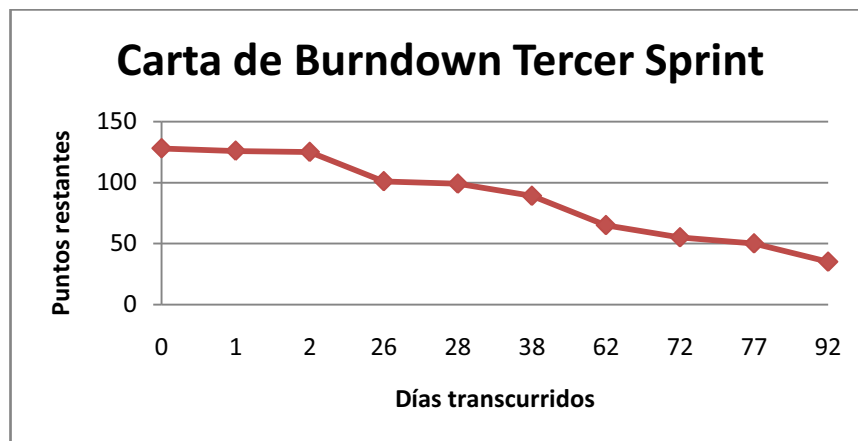


Figura 3.20 Carta de Burndown del tercer sprint

### 3.3.4.5 Evaluación del Tercer Sprint

En este sprint se realizaron todas las tareas planificadas. La tarea que demandó mayor cantidad de tiempo fue la carga masiva de datos desde el archivo hacia la base de datos debido al gran número de registros que debían exportarse.

### 3.3.5 CUARTO SPRINT

ID	NOMBRE	IMPORTANCIA	ESTIMACIÓN
12	Aplicación de escritorio para la transferencia de archivo CIM-LEAEE	15	10
11	Cubos de información	10	5
10	Aplicación de escritorio para la administración de base de datos	30	15
13	Formulario para el registro de actividades realizadas y lista de usuarios del sitio Web	10	5

Tabla 3.16 Pila del cuarto Sprint

#### 3.3.5.1 Aplicación de escritorio para la transferencia del archivo CIM-LEAEE

Como se indicó anteriormente, el software de administración del equipo de adquisición de datos (data logger) permite descargar un documento en formato de texto con las mediciones de interés, este archivo .txt se aloja en un computador ubicado en el CIM (Edificio de la Facultad de Ingeniería Mecánica) y debe ser transmitido al LEAEE (Edificio del Ex-ICB), para su posterior procesamiento.

Para cumplir con esta tarea de transferencia, se desarrolló una aplicación de escritorio en Visual Basic, utilizando formularios Windows de Visual Studio.

Únicamente los usuarios que ingresen las credenciales apropiadas para los perfiles de Administrador o PersonalLEAEE, en el formulario de autenticación podrán acceder a la aplicación de escritorio para la transferencia del archivo.

Para controlar el acceso mediante perfiles, la aplicación de escritorio se conecta a la base de datos *LEAEE* en el servidor para realizar la consulta apropiada sobre la tabla *dbo.usuarioSistemaLEAEE* para verificar si las credenciales ingresadas por el usuario corresponden a una cuenta válida, de ser así, se muestra el formulario para transferir el archivo caso contrario se visualiza un mensaje de “Usuario No Autorizado”

Para el proceso de autenticación es necesario disponer de la clase *Datos* utilizada anteriormente para realizar la conexión con la base de datos apropiada y operar sobre ella.

En la cadena de conexión que debe definirse es necesario configurar la dirección IP del servidor de base de datos, el puerto por el cual el servidor escucha las peticiones SQL Server, la librería de red compatible con el protocolo TCP/IP, la base de datos a la que queremos conectarnos y los parámetros de autenticación SQL necesarios para la conexión al servidor. A continuación se muestra un ejemplo de cadena de conexión utilizada para acceder al servidor SQL Server desde una aplicación de escritorio.

```
Data Source=172.31.17.9,1433;Network Library=DBMSSOCN;;Initial Catalog=LEAEE;User ID=leae;Password=#1234669FFC
```

Una vez que el usuario se autentique correctamente se despliega el formulario de transferencia de archivos en donde se indica la fecha de los últimos datos transferidos al servidor, para así evitar transferir un archivo incorrecto. Esta fecha se obtiene mediante una consulta a la tabla fecha de la base de datos *meteorologiaLEAEE*. Un explorador permite seleccionar el archivo a ser transferido

Para transferir el archivo desde el origen al destino se hace uso de la clase *FtpWebRequest* <sup>[40]</sup> de .NET para implementar un cliente FTP (File Transfer Protocol) que será instalado en el computador del CIM y que podrá conectarse al servidor FTP del LEAEE para subir y descargar archivos de este último.

La estructura de la clase creada para realizar las funciones del cliente FTP se observa en la Figura 3.21.

Los atributos de la clase Ftp son:

- `host`: La dirección del servidor FTP al que desea conectarse el cliente
- `pass`: La contraseña necesaria para acceder al servidor FTP
- `user`: El nombre de usuario necesario para acceder al servidor FTP

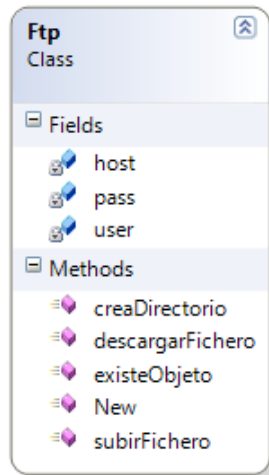


Figura 3.21 Clase Ftp

El constructor que permite instanciar objetos es:

- `New(host, pass, user)`

Los métodos de la clase Ftp son los siguientes:

- `existeObjeto()`: Hace uso del método `GetDateTimestamp` de la clase `FtpWebRequest` para obtener la fecha de creación de un directorio definido por el usuario y así verificar la existencia del mismo.
- `creaDirectorio()`: Utiliza el método `MakeDirectory` de la clase `FtpWebRequest` para crear un directorio en el servidor FTP en la ruta definida por el usuario.
- `subirFichero()`: Utiliza el método `UploadFile` de la clase `FtpWebRequest` para subir al servidor FTP el archivo especificado por el usuario en la ruta indicada.
- `descargarFichero()`: Utiliza el método `DownloadFile` de la clase `FtpWebRequest` para subir al servidor FTP el archivo especificado por el usuario en la ruta indicada.

Dentro de la aplicación de escritorio se instancia un objeto de la clase Ftp para utilizar la función *subirFichero()* que permite transferir el archivo desde el cliente hacia el servidor FTP, dicha función recibe los siguientes parámetros:

- El path del archivo que se desea subir al servidor, mismo que será seleccionado utilizando el explorador de carpetas del usuario.
- La dirección FTP destino del archivo.
- La dirección FTP del directorio en el que se almacenará el archivo.

La función *subirFichero()* se encarga de verificar si existe el directorio en el que se almacenará el archivo mediante la función *existeObjeto()*, en caso de no existir, lo crea mediante la función *creaDirectorio()*.

A continuación se crea un objeto de la clase FtpWebRequest con la dirección FTP destino del archivo que se quiere subir al servidor FTP.

Se envían las credenciales necesarias para acceder al servidor FTP y se utiliza el método UploadFile de la clase FtpWebRequest para subir al servidor FTP el archivo especificado por el usuario.

Los datos del archivo original son almacenados en una estructura de tipo Stream mediante el método GetRequestStream de la clase FTPWebRequest y posteriormente son enviados al servidor FTP.

### 3.3.5.2 Cubos de información <sup>[53]</sup>

Un cubo de información es una estructura de datos, que consta de un conjunto de medidas y dimensiones relacionadas que se usan para analizar datos. Dichas medidas y dimensiones se derivan de las tablas y de las vistas del origen datos en las que se basa el cubo.

Las medidas corresponden a los datos a ser analizados, mientras que las dimensiones son variables para analizar los datos del cubo.



### 3.3.5.2.1 Creación del proyecto Analysis Services

Para desarrollar cubos de información debe crearse un nuevo proyecto de Analysis Services en los Proyectos de Business Intelligence de la herramienta SQL Server Business Intelligence Development Studio, incluida en el paquete de instalación de SQL Server 2008.

Una vez creado el proyecto en el explorador de soluciones aparecen una serie de carpetas que permiten definir nuevos orígenes de datos, vistas de origen de datos, cubos, dimensiones entre otros.

Se empieza definiendo el origen de datos a utilizarse en el proyecto, para ello, mediante un asistente se configura el nombre del servidor SQL y la base de datos a la que se desea conectar. En este caso se seleccionó la base de datos *meteorologiaLEAEE*

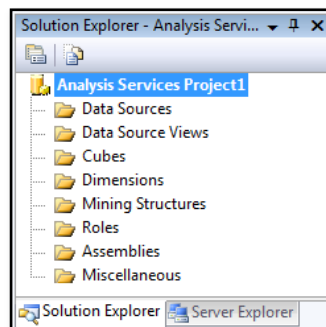


Figura 3.22 Explorador de soluciones de Analysis Services

El siguiente paso consiste en determinar una vista de origen de datos, en donde se seleccionan las tablas del origen de datos configurado anteriormente. Para este proyecto se seleccionan las tablas: *dbo.lectura*, *dbo.medida*, *dbo.sensor*, y *dbo.tipoMedida*.

Una vez realizado este proceso al seleccionar la vista de origen de datos en el explorador de soluciones en el panel Tablas se mostrarán las tablas seleccionadas en vista de árbol, en el panel Diagrama se mostrarán las tablas y sus relaciones.

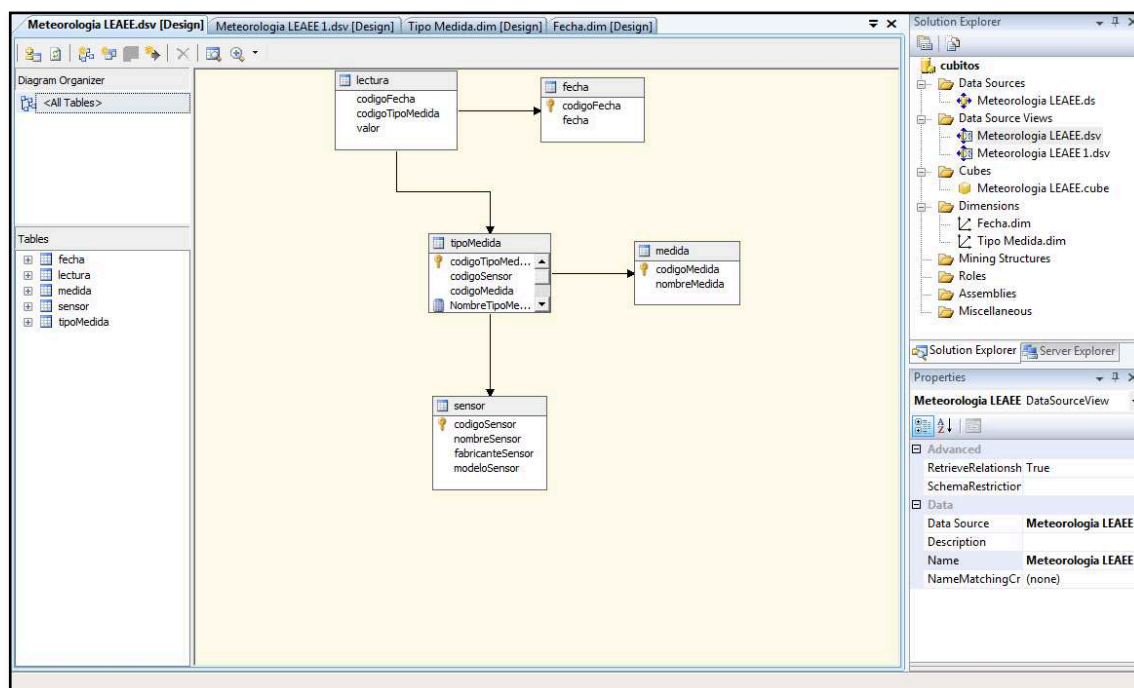


Figura 3.23 Paneles de la vista del origen de Datos

### 3.3.5.2.2 Definición e implementación de un cubo

En el explorador de soluciones utilizando la carpeta Dimensiones, se definen las dimensiones del cubo, seleccionando las tablas de la vista del origen de datos cuyos atributos permitan evaluar una medida.

Para nuestro proyecto se definen como dimensiones las tablas *dbo.fecha* y *dbo.tipoMedida*.

Utilizando el Asistente para cubos se puede crear un cubo usando tablas existentes, es necesario definir una de las tablas de la vista de origen de datos como tabla de grupo de medida, es decir, la tabla que contiene datos a ser analizados, en nuestro caso se selecciona la tabla *dbo.lectura*.

De los atributos de esta tabla, se seleccionan aquellos que deberán ser considerados como medidas, en este caso se toma al atributo denominado *valor*.

El paso siguiente consiste en seleccionar las dimensiones del cubo de las dimensiones creadas anteriormente y de esta forma está definida la estructura del cubo.

Los nombres de dimensión como los de sus atributos pueden ser renombrados para hacerlos más descriptivos y así tener una mejor comprensión del cubo.

### 3.3.5.2.3 Implementación del proyecto de Analysis Services

Al implementar un proyecto de Analysis Services se crean y se definen objetos en una instancia de Analysis Services, pero solo después de que el cubo y sus dimensiones han sido procesados los datos se copian del origen de datos a los objetos del cubo. Para la implementación basta con seleccionar Deploy de la opción Build del Menú.

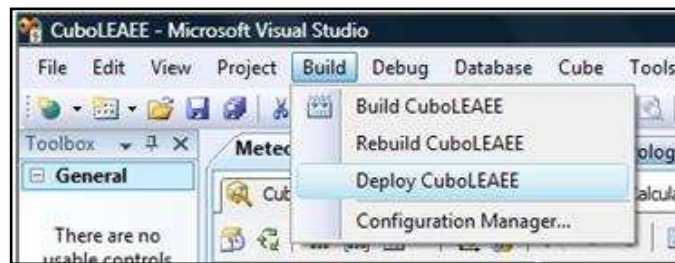


Figura 3.24 Implementación de un cubo

### 3.3.5.2.4 Creación de un cálculo con nombre

En nuestro caso se añadirá un cálculo con nombre en la tabla *dbo.tipoMedida*, mismo que permitirá reemplazar un *codigoTipoMedida* por un nombre más descriptivo. La ventana para realizar esta acción aparece al hacer clic derecho sobre el nombre de la tabla, y escoger Nuevo Cálculo con nombre, en ella escribimos el nombre del cálculo y definimos la expresión apropiada, como se puede observar en la siguiente figura.



Figura 3.25 Ventana para definir un cálculo con nombre

### 3.3.5.2.5 Examinar el cubo implementado

El cubo implementado puede observarse seleccionando el nombre del cubo que se encuentra en el explorador de soluciones, seleccionar la ficha Explorador y aparecerá una ventana en la que se identifican tres paneles:

- *Panel Metadatos:* Donde se encuentran las dimensiones y medidas para construir el cubo
- *Panel Datos:* En el que se ubican los metadatos, está formado por cuatro secciones para ubicar campos de : fila, columna, filtro y totales
- *Panel Filtros:* Donde se puede configurar un filtro para mostrar las medidas que cumplan con una determinada condición.

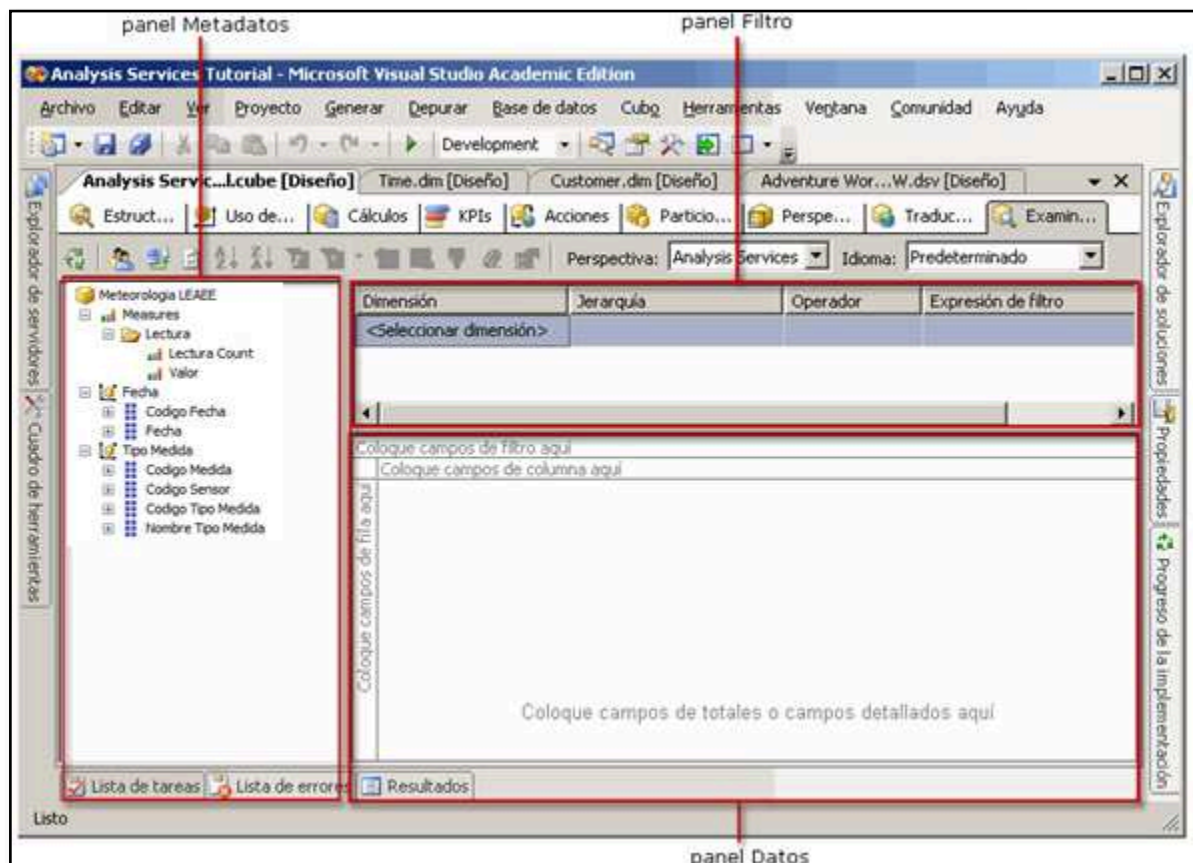


Figura 3.26 Paneles para definir la estructura del Cubo

Desde el panel Metadatos se arrastra al panel de Datos: *NombreTipoMedida* hacia los campos de columna del panel Datos, *Fecha* hacia los campos de fila, *Valor* hacia campos de totales, *Sensor* y *Medida* hacia campos de filtro.

De esta manera podemos observar los valores almacenados en la tabla *dbo.lectura* filtrados por fecha (una hora específica) por tipo de sensor (temperatura, radiación global, velocidad del viento, humedad relativa) o por tipo de medida (valores promedio, máximos, mínimos).

En el panel filtro se puede añadir un filtro adicional que en este caso permite observar los valores de un determinado año, mes o día específico. Para ello se selecciona la dimensión Fecha, el operador Begins With y como expresión de filtrado, el año, año y mes ó año mes y día del que se quiere obtener los valores.

Una vez que se han ubicado en el panel Datos todas las filas, columnas, filtros y totales, este luce de la siguiente manera:

Dimension	Hierarchy	Operator	Filter Expression
Fecha	Fecha	Begins With	2010-12
<Select dimension>			

Sensor	Medida	Nombre Tipo Medida	Humedad Relativa Promedio	Radiación Global Máxima	Radiación Global Promedio	Temperatura Promedio	Velocidad del V
All	All	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor
Fecha		2010-12-23 03:01:00.000	100	0.62	0.37	9.95	1.18
		2010-12-23 03:02:00.000	100	0.82	0.53	9.92	1.18
		2010-12-23 03:03:00.000	100	0.92	0.68	9.94	1.58
		2010-12-23 03:04:00.000	100	1.22	0.75	9.89	1.26
		2010-12-23 03:05:00.000	100	0.92	0.46	9.89	1.08
		2010-12-23 03:06:00.000	100	0.32	0.06	9.89	1.39
		2010-12-23 03:07:00.000	100	0.82	0.23	9.87	1.82
		2010-12-23 03:08:00.000	100	1.22	0.85	9.84	1.78
		2010-12-23 03:09:00.000	100	1.12	0.44	9.85	1.92
		2010-12-23 03:10:00.000	100	0.42	0.18	9.86	2.09
		2010-12-23 03:11:00.000	100	0.42	0.03	9.9	1.68
		2010-12-23 03:12:00.000	100	0.72	0.26	9.86	1.61
		2010-12-23 03:13:00.000	100	1.02	0.83	9.8	1.58
		2010-12-23 03:14:00.000	100	0.72	0.4	9.82	1.36
		2010-12-23 03:15:00.000	100	0.72	0.19	9.83	1.02
		2010-12-23 03:16:00.000	100	0.72	0.21	9.81	1.11
		2010-12-23 03:17:00.000	100	0.52	0.15	9.85	1.25
		2010-12-23 03:18:00.000	100	0.52	0.3	9.83	0.7
		2010-12-23 03:19:00.000	100	0.52	0.05	9.89	0.92
		2010-12-23 03:20:00.000	100	0	0	9.95	0.72
		2010-12-23 03:21:00.000	100	0	0	9.99	0.51
		2010-12-23 03:22:00.000	100	0	0	10.04	0.78
		2010-12-23 03:23:00.000	100	0	0	10.03	1.64
		2010-12-23 03:24:00.000	100	0.92	0.45	9.93	1.65
		2010-12-23 03:25:00.000	100	1.32	0.96	9.88	1.47
		2010-12-23 03:26:00.000	100	0.52	0.08	9.93	0.96
		2010-12-23 03:27:00.000	100	0	0	9.94	1.33

Figura 3.27 Cubo de información

### 3.3.5.2.6 Definición de KPIs

Un KPI es un conjunto de cálculos asociados a un grupo de medida de un cubo, que permite observar mediante un indicador gráfico el estado de una variable en un punto temporal específico.

Para crear un KPI, es necesario indicar:

- Nombre del KPI
- Grupo de medida asociado
- Valor a ser evaluado
- Objetivo
- Tipo de indicador de estado
- Expresión de estado, definida como un conjunto de instrucciones para evaluar el KPI.

Ejemplo de una expresión de estado:

```

CASE
WHEN
KPIVALUE ("HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO") /KPIGOAL ("HUMEDAD RELATIVA
PROMEDIO") >=25
and
KPIVALUE ("HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO") /KPIGOAL ("HUMEDAD RELATIVA
PROMEDIO") <50
THEN -1
WHEN
KPIVALUE ("HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO") /KPIGOAL ("HUMEDAD RELATIVA
PROMEDIO") >=50
AND
KPIVALUE ("HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO") /KPIGOAL ("HUMEDAD RELATIVA
PROMEDIO") <75
THEN -0.3

WHEN
KPIVALUE ("HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO") /KPIGOAL ("HUMEDAD RELATIVA
PROMEDIO") >=75
AND
KPIVALUE ("HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO") /KPIGOAL ("HUMEDAD RELATIVA
PROMEDIO") <95
THEN 0.4
ELSE 1
END

```

- Peso, conjunto de instrucciones que permiten describir el estado del KPI.

Ejemplo de una expresión de peso:

```

CASE
WHEN
KPIVALUE ("HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO") /KPIGOAL ("HUMEDAD RELATIVA
PROMEDIO") >=25
and
KPIVALUE ("HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO") /KPIGOAL ("HUMEDAD RELATIVA
PROMEDIO") <50
THEN "Seco"
WHEN
KPIVALUE ("HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO") /KPIGOAL ("HUMEDAD RELATIVA
PROMEDIO") >=50
AND

```

```

KPIVALUE ("HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO")/KPIGOAL ("HUMEDAD RELATIVA
PROMEDIO")<75
THEN "Parcialmente Húmedo"

WHEN
KPIVALUE ("HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO")/KPIGOAL ("HUMEDAD RELATIVA
PROMEDIO")>=75
AND
KPIVALUE ("HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO")/KPIGOAL ("HUMEDAD RELATIVA
PROMEDIO")<95
THEN "Húmedo"
ELSE "Totalmente Húmedo"
END

```


Name:

Associated measure group:

Value Expression:

Goal Expression:

Status:

Status indicator:  Gauge

Status expression:

Weight:

Figura 3.28 Pantalla de configuración de un KPI

En este caso se han definido indicadores para cada una de las variables meteorológicas cuyos valores forman parte de los datos diarios detallados en la

base de datos del sistema, los KPIs mostrados indican el estado de la variable correspondiente en un determinado instante, el cual puede ser seleccionado a través de los filtros mostrados en la Figura 3.29.

Dimension	Hierarchy	Operator	Filter Expression
Mediciones	Fecha	Equal	{ 2011-07-03 09:18:00.000 }

Display Structure	Value	Goal	Status	Trend	Weight
HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO	64	1			Parcialmente Húmedo
RADIACIÓN GLOBAL MÁXIMA	708	1			Media
RADIACIÓN GLOBAL PROMEDIO	701	1			Media
TEMPERATURA PROMEDIO	16	1			Templado
VELOCIDAD DEL VIENTO MÁXIMA	2	1			Brisa muy débil
VELOCIDAD DEL VIENTO PROMEDIO	2	1			Brisa muy débil

**Figura 3.29** Interfaz que muestra los KPIs definidos y los filtros para seleccionar el instante en el que se evalúan las diferentes variables meteorológicas

### 3.3.5.3 Aplicación de escritorio para la administración de bases de datos

La base de datos *meteorologiaLEAEE* que almacena los datos meteorológicos obtenidos por los sensores del CIM es fundamental en este sistema ya que a partir de ella se obtienen los distintos reportes y gráficas meteorológicas publicadas en el sitio Web. Por otro lado la base de datos *LEAEE* contiene información general acerca de las actividades desarrolladas en el laboratorio que también son publicadas en el sitio Web. Por tal razón es importante que en caso de producirse un fallo sobre alguna de estas bases de datos, se dispongan de respaldos que permitan restaurar las bases de datos a un estado consistente.

Ya que en la base de datos *meteorologiaLEAEE* se almacenan datos por minuto de las distintas variables meteorológicas, previamente es necesario conocer el tamaño que alcanzará la misma en un determinado tiempo para establecer cuál es el tipo de recuperación más apropiado para este sistema.



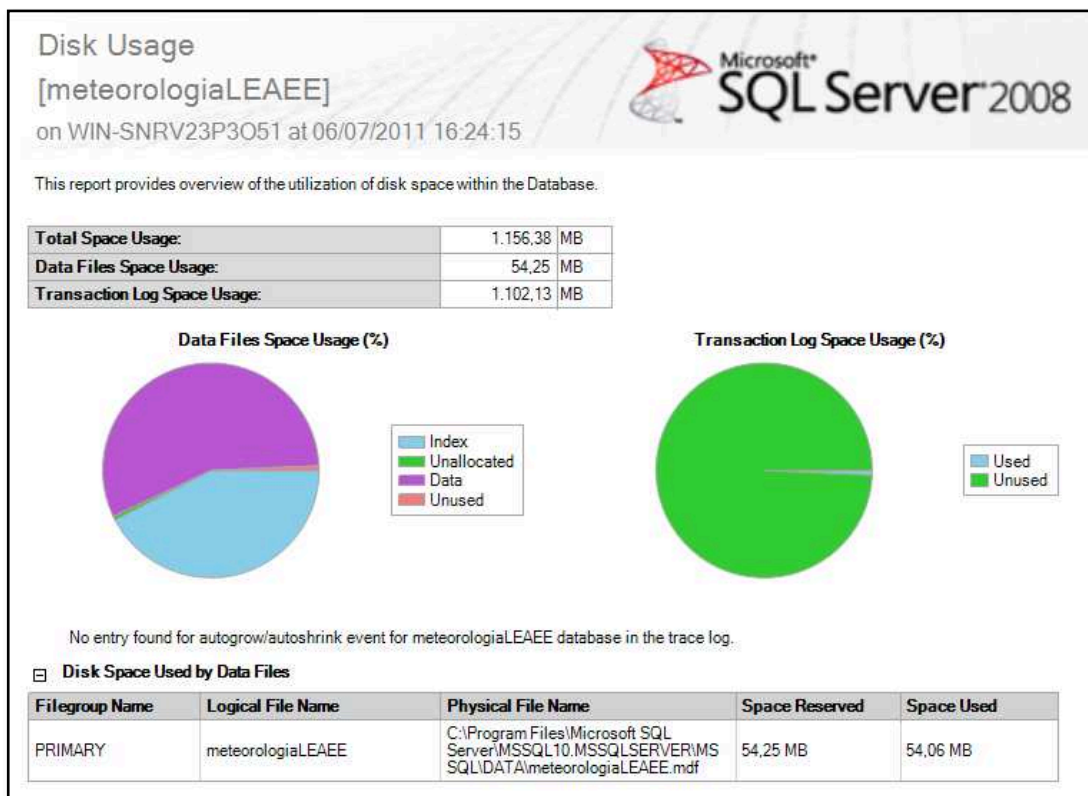


Figura 3.30 Reporte de Uso del Disco de la base de datos *meteorologiaLEAEE*

Según el reporte de Uso del Disco proporcionado por SQL Server 2008, la base de datos *meteorologiaLEAEE* ocupa un espacio en disco de 1,103 GB. Al momento de obtener el reporte se encontraban almacenados en la base los datos meteorológicos desde el 3 de Abril del 2011 al 21 de junio del 2011.

A partir de estos datos se determinó que en un año, el espacio en disco que ocupará la base de datos será de 3.6 GB y debido a que se disponen de 460GB en disco duro, no consideramos necesario borrar la información meteorológica de la base de datos periódicamente.

Dentro de las tareas de administración existen dos que son relevantes en este proyecto: obtener respaldos tanto para la base *meteorologiaLEAEE* como para *LEAEE* y restaurar las bases de datos a partir de los respaldos creados. Si bien estas tareas pueden realizarse directamente en el servidor SQL Server 2008, es necesario que una aplicación de escritorio ofrezca opciones para respaldar y restaurar la base de datos, es por ello que se creará una aplicación en Visual Basic utilizando formularios Windows que permita realizar estas acciones.

Para realizar las tareas de obtención de respaldos y restauración de bases de datos desde la aplicación de escritorio es necesario disponer de la clase *Datos* utilizada anteriormente para realizar la conexión con la base de datos apropiada y operar sobre ella.

El acceso al formulario que permite realizar las tareas administrativas sobre las bases de datos, se halla restringido únicamente para los usuarios previamente autenticados.

#### 3.3.5.3.1 Respaldo de la Base de datos

Para obtener el respaldo de una base de datos se utiliza el comando `BACKUP DATABASE` <sup>[38]</sup> en el que se especifica el nombre de la base de datos a respaldar, el o los dispositivos (1-64) en los que se almacenará el respaldo y una serie de parámetros opcionales tales como: el nombre del respaldo, si cada vez que se crea un nuevo respaldo sobrescribirá los datos del respaldo previo, etc.

El siguiente bloque de código muestra el comando SQL para obtener un respaldo de la base de datos *meteorologiaLEAEE* a almacenarse en la ruta `C:\inetpub\ftproot\respaldo.bak`

```
BACKUP DATABASE [meteorologiaLEAEE] TO DISK = N'  
C:\inetpub\ftproot\respaldo.bak' WITH NOFORMAT, INIT, NAME = N'fer-Full  
Database Backup', SKIP, NOREWIND, NOUNLOAD, STATS = 10
```

Al obtener un respaldo, el mismo se almacena en `C:\inetpub\ftproot` del servidor, por seguridad dicho respaldo también debería almacenarse en un dispositivo seleccionado por el usuario, por esta razón la aplicación ofrece esta posibilidad.

Para esto es necesario utilizar la función *descargarFichero()* de la clase FTP descrita en 3.3.5.1.

La función *descargarFichero()* recibe como parámetros:

- El path de destino para el archivo a ser descargado del servidor, mismo que será seleccionado utilizando el explorador de carpetas del usuario.
- La dirección FTP del archivo a ser descargado.

- La dirección FTP del directorio en el que se encuentra almacenado el archivo a ser descargado.

Esta función crea un objeto de la clase `FtpWebRequest` con la dirección FTP del archivo a ser descargado del servidor FTP.

Se envían las credenciales necesarias para acceder al servidor FTP y se utiliza el método `DownloadFile` de la clase `FtpWebRequest` para descargar el archivo del servidor FTP.

El método `GetResponse` de la clase `FtpWebRequest` devuelve la respuesta del servidor FTP misma que es almacenada en un objeto tipo `Stream`, cuyos datos son leídos y posteriormente enviados al destino seleccionado por el usuario.

De esta manera se puede descargar el respaldo ubicado en la carpeta `ftproot` del servidor FTP hacia cualquier dispositivo ubicado en el equipo donde se ejecute esta aplicación de escritorio.

#### *3.3.5.3.2 Restauración de la Base de datos a partir de un respaldo almacenado en un dispositivo seleccionado por el usuario*

Para cumplir con este requerimiento en primer lugar se debe subir el respaldo de la base de datos desde la unidad de almacenamiento seleccionada por el usuario a la carpeta `ftproot` del servidor FTP, para ello se hace uso del método `subirArchivo()` de la clase FTP cuya funcionalidad se describió en 3.3.5.1.

La aplicación de escritorio permite al usuario seleccionar la ubicación del archivo a partir del cual se desea restaurar la base de datos, la misma se utiliza como parámetro para la función `subirArchivo()` y una vez que el respaldo se encuentre en la carpeta `ftproot` del servidor FTP se procede a restaurar la base de datos.

Para restaurar la base de datos a partir de un respaldo se utiliza el comando `RESTORE DATABASE` <sup>[49]</sup> en donde se especifica el nombre de la base de datos y la ubicación en la que se encuentra el respaldo a partir del cual se desea restaurar la base.

El siguiente bloque de código permite restaurar la base de datos *meteorologiaLEAEE* a partir del respaldo *respaldo.bak* ubicado en la ruta *C:\inetpub\ftproot\respaldo.bak*

```
RESTORE DATABASE [meteorologiaLEAEE] FROM DISK = N'  
C:\inetpub\ftproot\respaldo.bak' WITH FILE = 1, NOUNLOAD, REPLACE,  
STATS = 10
```

### 3.3.5.4 Formularios para el registro de actividades realizadas y lista de usuarios del sitio Web

#### a) Registro de actividades

El registro de actividades es un formulario que tiene por objetivo conocer la lista de los usuarios que realizaron una actividad determinada dentro del sistema.

De cada actividad registrada se debe mostrar: nombre, apellido, correo, perfil del usuario que la ejecutó, así como la fecha.

Se manejan dos criterios de búsqueda:

- Mostrar todos los registros para una actividad determinada
- Filtrar los registros de las actividades por fecha

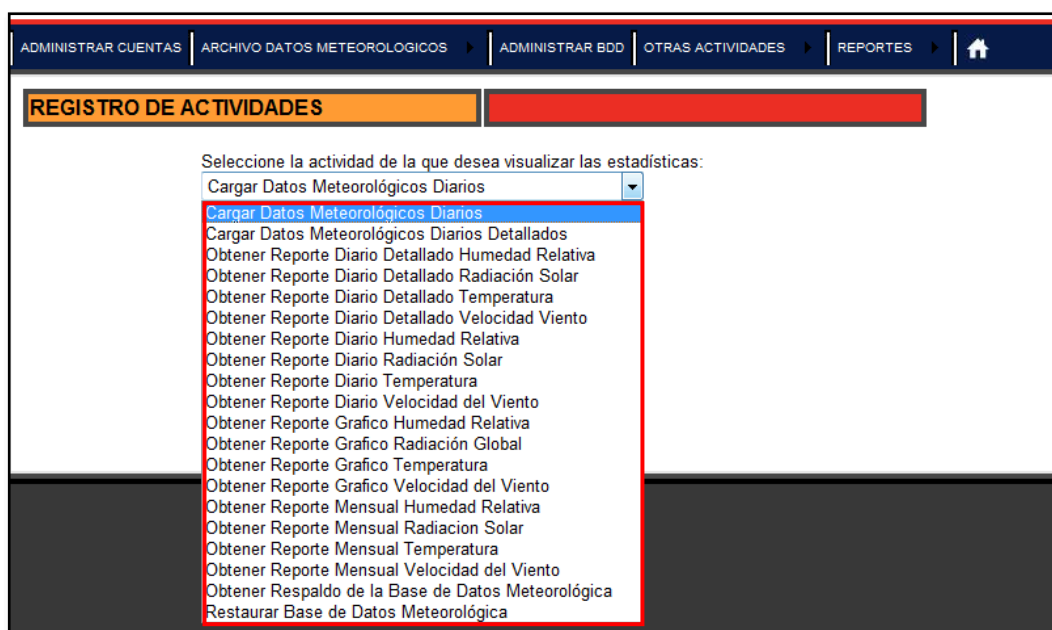


Figura 3.31 Lista de actividades a ser registradas en el sistema

Para la obtención de estos reportes se hace uso del siguiente procedimiento almacenado:

PROCEDIMIENTO	PARÁMETROS DE ENTRADA	RESULTADO
sp_encontrarFechaReg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Año</li> <li>• Mes</li> <li>• Día</li> </ul>	Devuelve el número de registros que existen para la fecha ingresada, comprobando con ello la existencia de información para dicha fecha.

Tabla 3.17 Procedimiento almacenado utilizado para obtener lista del registro de actividades

Para la publicación de información se utiliza un control Repeater asociado a un SqlDataSource, el cual se configura para que realice la consulta a la base de datos en función de los parámetros que se desean mostrar en el reporte de la lista de Actividades Registradas.

*b) Lista de Usuarios*

Permite visualizar la lista de usuarios registrados dentro del sistema, para ello se debe escoger el perfil del cual se desea conocer la lista de usuarios. Para obtener esta lista de usuarios únicamente se hace uso de un control Repeater asociado a un SqlDataSource, el cual realiza la consulta a la base de datos de los usuarios registrados en el sistema, en función del perfil escogido a través de un DropDownList.

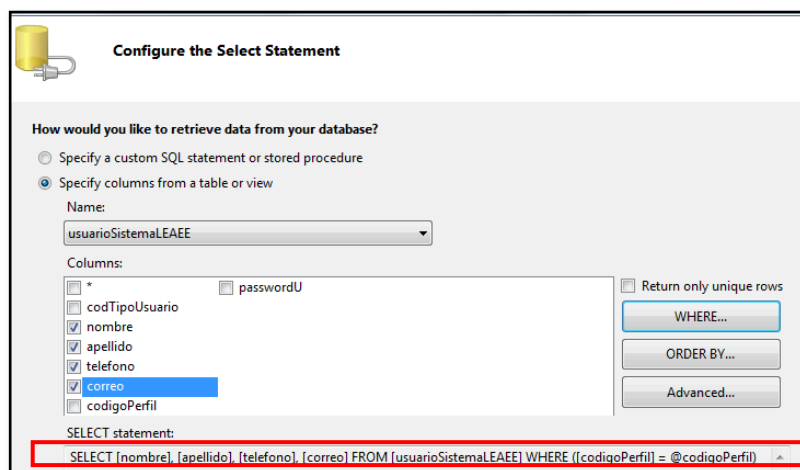


Figura 3.32 Configuración del SqlDataSource para mostrar la lista de usuarios correspondientes a un perfil determinado

### 3.3.5.5 Carta de Burndown del cuarto sprint

ID	NOMBRE	ESTIMACIÓN	DIAS	PUNTOS RESTANTES
10	Aplicación de escritorio para la Administración de bases de datos	15	107	20
11	Cubos de información	5	112	15
12	Aplicación de escritorio para transferencia de archivo CIM-LEAEE	10	122	5
13	Formulario de registro de actividades realizadas en el sitio Web	5	127	0

Tabla 3.18 Información para Carta de Burndown del cuarto sprint

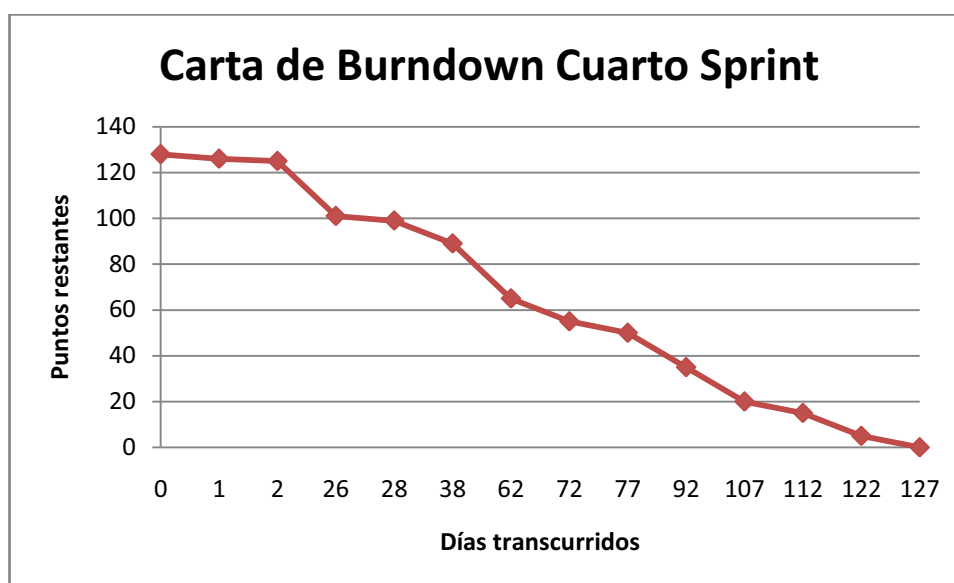


Figura 3.33 Carta de Burndown del cuarto sprint

### 3.3.5.6 Evaluación del cuarto sprint

Ya que se han cumplido las actividades planificadas para este sprint y no se tienen más historias de usuario, aquí concluye el desarrollo del prototipo.

### 3.4 PRUEBAS DEL SOFTWARE DESARROLLADO

Presentamos un resumen de las pruebas realizadas para cumplir con cada uno de los requerimientos de la aplicación de software desarrollada, el detalle de las mismas se encuentra en el ANEXO 4.

Se realizaron pruebas de caja negra evaluando el resultado obtenido a partir de los datos ingresados a fin de verificar el correcto funcionamiento de cada requerimiento.

#### 3.4.1 PÁGINAS WEB DE INFORMACIÓN GENERAL DEL LEAEE

La prueba consiste en verificar que la información almacenada en las tablas de la base de datos *LEAEE* es la misma que se publica en los formularios del sitio Web del LEAEE.

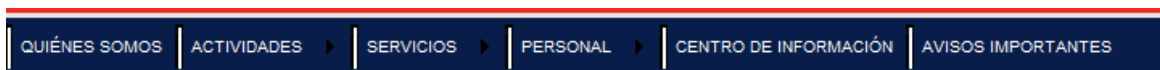


Figura 3.34 Menú principal de la página inicial del LEAEE

ELEMENTOS DEL MENU		OBJETIVO	CUMPLE	
<b>QUIENES SOMOS</b>		Publicar información introductoria del LEAEE, presentar y permitir navegar por el menú principal.	✓	
<b>ACTIVIDADES*</b>	<b>Académicas</b>	Publicar objetivo y nombre de las asignaturas.	✓	
	<b>Investigación</b>	Publicar la descripción de las investigaciones realizadas en el LEAEE.	✓	
	<b>Medio Externo</b>	Conferencias	Publicar tema, ciudad y fecha de las conferencias a cargo del LEAEE.	✓
		Seminarios	Publicar tema, horas de duración y fecha de los seminarios a cargo del LEAEE.	✓
		Exposiciones	Publicar lugar, tema y fecha de las exposiciones a cargo del LEAEE.	✓
Proyectos para la Comunidad		Publicar tema, descripción y fecha de los proyectos comunitarios a cargo el LEAEE.	✓	

<b>SERVICIOS*</b>	<b>Energías Alternativas</b>	Diseños	Publicar una descripción de los diseños de sistemas de energías alternativas del LEAEE.	✓
	<b>Eficiencia Energética</b>	Auditorías	Publicar nombre y objetivo de las auditorías energéticas en la Industria realizadas por el LEAEE.	✓
<b>PERSONAL*</b>	<b>Jefe del Laboratorio</b>		Publicar datos informativos acerca del Jefe del LEAEE.	✓
	<b>Ayudante de Laboratorio</b>		Publicar datos informativos acerca de los ayudantes del LEAEE.	✓
	<b>Auxiliar de Laboratorio</b>		Publicar datos informativos acerca de los auxiliares del LEAEE.	✓
	<b>Pasante</b>		Publicar datos informativos acerca de los pasantes del LEAEE.	✓
	<b>Tesista</b>		Publicar datos informativos acerca de los tesistas del LEAEE.	✓
	<b>Visitante</b>		Publicar datos informativos acerca de los visitantes del LEAEE.	✓
<b>CENTRO DE INFORMACIÓN</b>			Permitir el ingreso a las páginas Web del Centro de Información del LEAEE.	✓
<b>AVISOS IMPORTANTES*</b>			Publicar una descripción de Avisos informativos.	✓

Tabla 3.19 Pruebas realizadas para comprobar el correcto funcionamiento de los ítems del menú de la Figura 3.32

La publicación de la información de los ítems marcados (\*) corresponden a datos almacenados en la base *LEAEE*.

### 3.4.2 PÁGINAS WEB DEL CENTRO DE INFORMACIÓN METEOROLÓGICA, AUTENTICACIÓN Y CAMBIO DE CONTRASEÑA

FORMULARIO	OBJETIVO	CUMPLE
<b>Página Inicial del CIM</b>	Mostrar información acerca del CIM, permitir el ingreso a los formularios de autenticación y a un reporte diario disponible para visitantes (sin autenticación).	✓



<b>Formulario de Autenticación</b>	Validar las credenciales ingresadas por un usuario del sistema, permitir el ingreso de acuerdo al perfil bajo el cual se autenticó, permitir el ingreso al formulario de cambio de contraseña.	✓
<b>Formulario de Cambio de Contraseña</b>	Permitir el cambio de contraseña a los usuarios del sistema Web.	✓

Tabla 3.20 Pruebas realizadas a los formularios del CIM

### 3.4.3 FORMULARIOS DE ADMINISTRACIÓN DEL SITIO WEB

Dentro de los formularios que permiten la Administración del Sitio Web tenemos:

- Formularios que permiten administrar el contenido a publicarse en las páginas de Información General del LEAEE.
- Formularios que permiten la administración de cuentas de usuario del Sistema.

En ambos casos los formularios correspondientes ofrecen la posibilidad de crear, actualizar y eliminar información.

#### 3.4.3.1 Formularios que permiten la administración del contenido del sitio Web

Se tienen nueve formularios de administración de contenido del sitio Web, la prueba consistió en verificar el correcto funcionamiento de las opciones Crear, Actualizar y Eliminar en cada uno de los formularios y que los cambios se ven reflejados en la tabla correspondiente de la base de datos *LEAEE*.

FORMULARIO	CREAR	ACTUALIZAR	ELIMINAR
AdministrarAsignaturas.aspx	✓	✓	✓
AdministrarConferencias.aspx	✓	✓	✓
AdministrarInvestigaciones.aspx	✓	✓	✓
AdministrarExposiciones.aspx	✓	✓	✓
AdministrarProyectos.aspx	✓	✓	✓
AdministrarSeminarios.aspx	✓	✓	✓

AdministrarDiseñosEA.aspx	✓	✓	✓
AdministrarAuditorías.aspx	✓	✓	✓
AdministrarAvisos.aspx	✓	✓	✓

**Tabla 3.21 Actividades probadas en los formularios de Administración de contenido del sitio Web**

El formulario *AdministrarPersonalCIM.aspx* es un caso especial ya que ofrece la opción para crear, actualizar y eliminar los diferentes miembros del LEAEE: Jefe, Ayudante, Auxiliar, Pasante, Tesista, Visitante.

	CREAR	ACTUALIZAR	ELIMINAR
Jefe	✓	✓	✓
Ayudante	✓	✓	✓
Auxiliar	✓	✓	✓
Pasante	✓	✓	✓
Tesista	✓	✓	✓
Visitante	✓	✓	✓

**Tabla 3.22 Actividades probadas en el formulario AdministrarPersonalCIM.aspx**

Aunque fue posible llevar a cabo todas estas acciones, luego de actualizar un objeto de la clase Tesista se generaba una excepción de “Referencia a objeto no establecida como instancia de un objeto”, debido a que se estaba cerrando un objeto SqlConnection que no había sido abierto previamente. Para evitar esta excepción bastó con inicializar correctamente dicho objeto.

Al realizar esta prueba se notó que una vez actualizada la información de cualquier miembro del LEAEE, no se estaba realizando la redirección al menú principal que permita la realización de una nueva tarea de creación, actualización o eliminación. Por esta razón en el botón Guardar del panel Actualizar se realizó la programación para que una vez que los datos modificados se almacenen en la base de datos se vuelva a cargar la página mostrando el menú con los botones Crear, Actualizar y Eliminar

### 3.4.3.2 Formularios de administración de cuentas de usuario del Sistema Web

Se tienen dos formularios para la administración de cuentas de usuario:

- *Formulario de administración de cuentas de usuario - Administrador*

El Administrador del Sistema utiliza el formulario *AdministrarCuentas.aspx* que posibilita la creación, actualización y eliminación de cuentas de los siguientes perfiles: Administrador, Personal LEAEE y Usuario.

En la prueba realizada se verificó que el administrador pueda realizar todas estas tareas para cada uno de los perfiles.

CUENTA	CREAR	ACTUALIZAR	ELIMINAR
Administrador	✓	✓	✓
Personal LEAEE	✓	✓	✓
Usuario	✓	✓	✓

Tabla 3.23 Actividades probadas en el formulario *AdministrarCuentas.aspx*

- *Formulario de administración de cuentas de usuario – Personal LEAEE*

El Personal del LEAEE utiliza el formulario *AdministrarCuentasPersonal.aspx* para crear, actualizar y eliminar cuentas de los perfiles: Personal LEAEE y Usuario

CUENTA	CREAR	ACTUALIZAR	ELIMINAR
Personal LEAEE	✓	✓	✓
Usuario	✓	✓	✓

Tabla 3.24 Actividades probadas en el formulario *AdministrarCuentasPersonal.aspx*

### 3.4.4 CARGAR ARCHIVO DE DATOS METEOROLÓGICOS EN LA BASE DE DATOS

En el formulario de Cagar Datos, se manejan dos esquemas:

- Carga de datos meteorológicos diarios detallados
- Carga de datos meteorológicos diarios

#### 3.4.4.1 Cargar datos meteorológicos diarios detallados

La prueba consistió en verificar que los datos meteorológicos del archivo utilizado se almacenan en forma íntegra en la tabla correspondiente de la base de datos *meteorologiaLEAEE*.

FORMULARIO	OBJETIVO	CUMPLE
CargarDatos.aspx	Verificar la inserción datos nuevos en la base de datos	✓
CargarDatos.aspx	Probar que el sistema no permite la inserción de datos duplicados	✓

Tabla 3.25 Pruebas realizadas en el formulario *CargarDatos.aspx*

#### 3.4.4.2 Cargar Datos Meteorológicos Diarios

FORMULARIO	OBJETIVO	CUMPLE
CargarDatosDiarios.aspx	Verificar la inserción de datos diarios para un año y mes para los cuales es posible cargar datos diarios desde las tablas que almacenan datos detallados (dbo.fecha y dbo.lectura)	✓
CargarDatosDiarios.aspx	Probar que el sistema no permite la inserción de datos diarios para un mes y un año para los cuales ya existen datos cargados en la base	✓
CargarDatosDiarios.aspx	Probar que el sistema no permite la inserción de datos diarios para un mes y un año para los	✓

	cuales no existen mediciones disponibles en las tablas que almacenan datos detallados (dbo.fecha y dbo.lectura)	
--	---	--

Tabla 3.26 Pruebas realizadas en el formulario *CargarDatosDiarios.aspx*

### 3.4.5 REPORTES METEOROLÓGICOS

#### 3.4.5.1 Reportes diarios detallados

Muestran la información de acuerdo a lo indicado en la Tabla 3.11. Estos reportes cuentan con las siguientes interfaces:

Interfaz para la selección de la fecha del día del cual se desea conocer el reporte diario detallado (Se indica el rango para el cual se tienen mediciones disponibles)

FORMULARIO	OBJETIVO	CUMPLE
ReporteDiarioDetallado.aspx	Verificar que al seleccionar una fecha dentro del rango de fechas disponibles, el sistema redirige al usuario a la interfaz para la selección de la magnitud de la que se desea obtener el reporte	✓
ReporteDiarioDetallado.aspx	Verificar que al seleccionar una fecha fuera del rango de fechas disponibles, se muestra el mensaje "No existen datos para la fecha indicada"	✓

Tabla 3.27 Pruebas realizadas sobre la interfaz de selección de fecha del formulario *ReporteDiarioDetallado.aspx*

Interfaz en la que se escoge la magnitud de la que se desea obtener el reporte diario detallado.

VARIABLE METEOROLÓGICA	OBJETIVO	CUMPLE
Temperatura	Mostrar los valores de temperatura promedio por minuto registrados por el sensor para una fecha indicada.	✓
Radiación Global	Mostrar los valores máximos, promedio y de energía por minuto, correspondientes a radiación global solar, para una fecha indicada.	✓
Humedad Relativa	Mostrar los valores de humedad relativa promedio por minuto registrados por el sensor para una fecha	✓

	indicada.	
Velocidad del Viento	Mostrar los valores máximos y promedio por minuto, correspondientes a la velocidad del viento, para una fecha indicada.	✓

Tabla 3.28 Pruebas realizadas sobre la interfaz de selección de magnitud del formulario *ReporteDiarioDetallado.aspx*

### 3.4.5.2 Reportes diarios

Estos reportes cuentan con las siguientes interfaces:

Interfaz para la selección de la fecha del día del cual se desea conocer el reporte diario detallado (Se indica el rango para el cual se tienen mediciones disponibles)

FORMULARIO	OBJETIVO	CUMPLE
ReporteDiario.aspx	Verificar que al seleccionar una fecha dentro del rango de fechas disponibles, el sistema redirige al usuario a la interfaz para la selección de la magnitud de la que se desea obtener el reporte	✓
ReporteDiario.aspx	Verificar que al seleccionar una fecha fuera del rango de fechas disponibles, se muestra el mensaje "No existen datos para la fecha indicada"	✓

Tabla 3.29 Pruebas realizadas sobre la interfaz de selección de fecha del formulario *ReporteDiario.aspx*

Interfaz en la que se escoge la magnitud de la que se desea obtener el reporte diario detallado.

VARIABLE METEOROLÓGICA	OBJETIVO	CUMPLE
Temperatura	Mostrar en formato de tabla los valores correspondientes a: mínima temperatura promedio, máxima temperatura promedio y promedio de temperatura promedio, acompañados de la fecha y hora en la que se obtuvieron dichos valores	✓
Radiación global	Mostrar en formato de tabla los valores correspondientes a: máxima radiación solar máxima, mínima radiación solar	✓

	máxima y energía, acompañados de la fecha y hora en la que se obtuvieron dichos valores	
Humedad relativa	Mostrar en formato de tabla los valores correspondientes a:máxima humedad relativa promedio, mínima humedad relativa promedio y promedio de la humedad relativa promedio, acompañados de la fecha y hora en la que se obtuvieron dichos valores	✓
Velocidad del viento	Mostrar en formato de tabla los valores correspondientes a:máxima velocidad del viento máxima y promedio de la velocidad del viento promedio, acompañados de la fecha y hora en la que se obtuvieron dichos valores	✓

**Tabla 3.30 Pruebas realizadas sobre la interfaz de selección de magnitud del formulario *ReporteDiario.aspx***

### 3.4.5.3 Reportes mensuales

La interfaz inicial permite la selección del mes y del año del cual se desea obtener el reporte mensual.

FORMULARIO	OBJETIVO	CUMPLE
ReporteMensual.aspx	Verificar que al seleccionar un mes y un año dentro del rango de fechas disponibles, el sistema permite la selección de la magnitud de la que se desea obtener el reporte.	✓
ReporteMensual.aspx	Verificar que al seleccionar un mes y un año fuera del rango de fechas disponibles, se muestra el mensaje "No existen datos para la fecha indicada.	✓

**Tabla 3.31 Pruebas realizadas sobre la interfaz de selección de fecha del formulario *ReporteMensual.aspx***

Una vez que se ha seleccionado un mes y un año dentro del rango de fechas disponibles, en la interfaz para seleccionar la magnitud se realizaron las siguientes pruebas:

FORMULARIO	OBJETIVO	CUMPLE
Temperatura	Mostrar en formato de tabla los valores de: mínima y máxima temperatura, acompañados de la fecha y hora en la que se produjeron	✓
Radiación global	Mostrar en formato de tabla los valores de: energía solar, mínima y máxima radiación solar, acompañados de la fecha y hora en la que se produjeron	✓
Humedad relativa	Mostrar en formato de tabla el valor de: mínima humedad relativa acompañado de la fecha y hora en la que se produjeron	✓
Velocidad del viento	Mostrar en formato de tabla el valor de la máxima velocidad del viento acompañado de la fecha y hora en la que se produjeron	✓

Tabla 3.32 Pruebas realizadas sobre la interfaz de selección de magnitud del formulario *ReporteMensual.aspx*

### 3.4.5 GRÁFICAS METEOROLÓGICAS

Muestra las gráficas correspondientes a los valores mensuales que se obtienen para cada variable física, de acuerdo a la Tabla 3.14

La interfaz inicial para obtener este tipo de reportes muestra el área para la selección del mes, el año y la magnitud de la que se desea obtener la gráfica.

FORMULARIO	OBJETIVO	CUMPLE
EscogerFechaGraficas.aspx	Verificar que al seleccionar un año y un mes dentro del rango de fechas disponibles se muestra un formulario con las gráficas de la magnitud seleccionada.	✓
EscogerFechaGraficas.aspx	Verificar que al seleccionar un año y un mes fuera del rango de fechas disponibles se muestra el mensaje "No existen datos para la fecha indicada".	✓

Tabla 3.33 Pruebas realizadas en el formulario *EscogerFechaGraficas.aspx*



De acuerdo a la magnitud seleccionada se mostrarán los siguientes valores.

FORMULARIO	OBJETIVO	CUMPLE
Temperatura	Mostrar las gráficas de temperatura: Máxima, mínima y promedio	✓
Radiación global	Mostrar las gráficas de radiación global: Máxima y energía	✓
Humedad relativa	Mostrar las gráficas de humedad relativa: Máxima, mínima y promedio	✓
Velocidad del viento	Mostrar las gráficas de velocidad del viento: Máxima, promedio	✓

Tabla 3.34 Pruebas realizadas para la obtención de gráficas mensuales.

### 3.4.7 REGISTRO DE ACTIVIDADES

Permite visualizar el nombre, apellido, correo, perfil y la fecha en la cual realizó la actividad escogida. Se maneja dos esquemas de consulta: Mostrar todos los registros de una actividad seleccionada y filtrar por fecha los registros que se tienen para una determinada actividad.

FORMULARIO	OBJETIVO	CUMPLE
Registro.aspx	Utilizar la opción Mostrar todos los registros del formulario para verificar que se muestran los datos de los usuarios que realizaron una actividad determinada.	✓
Registro.aspx	Utilizar la opción Filtrar por fecha del formulario para verificar que se muestran los datos de los usuarios que realizaron una actividad determinada.	✓
Registro.aspx	Verificar que al seleccionar una fecha para la cual no existen registros para la actividad seleccionada se muestra el mensaje: "No existen registros para la fecha indicada"	✓

Tabla 3.35 Pruebas realizadas para la obtención del registro de actividades

### 3.4.8 LISTA DE USUARIOS

Este formulario muestra la lista de usuarios registrados en el sistema del LEAEE, para ello es necesario seleccionar el perfil del que se desea obtener la lista de usuarios.

FORMULARIO	OBJETIVO	CUMPLE
ListaUsuarios.aspx	Verificar que los datos mostrados corresponden al perfil seleccionado	✓

**Tabla 3.36 Pruebas realizadas para la obtención de la lista de usuarios**

### **3.4.9 PRUEBAS DE LAS APLICACIONES DE ESCRITORIO**

Las aplicaciones de escritorio desarrolladas corresponden al software que permite la administración de bases de datos y la transferencia de los archivos con información meteorológica desde el CIM al LEAEE, cuyas pruebas se presentarán en el siguiente capítulo, ya que las mismas deben ser realizadas luego de integrar los diferentes componentes de hardware y software del sistema.

## **CAPÍTULO 4. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA**

En el Capítulo 3 mostramos el desarrollo de los diferentes componentes de software que conforman el sistema de información, mismos que fueron probados bajo el esquema del servidor de desarrollo ofrecido por ASP.NET.

En este capítulo se presentan las características de hardware y software del equipo seleccionado para realizar pruebas en un entorno de producción, como parte del proceso de implementación del sistema Web.

También se exponen los procedimientos, pruebas y correcciones realizadas durante la migración y adaptación de las aplicaciones desarrolladas al entorno ofrecido por el servidor de producción escogido para atender las solicitudes HTTP, FTP y transacciones SQL.

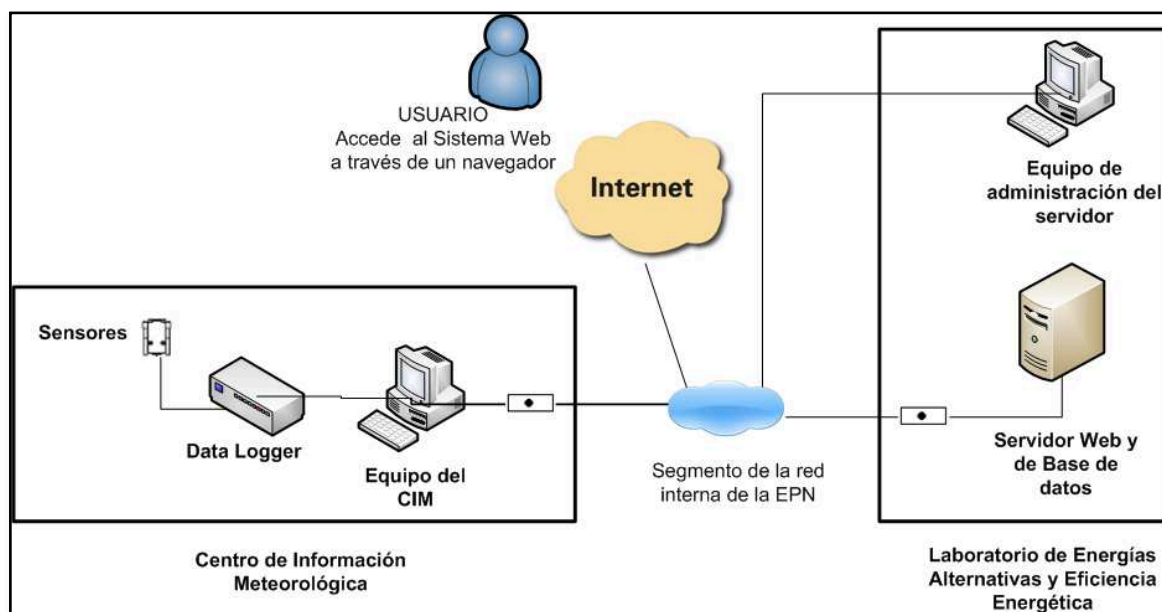
Finalmente se muestran los costos referenciales de los elementos constitutivos del sistema.

### **4.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA IMPLEMENTADO**

Luego de probar los componentes de software desarrollados para el sistema, es necesario integrar éstos con el hardware pertinente para el correcto funcionamiento del sistema

#### **4.1.1 HARDWARE**

A continuación mostramos un esquema en el que se indican los elementos de hardware involucrados en el sistema implementado, así como las conexiones de red que en él intervienen:



**Figura 4.1 Esquema del Sistema implementado**

#### **4.1.1.1 Comunicación equipo CIM, Centro de Información Meteorológica - Servidor**

Como se indicó en el Capítulo 2 en la estación meteorológica del CIM, ubicada en la terraza del Edificio de la Facultad de Ingeniería Mecánica, se encuentra el equipo en el cual son descargados los archivos de datos del data logger, ésta información debe ser transmitida al servidor de la aplicación desarrollada, ubicado en el Laboratorio de Energías Alternativas y Eficiencia Energética (LEAEE) en el 2º Piso del Edificio del Ex - ICB. Los equipos involucrados en dicha transmisión deben estar conectados en red, para ello hacemos uso de la conexión descrita en el subtema 2.2.1.1, misma que utiliza un segmento de la red interna de la EPN.

Para la transmisión del archivo desde el equipo del CIM, se desarrolló una aplicación de escritorio que corresponde a un cliente FTP, cuyas peticiones son receptadas por el servidor ubicado en el LEAEE, en el cual se halla levantado el servicio FTP.

El equipo que realiza las veces de cliente FTP cuenta con las siguientes características:

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Procesador	Pentium 3, 1.59 GHz
Memoria RAM	512 MB
Sistema operativo	Windows XP
Tipo de Sistema	32 bits

**Tabla 4.1 Características del equipo cliente FTP**

#### 4.1.1.2 Red del LEAEE

Dentro de los equipos que se hallan en el LEAEE, encontramos:

- Servidor de producción  
Equipo que recibe peticiones HTTP, FTP y ejecuta transacciones SQL solicitadas desde la aplicación web y desde la aplicación de escritorio.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Procesador	Core i3, 3.10 GHz
Memoria RAM	4.00 GB
Disco duro	1 TB
Tipo de Sistema	32 bits

**Tabla 4.2 Características de hardware del servidor de producción utilizado.**

- *Equipo para la administración de las bases de datos en el servidor*  
Es el equipo en el que reside la aplicación de escritorio que permite la obtención de respaldos y restauración de las bases de datos del sistema, así como la visualización de cubos de información. Cuenta con las siguientes características:

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Procesador	Pentium 3, 1.59 GHz
Memoria RAM	512 MB
Disco duro	Windows XP
Sistema operativo	Windows XP
Tipo de Sistema	32 bits

**Tabla 4.3 Características de hardware del equipo de administración de bases de datos**

#### 4.1.1.3 Conexión a Internet

Para publicar el sitio a través de la web, se solicitó la asignación de una dirección IP pública a la Unidad de Gestión de Información (UGI) de la EPN, misma que nos facilitó los valores a ser configurados en el servidor para que nuestro sitio sea accesible desde Internet, éstos son: dirección IP interna, máscara de subred, gateway, dirección de DNS y nombre de dominio (*leaaa.epn.edu.ec*).

#### 4.1.2 SOFTWARE

Para poner en producción el sistema de software desarrollado en el Capítulo 3 es necesario disponer de los siguientes elementos de software:

##### 4.1.2.1 Windows Server 2008 <sup>[55]</sup>

Windows Server 2008 es uno de los sistemas operativos ofertados por Microsoft para equipos servidores, dentro de sus principales características tenemos:

- Proceso simplificado de instalación.
- Administración remota a través de Windows Remote Manager.
- Desarrollo y alojamiento confiable de aplicaciones y servicios web, además mejora el rendimiento y otorga escalabilidad a los mismos.

- Fácil administración y monitoreo del uso de los recursos del sistema por parte de las aplicaciones.

Publicación en la Web mediante IIS7.

#### **4.1.2.2 IIS 7.0, Internet Information Services 7.0 <sup>[46]</sup>**

IIS 7.0 forma parte de la plataforma unificada para publicación web proporcionada por Windows Server 2008, entre sus principales características tenemos:

- Compatibilidad con aplicaciones desarrolladas en ASP.NET y con esquemas de seguridad, a través de formularios.
- Herramientas para diagnóstico y solución de incidencias.
- Administración delegada.
- Niveles de seguridad altos que reducen la superficie de ataques.

Una de las funciones del IIS 7.0 relevantes para el desarrollo del presente proyecto es el servicio FTP, el cual permite la creación de sitios FTP para que los usuarios puedan descargar y cargar archivos a través del Protocolo de Transferencia de Archivos que a su vez hace uso de TCP/IP para la distribución de los mismos.

#### **4.1.2.3 SQL SERVER EXPRESS 2008**

El motor de SQL Server Enterprise debe estar instalado en el servidor de producción ya que a través de él se pueden receptor las solicitudes de transacción SQL y es posible el desarrollo de cubos de información, es decir el motor de SQL mencionado permite que el servidor de base de datos funcione como tal.

## **4.2 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN**

A continuación se detallan las tareas realizadas para la implementación y pruebas del sistema de información desarrollado en entornos de escritorio y web.

## 4.2.1 INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL IIS 7.0

Es posible instalarlo desde el *Administrador del Servidor*, bajo el *Asistente para agregar funciones*.

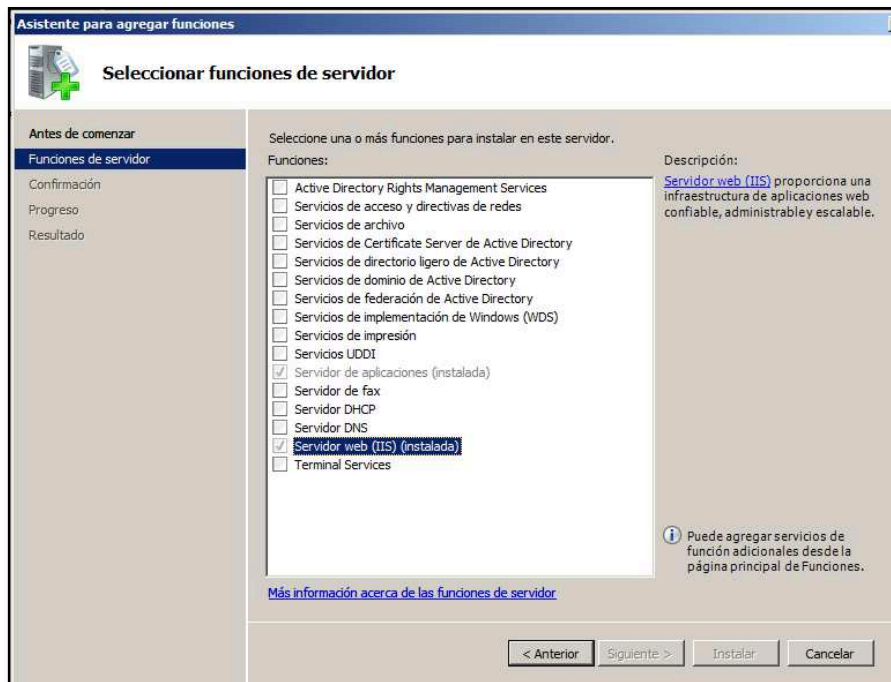


Figura 4.2 Instalación IIS en Windows Server 2008

El IIS 7.0 en sus servicios de función incorpora FTP, el cual debe ser instalado en el servidor para atender la carga de archivos, que en este caso corresponden a la información meteorológica.



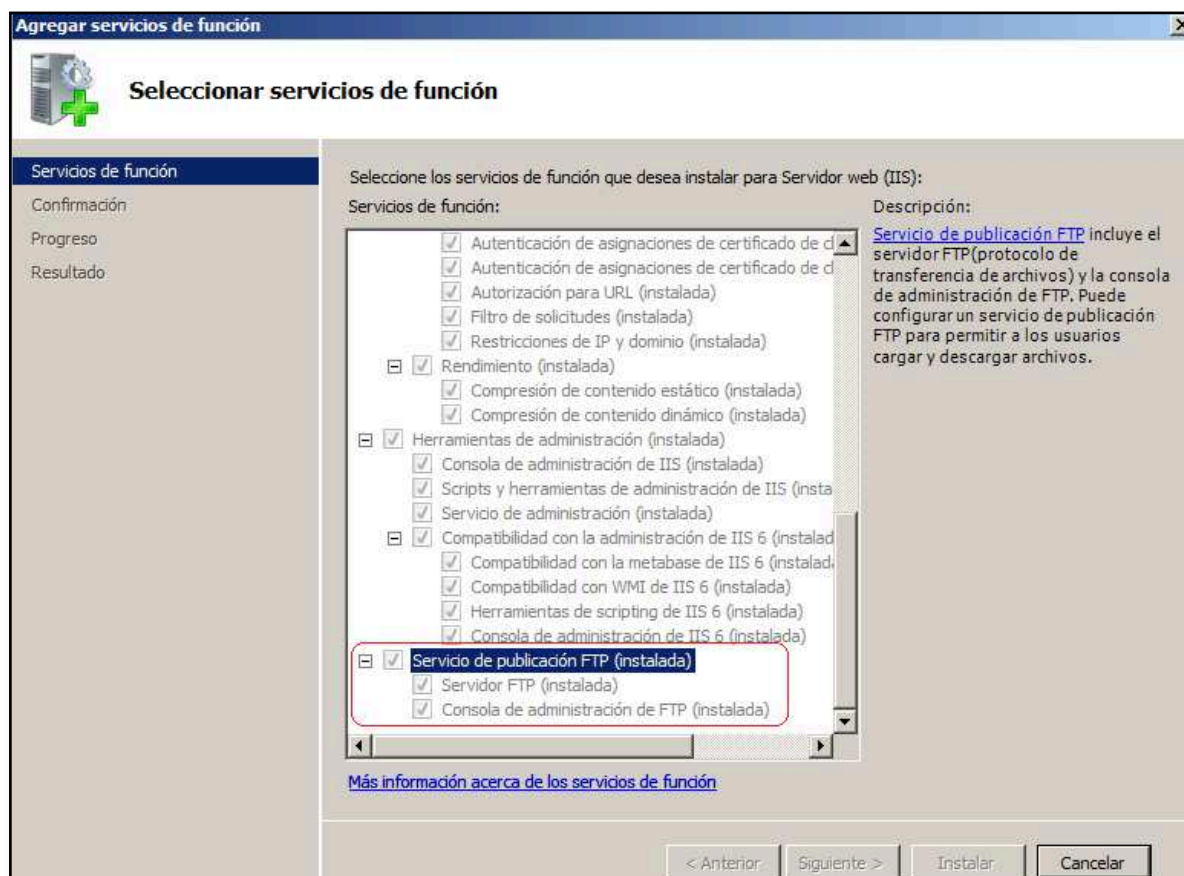


Figura 4.3 Instalación del servicio FTP para el servidor IIS

Luego de completar la instalación, se verifica la ubicación de la carpeta *wwwroot* y *ftproot*, mismas que permitirán alojar los formularios ASP que se deseen publicar a través del sitio web del LEAEE y almacenar la información a ser compartida a través de FTP respectivamente. El path de la carpeta *wwwroot* es: *C:\inetpub\wwwroot* lo propio para *ftproot*.

Se trabaja con esquema de seguridad a través de formularios web, de modo que IIS no realiza autenticación, la misma se pasa a un formulario Web creado para tal fin.

#### 4.2.2 CONFIGURACIÓN DEL SERVICIO FTP

Dentro del presente proyecto el servicio FTP es utilizado para dos tareas específicas:

- Receptar el archivo de información meteorológica enviado desde la estación (CIM) hasta el LEAEE.

- Alojamiento de los respaldos de la base de datos para las tareas de administración.

#### 4.2.2.1 Creación de un nuevo sitio FTP

La administración de sitios FTP se realiza a través del Administrador de IIS 6.0, disponible en Herramientas Administrativas del menú Inicio del Windows Server 2008.

Para crear un nuevo sitio se accede a *Sitios FTP* del panel izquierdo del administrador IIS6.0, con clic derecho se selecciona *Nuevo, Sitio FTP*, como se muestra en la Figura 4.4.

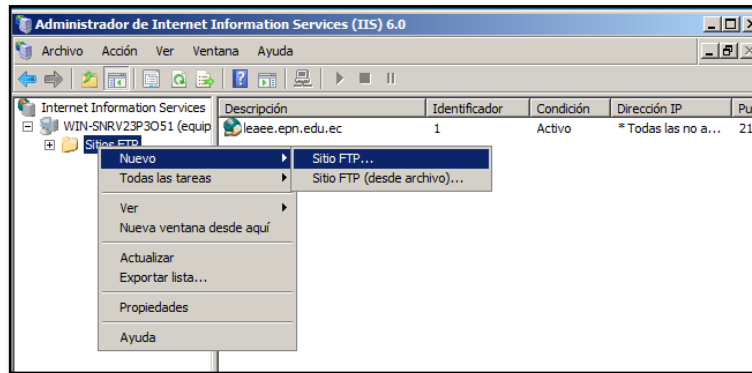


Figura 4.4 Creación de un nuevo sitio FTP

Se completa la creación del sitio siguiendo los pasos del asistente.

#### 4.2.2.2 Restricciones de acceso al sitio FTP creado

Finalmente se configuran las opciones de seguridad a través de *Propiedades* del nuevo sitio Web creado, que en nuestro caso tiene el nombre de dominio leaaa.epp.edu.ec.

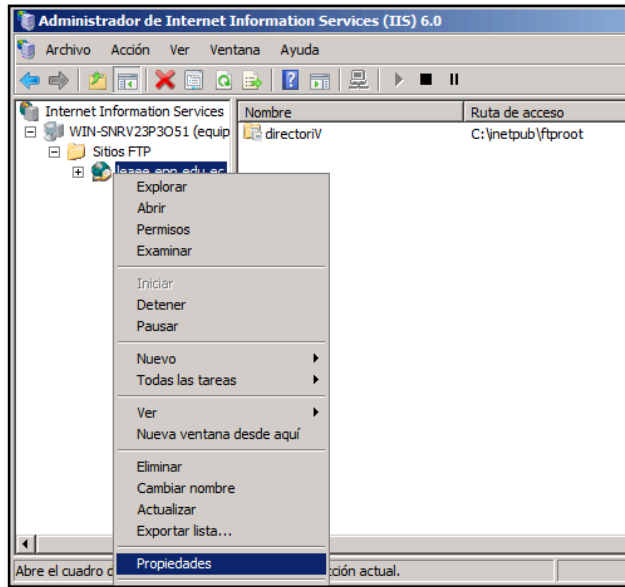


Figura 4.5 Acceso a *Propiedades* del sitio FTP creado

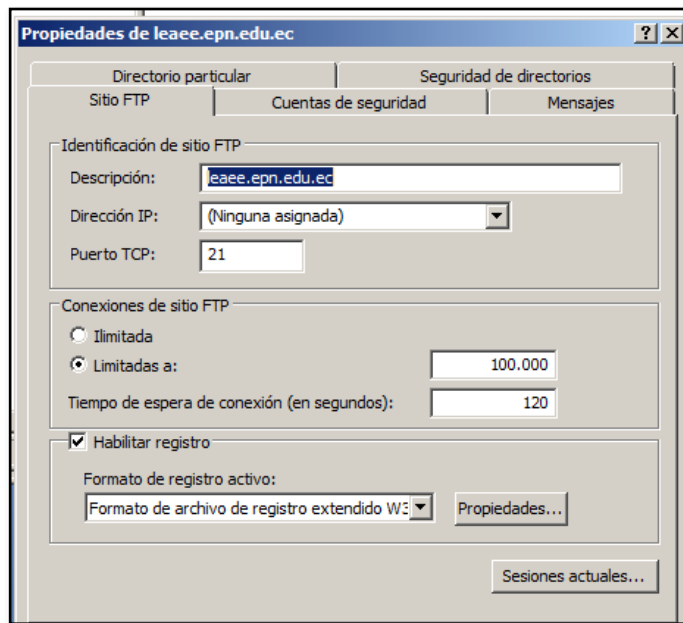
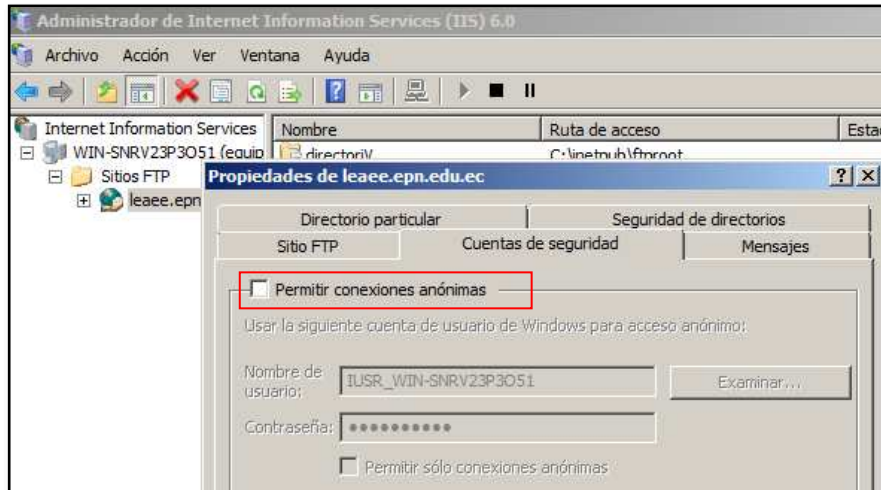


Figura 4.6 *Propiedades* del sitio FTP creado

En la pestaña *Cuentas de seguridad* de la figura anterior se deshabilita *Permitir conexiones anónimas*, con lo cual se restringe el acceso a nuestro servidor a través del usuario FTP por defecto, cuyo nombre es “*Anonymous*” y cuya contraseña válida es cualquier sentencia con la estructura de un correo electrónico.



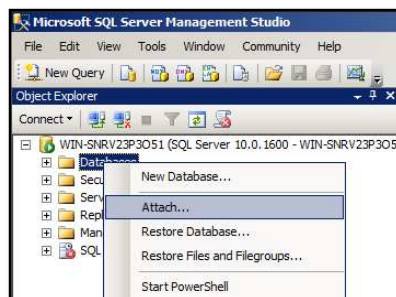
**Figura 4.7 Restricción de usuarios anónimos**

Luego de bloquear el acceso para usuarios anónimos en el servidor FTP, creamos un nuevo usuario dentro del sistema Windows, con cuyas credenciales será posible acceder a los archivos disponibles en el servidor a través de la carpeta *ftproot*.

#### 4.2.3 IMPLEMENTACIÓN DE LAS BASES DE DATOS DESARROLLADAS

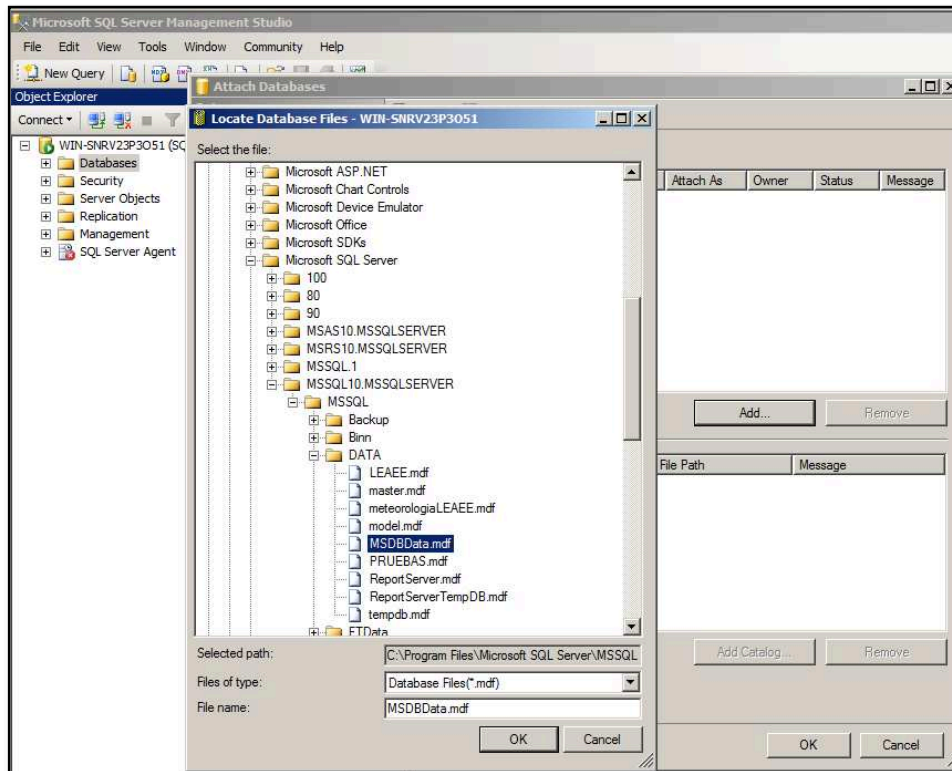
En el motor de SQL instalado es posible cargar las bases de datos a través de los scripts correspondientes a las tablas y procedimientos almacenados para cada una de las bases.

También es posible incorporar las bases desarrolladas al servidor desde los archivos *.mdf* y *.LDF*, para ello debemos conectarnos al SQL Server Management Studio y dentro del explorador de objetos, en *Database* con clic derecho se selecciona *Attach*.



**Figura 4.8 Añadir una nueva base de datos al motor SQL Server 2008**

En la pantalla *Attach Database*, se selecciona *Add*. Se muestra un navegador dentro del cual se selecciona el *.mdf* de la base que deseamos incorporar al servidor y damos clic en *OK*.



**Figura 4.9** Seleccionar el archivo *.mdf* de la base a ser añadida

De este modo tenemos las bases de datos necesarias incorporadas al servidor de base de datos SQL Server 2008.

#### **4.2.4 MIGRACIÓN DE FORMULARIOS ASP.NET PARA PUBLICACIÓN IIS**

Para que los formularios desarrollados en ASP.NET puedan ser publicados a través del IIS, es necesario copiarlos dentro de la carpeta *wwwroot* del sistema, junto a las carpetas *App\_Code*, *App\_Data*, *Bin*, así como los elementos gráficos y multimedia que hayan sido utilizados dentro de los formularios ASP.NET.

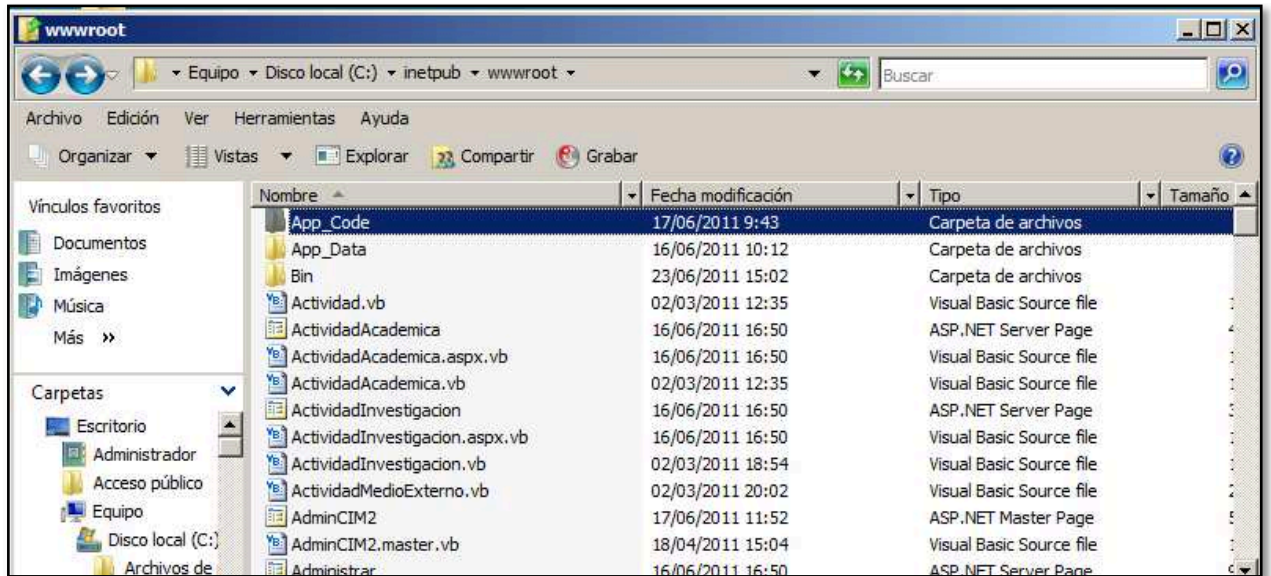


Figura 4.10 Carpetas, documentos y formularios ASP.NET integrados en *wwwroot*.

## 4.2.5 REALIZACIÓN DE PRUEBAS A NIVEL DE RED

Una vez concluidas las tareas anteriores se prueba el funcionamiento de cada uno de los elementos que a continuación se indican, lo cual permitirá la identificación de errores para su corrección.

### 4.2.5.1 Aplicación de escritorio para la transferencia de archivos

La aplicación utilizada para la transferencia de la información meteorológica corresponde a un cliente FTP, quien puede realizar la carga o descarga de archivos del servidor que atiende las peticiones.

El escenario en el que debe funcionar la transferencia de los archivos de datos meteorológicos se muestra a continuación:

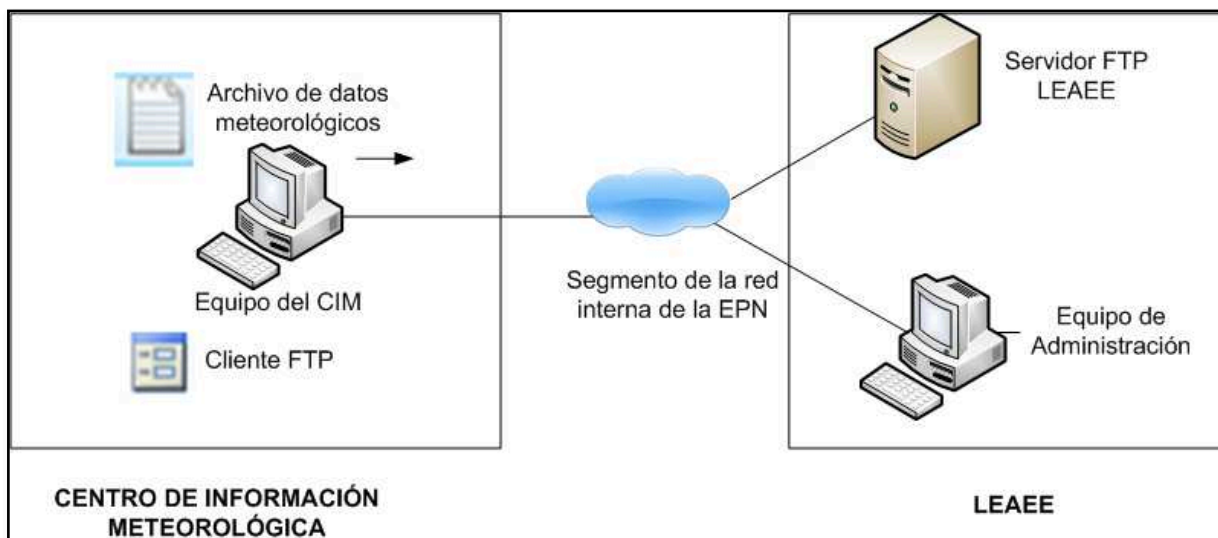


Figura 4.11 Escenario de comunicación para transferencia de archivos meteorológicos

Para llevar a cabo la prueba de la transferencia del archivo de datos meteorológicos exitosamente, se realizaron las siguientes tareas:

- Instalar la aplicación de escritorio en el equipo del CIM (cliente FTP), denominada *InstaladorClienteFTP*.



Figura 4.12 Instalación del software correspondiente al cliente FTP

- En el Firewall del servidor FTP, añadir la excepción *Servidor FTP* para que el equipo pueda aceptar las peticiones FTP del cliente.



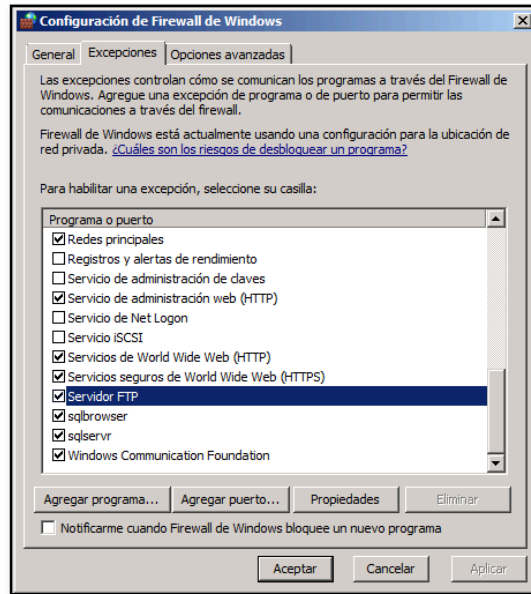


Figura 4.13 Excepción FTP en el firewall del servidor

Para probar la aplicación de escritorio para la transferencia del archivo se realizaron las actividades que se muestran en la tabla a continuación

FORMULARIO	OBJETIVO	CUMPLE
Autenticacion.vb	Verificar que se permite el acceso a la aplicación de escritorio para la transferencia del archivo, únicamente con una cuenta de usuario válida	✓
TransferirArchivo.vb	Utilizar la opción Transferir Archivo de la aplicación de escritorio para que el archivo seleccionado previamente se transfiera y almacene en una ubicación preestablecida en el servidor	✓

Tabla 4.4 Pruebas realizadas a la aplicación de escritorio para la transferencia de archivos.

Los resultados obtenidos fueron satisfactorios, al conseguir la transferencia de la información en forma íntegra.



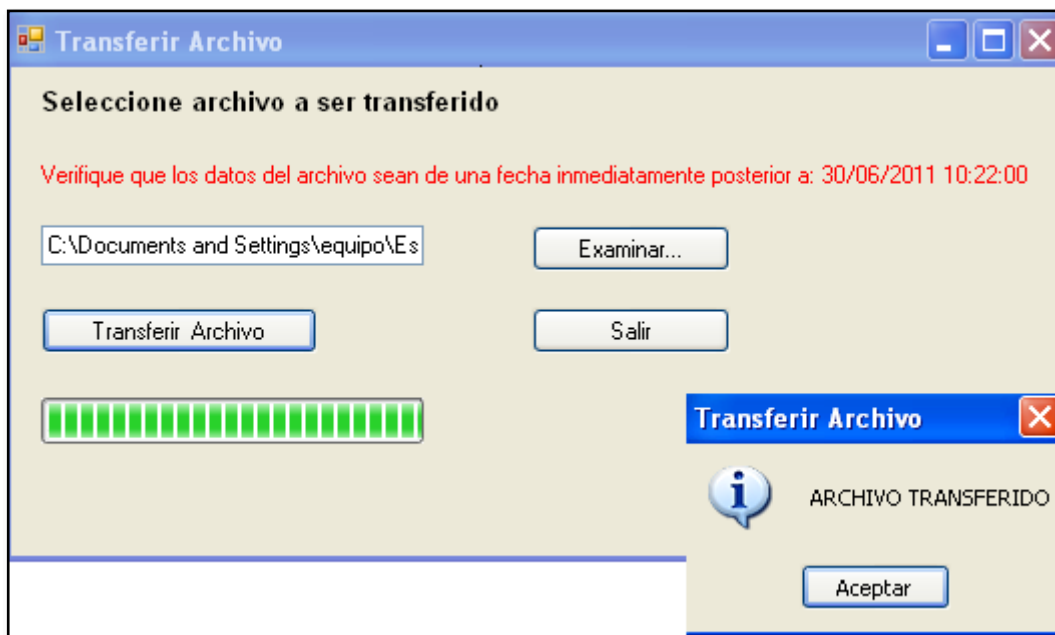


Figura 4.14 Resultados de la prueba de transferencia de archivos meteorológicos

#### 4.2.5.2 Aplicación de escritorio para la administración de la base de datos meteorológicos e información general del LEAEE.

Esta aplicación se ejecuta en uno de los equipos que forman parte de la red a la que se halla conectado el servidor de producción, el equipo escogido cuenta con las características indicadas en la Tabla 4.3.

Para que las tareas de administración de bases de datos se cumplan satisfactoriamente, es necesario realizar lo siguiente:

- a) Instalar la aplicación de escritorio que permita realizar las tareas de administración de bases de datos.
- b) Configurar el Firewall de Windows para que permita el acceso al motor de base de datos por parte de usuarios remotos, para ello es necesario habilitar el puerto 1433 a través del botón *Agregar puerto* que se encuentra en las opciones de Configuración de Firewall de Windows, como se indica en la Figura 4.15.

- c) Agregar los programas *sqlbrowser* y *sqlservr* en el Firewall, de modo que se permita a usuarios remotos dentro de la red, comunicarse con el servidor de base de datos. Para ello accedemos a *Agregar programa* de las opciones que se hallan en la Configuración de Firewall de Windows y seleccionamos la ubicación donde se encuentran las aplicaciones mencionadas. *Sqlserver* generalmente se encuentra en la carpeta *Binn* de los documentos de MSSQL10.MSSQLSERVER y *Sqlbrowser* se encuentra dentro de los documentos de Microsoft SQL Server, en la carpeta *90* en el fichero *Shared*.

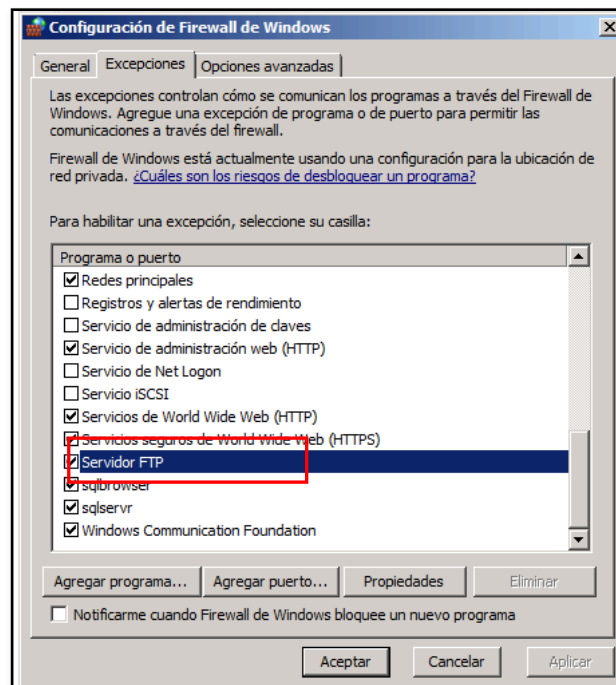


Figura 4.15 Excepciones añadidas en el Firewall para las aplicaciones *sqlbrowser* y *sqlservr*

- d) Habilitar el protocolo TCP/IP para la instancia MSSQLSERVER, para ello accedemos al *Administrador de Configuración de SQL Server* y en la *Configuración de red de SQL server* se habilita el protocolo requerido.

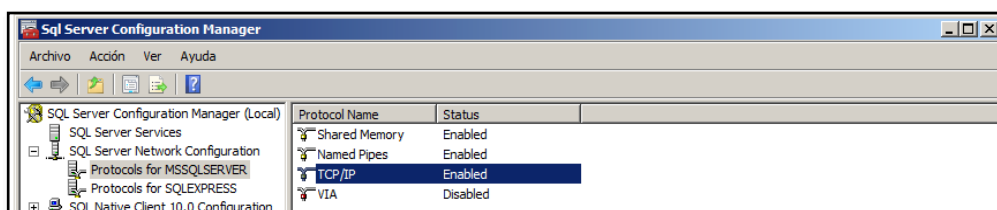


Figura 4.16 Protocolo TCP/IP habilitado para la instancia de MSSQLSERVER

Luego de realizar las tareas antes indicadas, se procede a realizar las pruebas del funcionamiento de la aplicación de escritorio desarrollada para la administración de base de datos.

La aplicación de escritorio denominada Administración de Bases de Datos presenta las opciones para realizar las siguientes tareas sobre las bases de datos *meteorologiaLEAEE* y *LEAEE*: Respaldo las bases de datos en un dispositivo seleccionado por el usuario y restaurar las bases de datos desde un respaldo en una ubicación seleccionada por el usuario.

A continuación se muestran las pruebas de este módulo, realizando cada una de las tareas mencionadas sobre las bases de datos *meteorologiaLEAEE* y *LEAEE*

#### 4.2.5.2.1 Respaldo Base de Datos en un dispositivo seleccionado por el usuario

FORMULARIO	OBJETIVO	CUMPLE
TareasAdministrador.vb	Obtener un respaldo de la base de datos meteorologiaLEAEE en una unidad de almacenamiento seleccionada por el usuario	✓
TareasAdministrador.vb	Obtener un respaldo de la base de datos LEAEE en una unidad de almacenamiento seleccionada por el usuario	✓

**Tabla 4.5 Pruebas realizadas acerca de la obtención de respaldos de las bases de datos.**

#### 4.2.5.2.2 Restaurar base de datos

FORMULARIO	OBJETIVO	CUMPLE
TareasAdministrador.vb	Restaurar la base de datos meteorologiaLEAEE a partir de un respaldo almacenado en una unidad de almacenamiento seleccionada por el usuario	✓
TareasAdministrador.vb	Restaurar la base de datos LEAEE a partir de un respaldo almacenado en una unidad de almacenamiento seleccionada por el usuario	✓

**Tabla 4.6 Pruebas realizadas acerca de la restauración de las bases de datos.**

### 4.2.5.3 Aplicación Web para la publicación de datos meteorológicos e información general del LEAEE.

Luego de realizar las tareas descritas en 4.2.1, 4.2.3 y 4.2.4 se puede probar el funcionamiento del sitio web, es recomendable realizar este tipo de pruebas a nivel local, es decir utilizando el navegador del servidor, colocando en la barra de direcciones URL <http://localhost/> con ello, los errores existentes se mostrarán con una descripción sugestiva que facilitará su corrección, caso contrario un cliente conectado en red no podrá visualizar el detalle del error.

A continuación se muestran los errores encontrados al probar el funcionamiento de los formularios del sitio web del LEAEE.

a) *“Invalid temp directory in chart handler configuration [c:\TempImageFiles\]”:*

Este error se produce ya que al desarrollar los formularios web en un servidor de desarrollo, en el contenido del documento *web.config* de la aplicación web se generan las siguientes líneas:

```
<appSettings>  
  <add key="ChartImageHandler"  
    value="storage=file;timeout=20;dir=c:\TempImageFiles\" />  
</appSettings>
```

Para corregir este error es necesario quitar la sentencia que hace referencia a la ubicación *dir=c:\TempImageFiles\*.

b) *“Acceso denegado para C:\back\inetpub\wwwroot\sitio otorgar permisos al usuario ASP.NET.”*

El usuario ASP.NET corresponde a IIS\_IUSRS mismo al que se debe otorgar permisos de lectura, escritura, entre otros como se muestra en la Figura 4.29

Para otorgarle los permisos necesarios al IIS\_IUSRS se accede a la carpeta *wwwroot*, cuya ubicación se indica en 4.2.1, clic derecho en *Propiedades*, se selecciona la pestaña *Seguridad* y se escoge el usuario requerido, se presiona el botón editar y se marcan los permisos necesarios.

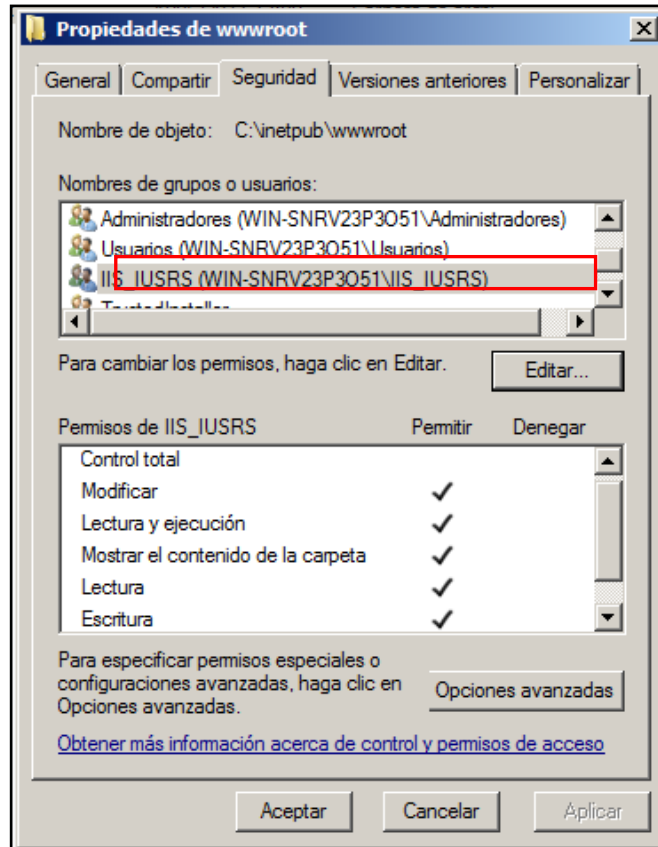


Figura 4.17 Permisos para el usuario IIS\_IUSRS

Luego de corregir los errores antes indicados, el sitio web puede ser publicado a través de Internet, para ello se configura el servidor con las direcciones IP indicadas en 4.1.1.3, para probar el sitio desde cualquier equipo con acceso a internet se hace uso del nombre de dominio: <http://leae.epn.edu.ec> y se mostrará la página que fue configurada como inicial dentro del IIS 7.0.

#### 4.2.5.4 Visualización de cubos de información utilizando como origen de datos el servidor de base de datos

En el capítulo 3 se indicó el procedimiento para el desarrollo de cubos de información en un entorno de pruebas, en el que el cubo se creaba en el mismo equipo que funcionaba como servidor de base de datos.

En la fase de implementación es necesario que los cubos de información se desarrollen en el equipo destinado a realizar tareas administrativas y que tomen como origen de datos la información almacenada en el servidor de base de datos.

Tanto el equipo de administración como el servidor se encuentran en la misma red.

Al desarrollar cubos de información en el equipo de administración deberá configurarse un nuevo origen de datos en el que se especifica el nombre del servidor de base de datos, los parámetros de autenticación SQL Server necesarios para establecer una conexión con el servidor y el nombre de la base de datos con cuyos información se va a desarrollar el cubo.

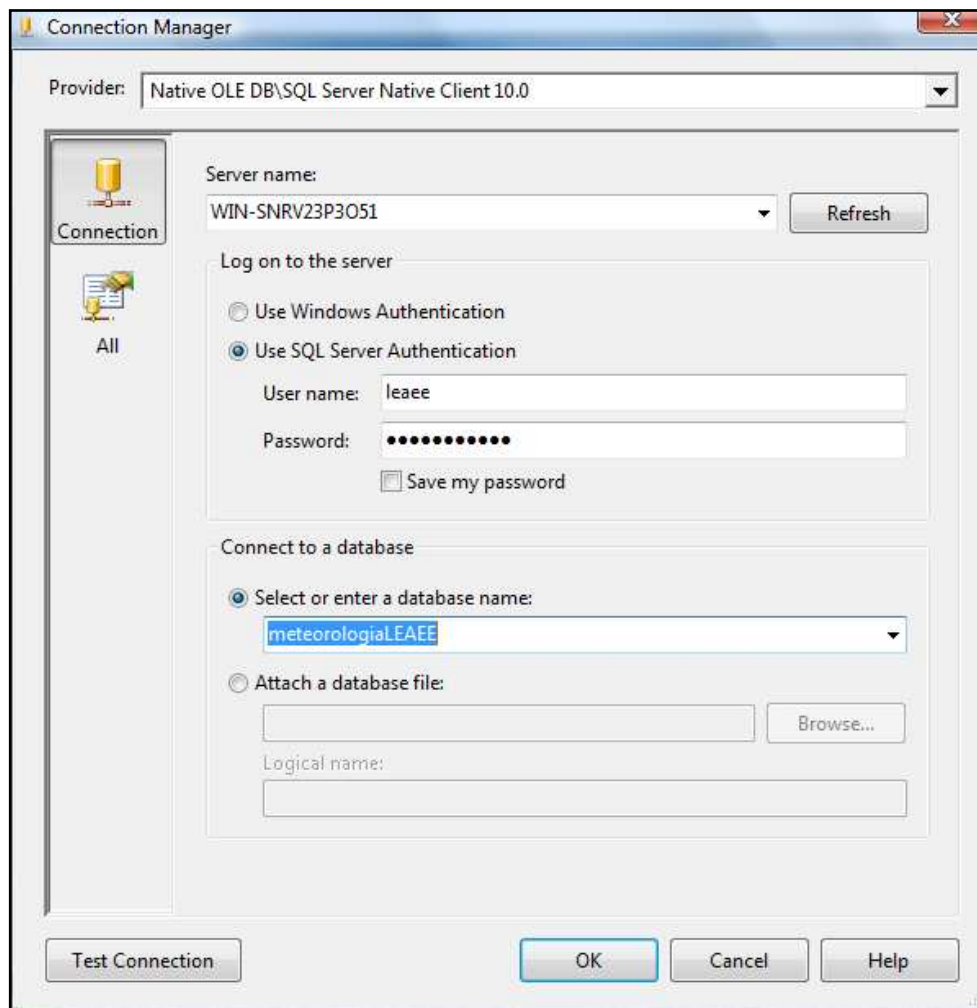


Figura 4.18 Pantalla de configuración del origen de datos para el desarrollo de cubos de información

Por lo demás, el procedimiento de un cubo de información es el mismo al que fue detallado en 3.3.5.2

Dimension	Hierarchy	Operator	Filter Expression
Fecha Mensual	Fecha Mensual	Begins With	2011-04
<Select dimension>			
<b>Codigo Sensor</b> ▾ <b>Codigo Medida Mensual</b> ▾			
All Excluding: MIN/MAX			
<b>Nombre Tipo Medida Mensual</b> ▾			
<b>Fecha Mensual</b> ▾	HUM AVG/AVG	HUM MIN/AVG	HUMMAX/AVG
Valor Mensual	Valor Mensual	Valor Mensual	Valor Mensual
2011-04-01	76.44	35.82	99.46
2011-04-02	80.92	49.39	98.4
2011-04-03	85.34	46.68	99.42
2011-04-04	88.42	56.62	100
2011-04-05	87.37	51.88	100
2011-04-06	87.95	64.64	100
2011-04-07	88.8	67.91	100
2011-04-08	88.08	60.12	100
2011-04-09	94.29	68.43	100
2011-04-10	93.09	65.45	100
2011-04-11	91.61	70.61	100
2011-04-12	91.57	66.86	100
2011-04-13	88.81	57.44	100
2011-04-14	87.42	56	100
2011-04-15	89.93	65.02	100
2011-04-16	89.55	51.99	100
2011-04-17	90.18	52.46	100
2011-04-18	93.1	63.29	100
2011-04-19	89.31	64.8	99.98
2011-04-20	90.19	61.74	99.68
2011-04-21	89.72	60.59	100
2011-04-22	90.42	62.98	100
2011-04-23	87.54	65.14	99.12
2011-04-24	85.99	53.39	100
2011-04-25	89.63	59.76	99.99
2011-04-26	84.22	40.26	99.3
2011-04-27	91.75	68.01	100
2011-04-28	78.66	47.56	97.26
2011-04-29			

Figura 4.19 Cubo de información

### 4.3 MEDIDAS DE SEGURIDAD DEL SISTEMA

A continuación se describen las medidas de seguridad que deberán ser seguidas por el administrador y el personal del LEAEE para proteger la información, los equipos y el correcto funcionamiento del sistema; así como las medidas a tomarse en caso de pérdida o daño de los equipos integrados en la red del sistema de información del LEAEE.

#### 4.3.1 IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS

En este apartado se identifican los elementos a ser protegidos y las posibles amenazas:

- a) Servidor web, de base de datos, y FTP.
  - Acceso no autorizado al motor de base de datos.
  - Acceso anónimo al servidor FTP.

- Cambios en la configuración del servidor a nivel local y remoto.
- Variaciones en los niveles de tensión.
- Interrupción de la alimentación eléctrica.
- Daño físico.

b) Aplicación de software para la transmisión de los archivos de texto con la información meteorológica a ser procesada.

- Acceso no autorizado a la aplicación para la transferencia de archivos.
- Intento de transferir un archivo de datos con una estructura diferente a la que debe presentar el documento de texto a ser procesado por nuestro sistema.

c) Aplicación de software para la administración de base de datos en el servidor.

- Acceso no autorizado a la aplicación de software para la administración de base de datos.
- Intento de restaurar las bases de datos a partir de respaldos obsoletos desactualizado la versión disponible en el servidor.
- Manejo inadecuado de los respaldos obtenidos desde el servidor.

d) Información almacenada en las bases de datos del servidor.

- Acceso no autorizado al motor de base de datos con la intención de modificar o eliminar la información de las bases.
- Modificación de la información almacenada en las bases de datos, a través de las actividades administrativas disponibles en el sitio web por parte de usuarios autorizados.
- No respaldar la información almacenada en las bases de datos periódicamente.

e) Proteger información confidencial accesible desde el sitio web del LEAEE.



- Acceso no autorizado a actividades de uso exclusivo del Administrador y del personal del LEAEE.

#### **4.3.2 MEDIOS HUMANOS Y RESPONSABILIDADES**

##### **a) Administrador**

- Crear, eliminar o modificar la información general acerca del LEAEE y de los usuarios del sistema, cuando lo considere pertinente.
- Designar al miembro del personal responsable de las tareas de transferencia de archivos, carga de datos, obtención de respaldos y restauración de bases de datos.
- Verificar el cumplimiento de las políticas de seguridad establecidas, así como poner en marcha las medidas de contingencia en caso de ser necesario.
- Manejar adecuadamente sus credenciales de acceso a las aplicaciones del sistema, cambiar periódicamente la contraseña.

##### **b) Personal**

- Crear, eliminar o modificar la información general acerca del LEAEE y de los usuarios del sistema.
- Realizar la carga de datos meteorológicos en la base de datos.
- Manejar adecuadamente sus credenciales de acceso a las aplicaciones del sistema, cambiar periódicamente su contraseña.
- Obtener respaldos de las bases de datos del sistema en forma periódica.
- Transferir el archivo de información desde el CIM hasta el LEAEE.
- Hacer uso adecuado del servidor implementado.

##### **c) Usuarios autenticados del sistema**

- Cambiar la contraseña proporcionada por el administrador del sistema web del LEAEE.

- Hacer buen uso de las credenciales otorgadas para visualizar la información del sistema web.

#### 4.3.3 POLÍTICAS DE SEGURIDAD

- Descargar la información meteorológica desde el data logger, semanalmente.
- Transferir el archivo de datos meteorológicos desde el CIM hasta el LEAEE inmediatamente luego de ser descargados del data logger.
- Verificar que el archivo a transferirse corresponda a los últimos datos meteorológicos descargados desde el data logger.
- Cargar los datos meteorológicos a través de la aplicación web, una vez que el archivo ha sido transferido.
- Obtener los respaldos de las bases de datos del sistema en forma periódica, semanalmente para el caso de la base de datos meteorológicos (*meteorologiaLEAEE*), y mensualmente para la base de datos acerca de la información general del LEAEE. En el caso de la base *meteorologiaLEAEE* el respaldo se debe obtener inmediatamente luego de que los datos sean cargados en el sistema a través de la aplicación web.
- Nombrar adecuadamente los respaldos de las base de datos descargados del servidor, utilizar el nombre de la base de datos y la fecha en la que se obtuvo el respaldo.
- Restaurar las bases de datos a partir de respaldos apropiados.
- Los archivos que se cargan y se descargan del servidor FTP deben ser únicamente aquellos que correspondan a: archivos de texto de información meteorológica transmitido desde el CIM hasta el LEAEE y

documentos de respaldo de las bases de datos, cada uno de ellos adquiridos desde las aplicaciones de escritorio.

- Obtener un respaldo de la imagen del sistema en una unidad externa.
- El servidor debe ser utilizado como tal, es decir no usarse como un computador personal añadiendo los periféricos necesarios para ello.
- Para acceder a los módulos de administración del sistema, los usuarios deben contar con una cuenta correspondiente a un determinado perfil de administrador y personal LEAEE.

#### **4.3.4 MECANISMOS A IMPLEMENTARSE**

- Deshabilitar acceso anónimo al FTP, por defecto el servicio FTP se halla configurado para permitir conexiones anónimas, con lo cual es posible que cualquier usuario en la red del servidor pueda acceder a través de consola a las operaciones de carga y descarga de archivos.
- Implementar autenticación SQL para acceder al servidor de base de datos en forma remota.
- Proteger el servidor con un UPS, frente a las variaciones de voltaje e interrupción de energía eléctrica.
- Ubicar al servidor en un sitio adecuado que cuente con las características ambientales y de seguridad adecuadas.
- Deshabilitar escritorio remoto del servidor.
- Autenticación para acceder a las aplicaciones.
- Configurar el Firewall del sistema de modo que únicamente permita el paso de las aplicaciones necesarias para el funcionamiento del sistema.

### 4.3.5 RECUPERACIÓN ANTE CONTINGENCIAS

Ante pérdida o daño los siguientes equipos deberán ser reemplazados y realizar sobre ellos los siguientes procedimientos.

a) PC del Centro de Información Meteorológica

- Instalar la aplicación de escritorio *InstaladorClienteFTP.exe* para la transferencia del archivo a partir de los CD`s de instalación.

b) PC para la administración de bases de datos alojadas en el servidor

- Instalar la aplicación de escritorio *AdministraciónBddLEAEE.exe* para la administración de base de datos, partir de los CD`s de instalación.

c) Servidor web, FTP y de base de datos

- Cargar la imagen del sistema a partir de la unidad externa seleccionada para almacenar dicha imagen.
- Restaurar las bases de datos a partir del último respaldo disponible, de ser necesario transferir el archivo de datos meteorológicos.

## 4.4 INVERSIÓN

En esta sección mostramos los costos referenciales de los elementos y dispositivos de comunicación adquiridos para la implementación durante el desarrollo del presente proyecto, cuyo esquema se muestra en la Figura 4.32.

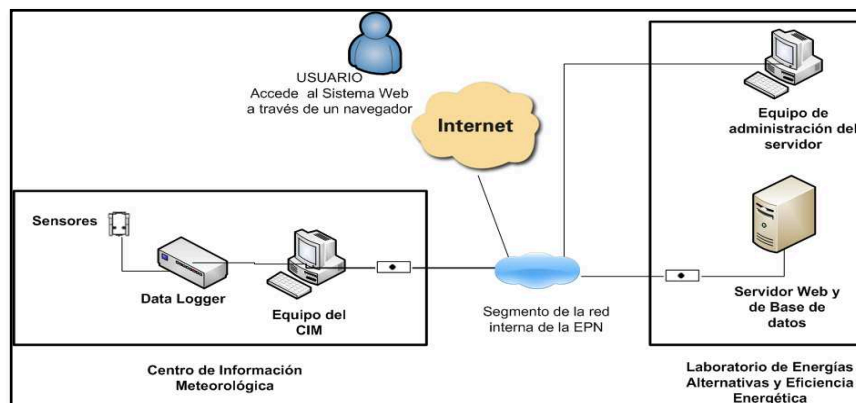


Figura 4.20 Esquema de los elementos y dispositivos de comunicación involucrados en el sistema de información desarrollado

De los elementos mostrados anteriormente, no todos fueron adquiridos durante el desarrollo de este proyecto, a continuación mostramos aquellos cuya adquisición estuvo a cargo de las desarrolladoras del sistema de información:

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Tarjeta de red para el equipo del CIM	El computador donde se realiza la descarga de datos, no contaba con una tarjeta de red necesaria para su comunicación con el servidor web y de base de datos.
Enlace CIM-LEAEE	Es el tramo de cableado estructurado que permite la comunicación CIM – LEAEE y los elementos en él involucrados.
Servidor Web, FTP y de base de datos	Corresponde al servidor de producción que atiende las solicitudes HTTP, FTP y SQL, ubicado en el LEAEE
Servicio de publicación en internet del servidor web.	Este servicio fue adquirido mediante solicitud a la Unidad de Gestión de la Información (UGI) de la EPN, cabe indicar que el costo del mismo no corre por cuenta de las desarrolladoras sino de la institución mencionada.

**Tabla 4.7 Elementos adquiridos durante el desarrollo del sistema de información**

Los costos y adquisición de los demás elementos indicados en el esquema de la Figura 4.18 no se hallan dentro del desarrollo del proyecto, los mismos fueron adquiridos previamente por el Laboratorio de Energías Alternativas y Eficiencia Energética de la Escuela Politécnica Nacional.

En el detalle de costos referenciales no se considera el valor de la hora programador, ya que este proyecto fue realizado sin fines de lucro, tampoco se considera costos de licencias para el software utilizado, puesto que el sistema desarrollado hace uso de las versiones sin costo ofrecidas por Microsoft, ya sea a través de herramientas gratuitas o convenios con instituciones educativas para la realización de proyectos sin fines de lucro. En las siguientes tablas se muestra la descripción de los costos solventados durante la realización del sistema de información, correspondientes a la Tabla 4.4.

<b>TARJETA DE RED PARA EL EQUIPO DEL CIM</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario (USD)</b>	<b>Total (USD)</b>
10/100 Mbps Fast Ethernet Adapter ENTREDNET	1	15,00	15,00
<b>Subtotal</b>			15,00

Tabla 4.8 Costos tarjeta de Red

<b>SERVIDOR WEB, FTP Y DE BASE DE DATOS (LEAEE)</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario (USD)</b>	<b>Total (USD)</b>
Mother Board Biostar H61MH	1	63,00	63,00
Procesador Intel Core i3-2100 3.1Ghz	1	139,60	139,60
Módulo de memoria RAM de 4GB	1	43,00	43,00
Disco duro Samsung 1TB	1	63,00	63,00
DVD-RWRITER Samsung	1	20,50	20,50
Card Reader USB 2.0	1	2,90	2,90
UPS CDP 500 VA	1	33,00	33,00
Case	1	40,00	40,00
<b>Subtotal</b>			405,00

Tabla 4.9 Costos Servidor de producción

<b>ENLACE DE COMUNICACIÓN GUIADO CIM-LEAEE</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario (USD)</b>	<b>Total (USD)</b>
Cable UTP Categoría 6	36 m	0,55	19,80
Manguera PVC ½	45m	0,22	9,90
Abrazadera EMT ½	10	0,17	1,70

Caja plástica de 40 mm	1	1,20	1,20
Patch cord UTP Categoría 6 de 3 ft	2	3,80	7,60
Patch cord UTP Categoría 6 de 10 ft	1	4,80	7,60
Face plate simple	2	0,90	1,80
Jack RJ45 Categoría 6	2	3,80	7,60
Canaleta plástica 32x12	14	2,32	32,48
Angulo plano 32x12	2	0,46	0,92
Angulo interno 32x12	4	0,46	1,84
Angulo externo 32x12	4	0,46	1,84
Tornillos y tacos 1/4 para tablero aglomerado	100	0,0511	5,11
Broca ¼ para concreto	2	1,51	3,02
*Valor por mano de obra	-	-	0
<b>Subtotal</b>			<b>102,41</b>

**Tabla 4.10 Elementos de cableado y costos referenciales necesarios para el enlace guiado**

\*No se considera el valor de mano obra para la implementación del enlace guiado ya que éste también es un gasto asumido por la administración de la Escuela Politécnica Nacional.

A continuación mostramos los costos totales:

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (USD)	VALOR TOTAL (USD)
Tarjeta de Red Equipo del CIM	1	15,00	15,00
Servidor web FTP y de base de datos	1	405,00	405,00
Enlace guiado CIM-LEAEE	1	101,31	102,41
<b>Subtotal</b>			<b>522,41</b>
<b>IVA 12%</b>			<b>62,69</b>
<b>TOTAL</b>			<b>USD 586</b>

**Tabla 4.11 Costos referenciales totales**

## **CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 CONCLUSIONES**

- a) El sistema implementado permite promocionar las actividades de investigación que se desarrollan en el Laboratorio de Energías Alternativas y Eficiencia Energética (LEAEE), así como también compartir la información obtenida a través de mediciones y procesamiento de las mismas, lo cual corresponde a la base sobre la que se fundamentan los proyectos desarrollados tales como colectores solares, generadores eólicos, secadores solares, etc, que permitirán fomentar el uso de las energías renovables.
  
- b) Para la transmisión de los diferentes archivos correspondientes a la información meteorológica captada por los sensores desde el Centro de Información Meteorológica(CIM) hasta el LEAEE, se escogió la alternativa de conexión guiada a través de cable UTP por condiciones de seguridad, estabilidad y costos que la hacían más conveniente que la alternativa inalámbrica.
  
- c) Los datos meteorológicos captados por los sensores del CIM se almacenan en el equipo de adquisición data logger, es posible descargar esta información en diferentes formatos entre ellos archivos de texto, archivos binarios y bases de datos, sin embargo para ésta última opción es necesaria la adquisición de la licencia del software que permite este tipo de obtención de los datos, es por ello que el sistema desarrollado permite almacenar la información en una base de datos para un manejo eficiente de la misma, con lo cual se tiene un esquema similar al manejado por el software licenciado para base de datos del sistema de medición y adquisición de las diferentes variables meteorológicas (data logger).



- d) La migración de la información desde los archivos de texto originales hasta el almacenamiento de los datos en el servidor de base de datos consta de dos fases: la transmisión de la información desde el CIM al LEAEE y la carga de la misma en el servidor. Para la primera tarea se utiliza una aplicación de escritorio, mientras que la carga de datos se la realiza a través de uno de los formularios del sitio web, con ello se cumple con los requerimientos de transmisión y almacenamiento de la información meteorológica para su posterior publicación, a fin de disponer de datos para el diseño de proyectos de energías renovables.
- e) El implementar el sistema de software utilizando la metodología ágil de desarrollo Scrum permitió reducir los tiempos de desarrollo y mediante entregas periódicas de incrementos funcionales de software al dueño del proyecto fue posible corregir errores a tiempo
- f) Para la publicación de la información meteorológica, se utilizan formularios Web en los cuales se hace uso de los diferentes controles disponibles en ASP.NET 2008 para el manejo de datos, gráficas, elementos multimedia entre otros. Con el uso de estas herramientas es posible publicar los datos requeridos a través del sitio Web del LEAEE.
- g) Los cubos de información desarrollados permiten visualizar los datos desde diferentes perspectivas, como por ejemplo clasificados por tipo de medida, por fecha, por tipo de variable, es decir posibilita la forma de acceder a los datos sin tener que realizar consultas sobre la base a través de comandos SQL, así como también mostrar KPIs que permiten identificar el estado de una variable.
- h) El cumplir con los requerimientos de almacenamiento en una base de datos y publicación en la Web de datos meteorológicos implicaba la adquisición de dos licencias de software a la empresa que comercializa los equipos de medición meteorológica, sin embargo, gracias al uso de herramientas gratuitas y a los conocimientos adquiridos en las aulas, fue

posible desarrollar un sistema de software con la misma funcionalidad y que además cumpla con ciertas necesidades puntuales del Laboratorio sin tener que incurrir en gastos de licencias

- i) El sistema implementado queda operativo en el laboratorio de Energías Alternativas y eficiencia Energética y con sus respectivos manuales de usuario

## **5.2 RECOMENDACIONES**

- a) Se recomienda que el paso previo al desarrollo de un producto de software consista en establecer los requerimientos del mismo en un documento SRS (Especificación de Requisitos del Software) según la recomendación IEEE-STD-830-1998. De manera que, el desarrollador y el dueño del software establezcan un acuerdo acerca de las funciones que realizará el software, la forma en la que el mismo interactuará con el usuario, elementos de hardware necesarios para su funcionamiento, restricciones del diseño, en definitiva, lo que el cliente espera del producto final y que el desarrollador toma como base para el diseño del software requerido.
- b) Es necesario seleccionar apropiadamente las herramientas de desarrollo de software en función del sistema que se desee crear, las herramientas utilizadas deberían permitir que los distintos componentes de software desarrollados sean fácilmente integrables entre sí y ser compatibles con el sistema operativo en el que el software desarrollado entrará en funcionamiento.
- c) Es recomendable utilizar herramientas de desarrollo de software gratuitas para la creación de software utilizado con fines educativos, como es el caso de este sistema. Hay que considerar que las versiones gratuitas no cuentan con todas las características de las versiones licenciadas, por lo que se debería investigar acerca de la posibilidad de cumplir con los

requerimientos del software a desarrollarse con las características disponibles.

- d) El uso de una metodología ágil de desarrollo de software como Scrum es altamente recomendable frente al uso de metodologías tradicionales ya que reduce los tiempos de desarrollo, sin que esto represente una disminución en la calidad del producto. Los miembros del equipo estiman el tiempo en el que podrían concluir con un requerimiento y se comprometen a entregar incrementos funcionales de software en iteraciones cortas.
- e) Se recomienda la realización de proyectos de titulación en los que se apliquen los conocimientos adquiridos durante la carrera para satisfacer necesidades reales de una determinada Institución, en este caso del Laboratorio de Energías Alternativas y Eficiencia Energética, cuyas actividades se verán beneficiadas con el sistema implementado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Libros y manuales

- [1] BERZAL, Fernando; CORTIJO, Francisco; CUBERO, Juan; Desarrollo Profesional de Aplicaciones WEB con ASP.NET. Primera Edición. 2007
  
- [2] CARBALLAR, JOSÉ; Wi-Fi Cómo construir una red inalámbrica; Alfaomega Grupo Editor; Segunda Edición, México 2005
  
- [3] CARBALLAR, JOSÉ; Wi-Fi instalación, seguridad y aplicaciones; ALFAOMEGA GRUPO EDITOR; Segunda Edición, México 2007
  
- [4] CCNA EXPLORATION 4.0; Aspectos básicos de networking. Cisco Networking Academy; 2007-2008
  
- [5] CCNA EXPLORATION 4.0; Conmutación y Conexión Inalámbrica de LAN. Cisco Networking Academy; 2007-2008
  
- [6] FOWLER, Martin; SCOTT, Kendall; UML Gota a Gota; Primera Edición. Addison Wesley. 1999
  
- [7] IEEE Standard for Information Technology -Telecommunications and information exchange between systems- Local and Matropolitan Area Networks- Specific requirements. Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications, 2007
  
- [8] LSI-Lastem, Data sheet del E-Log MW8024-01/08
  
- [9] Manual del usuario 3DOM
  
- [10] Manual del usuario InfoPANEL
  
- [11] Ministerio de Energía y Minas (MEM), Energías renovables: Conceptos y Aplicaciones. Quito junio 2003

[12] PRESSMAN, Roger; Ingeniería del Software un enfoque práctico. Quinta Edición. McGraw-Hill. 2002

[13] QUERO, Enrique; GARCÍA, Agustín; PEÑA, Xavier; Mantenimiento de Portales de la Información. Primera Edición; Paraninfo; Madrid; 2007

[14] REID, Neil; SEIDE, Ron; Manual de Redes Inalámbricas; McGrawHill Interamericana; Primera Edición; México 2004

[15] STALLINGS, William; Comunicaciones y Redes de Computadores. Cuarta Edición. Prentice Hall. 2005

[16] TANENBAUM, William; Redes de Computadoras. Tercera Edición. Prentice Hall; 1997

#### **Direcciones Electrónicas:**

[17] ALMOROX; Alonso; RADIACIÓN GLOBAL

<http://ocw.upm.es/ingenieria-agroforestal/climatologia-aplicada-a-la-ingenieria-y-medioambiente/contenidos/tema-3/RADIACION-GLOBAL.pdf>

[18] ANÓNIMO; BURNDOWN CHARTS

<http://www.proyectosagiles.org/graficos-trabajo-pendiente-burndown-charts>

[19] ANÓNIMO; CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CLIMA EN EL ECUADOR

[http://www.visitaecuador.com/clima.php?cod\\_sec=egDyy7I&cod\\_men=rmcghv4gOA&ver](http://www.visitaecuador.com/clima.php?cod_sec=egDyy7I&cod_men=rmcghv4gOA&ver)

[20] ANÓNIMO; INSTRUMENTOS METEOROLÓGICOS

[http://www.tutiempo.net/silvia\\_larocca/Temas/instrumentos.htm](http://www.tutiempo.net/silvia_larocca/Temas/instrumentos.htm)

[21] ANÓNIMO; MICROSOFT CHART CONTROLS FOR ASP.NET

<http://www.mikesdotnetting.com/Article/90/Microsoft-Chart/Controls/form/ASP.NET>

[22] ANÓNIMO; PRECIPITACIÓN

<http://www.igeograf.unam.mx/instituto/publicaciones/libros/hidrogeografia/cp2.pdf>

[23] ANÓNIMO; SISTEMA GESTOR DE BASE DE DATOS

<http://tramullas.com/documatica/2-4.html>

[24] ANÓNIMO; SOFTWARE

<http://www.alegsa.com.ar/Dic/software.php>

[25] CANÓS, José; LETELIER, Patricio; PENADÉS, María; METODOLOGÍAS ÁGILES EN EL DESARROLLO DE SOFTWARE

<http://www.willydev.net/descargas/prev/TodoAgil.pdf>

[26] ECHARRI, Luis; CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL MEDIO AMBIENTE

<http://www.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/03AtmHidr/110Atmosf.htm>

[27] HERRERA, Eva; DÍAZ, Arnoldo; CALAFATE, Carlos; DESARROLLANDO EL ESTÁNDAR IEEE 802.11N, UN PASO ADELANTE EN WLAN

<http://cachanilla.itmexicali.edu.mx/~adiaz/Publicaciones/Estandar80211.pdf>

[28] IEEE-STD-830-1998: ESPECIFICACIONES DE LOS REQUISITOS DE SOFTWARE

[http://www.ctr.unican.es/asignaturas/is1/IEEE830\\_esp.pdf](http://www.ctr.unican.es/asignaturas/is1/IEEE830_esp.pdf)

[29] INAMHI; INSTRUMENTOS METEOROLÓGICOS

[http://www.inamhi.gov.ec/educativa/instrumentos\\_met.pdf](http://www.inamhi.gov.ec/educativa/instrumentos_met.pdf)

[30] KEPA, Jon; ANEMÓGRAFO

<http://nauticaionkepa.wordpress.com/2010/03/>

[31] KNIBERG, Henrik; SCRUM Y XP DESDE LAS TRINCHERAS

[www.proyectalis.com/wp.../scrum-y-xp-desde-las-trincheras.pdf](http://www.proyectalis.com/wp.../scrum-y-xp-desde-las-trincheras.pdf)

[32] LSI- LASTEM, DATA SHEET DEL SENSOR DE HUMEDAD RELATIVA Y TEMPERATURA MW8007/01/07

<http://www.lsi-lastem.it/pdf/MW8007.pdf>

[33] LSI- LASTEM; DATA SHEET DEL SENSOR DE RADIACIÓN GLOBAL – PIRANÓMETRO. MW8003.1-10/05

<http://www.lsi-lastem.it/pdf/MW8003.1.pdf>

[34] LSI- LASTEM; DATA SHEET DEL SENSOR DE VELOCIDAD DEL VIENTO – TACO ANEMÓMETRO. MW8002/03/07

<http://www.lsi-lastem.it/pdf/MW8002.pdf>

[35] LUCIO, Diego; PROBANDO SOFTWARE Y NÚMEROS DE VERSIÓN

<http://www.elquille.info/Clipper/probando.htm>

[36] METAGEEK; InSSIDer

<http://www.metageek.net/products/inssider>

[37] MICROSOFT; ANALYSIS SERVICES

<http://www.microsoft.com/sqlserver/2005/en/us/default.aspx>

[38] MICROSOFT; BACKUP

<http://msdn.microsoft.com/es-es/library/MS186865.aspx>

[39] MICROSOFT; BULK INSERT

<http://msdn.microsoft.com/es-es/library/ms188365.aspx>

[40] MICROSOFT; CLASE FtpWebRequest

[http://msdn.microsoft.com/es-es/library/system.net.ftpwebrequest\(v=vs.80\).aspx](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/system.net.ftpwebrequest(v=vs.80).aspx)

[41] MICROSOFT; CÓMO: AGREGAR UN CONTROL REPEATER A UNA PÁGINA DE FORMULARIOS WEB FORMS

[http://msdn.microsoft.com/es-es/library/zzx23804\(v=vs.80\).aspx](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/zzx23804(v=vs.80).aspx)

[42] MICROSOFT; CREAR UN ARCHIVO DE FORMATO

<http://msdn.microsoft.com/es-es/library/ms191516.aspx>

[43] MICROSOFT; DATASET

[http://msdn.microsoft.com/es-es/library/system.data.dataSET\(v=vs.80\).aspx](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/system.data.dataSET(v=vs.80).aspx)

[44] MICROSOFT; DATATABLE

[http://msdn.microsoft.com/es-es/library/system.data.datatable\(v=vs.80\).aspxDataSet](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/system.data.datatable(v=vs.80).aspxDataSet)

[45] MICROSOFT; ESTIMAR EL TAMAÑO DE UNA BASE DE DATOS

<http://msdn.microsoft.com/es-es/library/MS189124.aspx>

[46] MICROSOFT; IIS 7.0

[http://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb763174\(v=vs.90\).aspx](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb763174(v=vs.90).aspx)

[47] MICROSOFT; IMPORTAR Y EXPORTAR DATOS MASIVOS

<http://technet.microsoft.com/es-es/library/ms175937.aspx>

[48] MICROSOFT; RECOMENDACIONES PARA FORMULARIOS WINDOWS FORMS Y WEB FORMS

[http://msdn.microsoft.com/es-es/library/cc437959\(VS.71\).aspx](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/cc437959(VS.71).aspx)

[49] MICROSOFT; RESTORE

<http://msdn.microsoft.com/es-es/library/MS186858.aspx>

[50] MICROSOFT; SILVERLIGHT

<http://www.microsoft.com/download/en/details.aspx?id=22457>

[51] MICROSOFT; SQLBULKCOPY

[http://msdn.microsoft.com/es-es/library/system.data.sqlclient.sqlbulkcopy\(v=vs.90\).aspx](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/system.data.sqlclient.sqlbulkcopy(v=vs.90).aspx)

[52] MICROSOFT; SQL SERVER

<http://www.microsoft.com/sqlserver/2005/en/us/default.aspx>

[53] MICROSOFT; TUTORIAL DE SQL SERVER ANALYSIS SERVICES

<http://msdn.microsoft.com/es-es/library/MS170208.aspx>

[54] MICROSOFT; VISUAL STUDIO

<http://msdn.microsoft.com/es-es/vstudio/default.aspx>

[55] MICROSOFT; WINDOWS SERVER 2008

<http://www.microsoft.com/latam/technet/windowsserver/longhorn/evaluate/whitepaper.msp>

[56] SARABIA, Esteban; SISTEMA AUTÓNOMO DE ADQUISICIÓN DE DATOS PORTÁTIL DATA LOGGER

<http://www3.fi.mdp.edu.ar/electronica/articulos/DataLogger.doc>



- [57] WIKIPEDIA; ANEMÓMETRO  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Anem%C3%B3metro>
- [58] WIKIPEDIA; ANODIZACIÓN  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Anodizaci%C3%B3n>
- [59] WIKIPEDIA; LLUVIA  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Lluvia>
- [60] WIKIPEDIA; PIRANÓMETRO  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Piran%C3%B3metro>
- [61] WIKIPEDIA; PRESIÓN  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Presi%C3%B3n>
- [62] WIKIPEDIA; PRUEBAS DE CAJA NEGRA  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Caja\\_negra\\_\(sistemas\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Caja_negra_(sistemas))

## ANEXO 1

### ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE

#### 1. Introducción

##### 1.1 Propósito:

Este documento provee una descripción del conjunto de requerimientos funcionales, no funcionales, de usuario que debe satisfacer el sistema de software a implementarse. Va dirigido tanto a los desarrolladores del sistema como al personal del LEAEE a fin de que exista un consenso entre lo que se requiere y lo que va a ser desarrollado.

##### 1.2 Alcance:

El sistema de software permitirá la transferencia de archivos desde el Centro de Información Meteorológica hasta el LEAEE, el almacenamiento de datos meteorológicos en una base de datos, la administración y publicación de reportes meteorológicos en el sitio Web del LEAEE, al cual se podrá acceder mediante diferentes perfiles de usuario.

Un sistema de estas características permitirá tener información meteorológica centralizada, consistente y accesible que mediante su publicación Web pueda ser compartida con instituciones nacionales e internacionales interesadas, para realizar estudios coyunturales de las distintas variables meteorológicas y trabajar de manera conjunta para el uso eficiente de energías alternativas.

##### 1.3 Definiciones, siglas, apreciaciones

**LEAEE:** Laboratorio de Energías Alternativas y Eficiencia Energética, ubicado en el segundo piso del Ex-ICB de la EPN.

**Data Logger:** Equipo que permite adquirir, elaborar y almacenar las mediciones tomadas por diferentes sensores meteorológicos conectados a él.

**3DOM:** Es el software que administra la información almacenada en el data logger, permitiendo construir reportes de datos adquiridos por los sensores, configurar opciones de almacenamiento y descarga de datos meteorológicos.

#### **1.4 Referencias**

1. [IEEE] IEEE-STD-830-1998 : ESPECIFICACIONES DE LOS REQUISITOS DEL SOFTWARE
2. [SOM] SOMERVILLE, Ian; INGENIERÍA DE SOFTWARE, Pearson Addison Wesley, Séptima Edición, 2005
3. [PRE]PRESSMAN, Roger, INGENIERÍA DE SOFTWARE, Mc-Graw-Hill, Quinta Edición, 2002

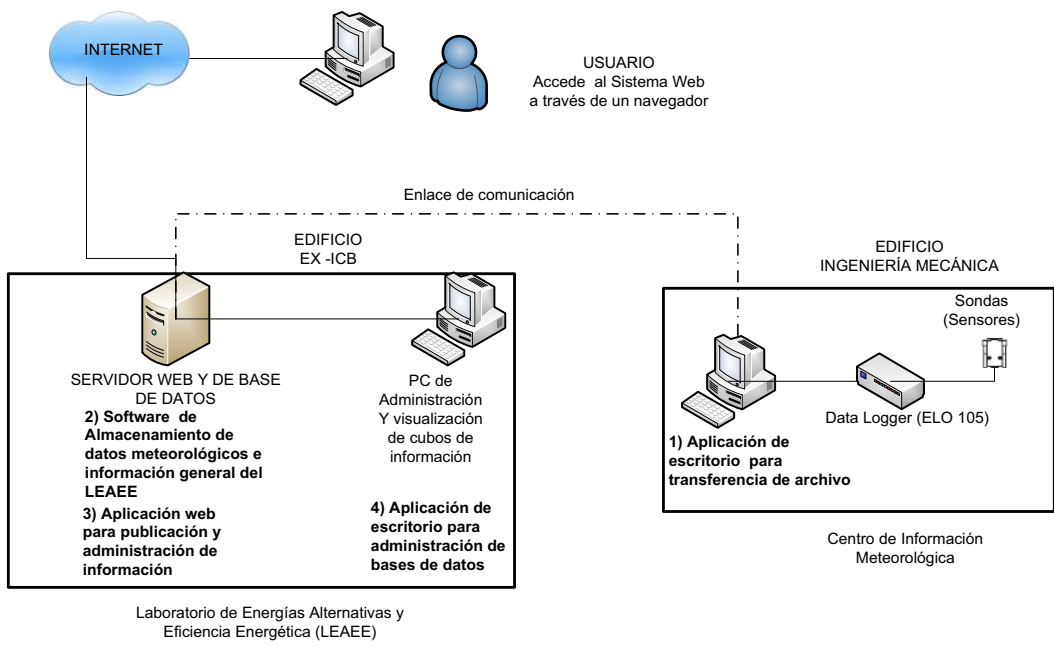
## **2. Descripción global**

### **2.1 Perspectiva del producto**

El software a desarrollarse formará parte de un sistema más grande en el que también intervienen elementos de hardware tales como sensores meteorológicos y el equipo de almacenamiento de datos.

Como se muestra en el diagrama, el Data Logger registra los datos medidos por las diferentes sondas meteorológicas, del mismo es posible descargar un archivo de datos meteorológicos en formato.txt.

Dicho archivo debe ser transferido desde el Centro de Información Meteorológica al LEAEE. En el LEAEE la información del archivo será almacenada en una base de datos.



El LEAEE dispondrá de un sitio Web en el que se publicará información general acerca del laboratorio susceptible de ser actualizada por el administrador del sistema y el personal del laboratorio, dicha información estará almacenada en otra base de datos. Además ofrecerá a los usuarios, reportes diarios, diarios detallados y mensuales de los datos meteorológicos almacenados en la base de datos.

El funcionamiento del sistema se detallará en la sección Funciones del producto

**2.1.1 Interfaces con el usuario**

TIPO DE INTERFAZ	DESCRIPCIÓN
Formulario Windows	Permitirá la transferencia del archivo de datos meteorológicos desde el Centro de Información Meteorológica hasta el LEAEE
Formulario Windows	Permitirá la obtención de respaldos y restauración de las bases de datos tanto de información meteorológica como de información general del LEAEE
Formularios Web	Cada uno de los formularios que componen el sitio Web del LEAEE y que posibilitarán la publicación y administración de información Meteorológica

### 2.1.2 Interfaces del hardware

TIPO DE INTERFAZ	DESCRIPCIÓN
RS-232	Permite conectar el equipo de adquisición de datos data logger a la PC del Centro de Información Meteorológica.
RJ-45	Utilizada para conectar los dispositivos en red a través del protocolo TCP/IP

### 2.1.3 Interfaces del software

- Software que permita implementar un servidor de base de datos: SQL Server 2008
- Software permita desarrollar aplicaciones de escritorio y sitios Web: Visual Studio 2008
- Sistema operativo acorde con el software mencionado anteriormente: Windows Server 2008
- Software adicional: 3DOM, Servidor FTP

### 2.2 Funciones del producto:

El sistema de software a desarrollarse debe permitir:

- *Transferir el archivo de datos meteorológicos desde el Centro de Información Meteorológica hasta el LEAEE:* El archivo de datos meteorológicos que se obtiene directamente desde el data logger a través del 3DOM, maneja un formato de texto básico y es descargado en una PC de escritorio ubicada en el Centro de Información (Edificio de Ingeniería Mecánica), este archivo debe ser transferido al Servidor de bases de datos ubicado en el LEAEE (Ex - ICB) para ser procesado, de modo que la información meteorológica contenida en él posteriormente sea almacenada en una Base de Datos SQL Server. La transferencia

del archivo se debe realizar utilizando una interfaz de escritorio que permita tal fin.

- *Almacenar información meteorológica en una base de datos:* Se parte de la información contenida en el archivo de texto plano entregado por el 3DOM, la cual será almacenada en una base de datos que permite el manejo eficiente de la información, de manera íntegra y sin redundancia.
- *Almacenar información general acerca del LEAEE:* Almacenar en una base de datos la información a ser publicada en el sitio Web del LEAEE.
- *Publicar información general acerca del LEAEE:* Se requiere de un sitio Web que permita publicar información acerca de:

INFORMACIÓN	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Quiénes Somos	Información acerca del LEAEE, su Misión y Visión, links de interés e información de contacto.	Información estática no susceptible a modificaciones.
Actividades	<p>Presenta información acerca de las actividades realizadas en el LEAEE, bajo las siguientes categorías:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Académica: Debe mostrar Asignatura y Objetivo de las materias a cargo del LEAEE.</li> <li>- Investigación: Nombre del proyecto de investigación</li> <li>- Medio Externo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conferencias: Debe mostrar Tema, Ciudad y Fecha de la conferencia.</li> <li>• Seminarios: Debe mostrar Tema, Horas de Duración y Fecha del seminario.</li> </ul> </li> </ul>	Contenido de Información administrable únicamente por usuarios autorizados bajo los perfiles detallados más adelante, es posible publicar nueva información acerca de Actividades, modificar o eliminar la ya existente.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposiciones y Casas Abiertas: Debe mostrar: Descripción de la Exposición, Tema y Fecha.</li> <li>• Proyectos con la Comunidad: Mostrará una descripción general del proyecto.</li> </ul>	
Servicios	<p>Permite informar acerca de los servicios prestados por el LEAEE en cuanto a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Energías Alternativas : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de Sistemas de Energía Alternativa: Debe mostrar la descripción del sistema.</li> </ul> </li> <li>- Eficiencia Energética : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auditorías energéticas en la Industria: Debe mostrar los servicios prestados en esta área.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Contenido de Información administrable únicamente por usuarios autorizados bajo los perfiles detallados más adelante, es posible publicar nueva información acerca de Servicios, modificar o eliminar la ya existente.</p>
Personal	<p>Debe mostrar la información acerca de las personas involucradas en las actividades del LEAEE, bajo el siguiente esquema:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jefe</li> <li>- Ayudantes</li> <li>- Auxiliares</li> <li>- Pasantes</li> <li>- Tesistas</li> <li>- Visitantes</li> </ul> <p>Debe constar información acerca de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre</li> <li>- Apellido</li> <li>- Teléfono</li> <li>- Correo Electrónico</li> </ul>	<p>Contenido de Información administrable únicamente por usuarios autorizados bajo los perfiles detallados más adelante, es posible publicar nueva información acerca de Personal, modificar o eliminar la ya existente.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tema: únicamente para tesisistas.</li> <li>- Fecha: únicamente para tesisistas y visitantes.</li> </ul>	
Avisos Importantes	Permite dar a conocer avisos acerca de ciertas actividades como fecha para entrega de notas, realización de prácticas, suspensión de clases, etc.	Contenido de Información administrable únicamente por usuarios autorizados bajo los perfiles detallados más adelante, es posible publicar nueva información acerca de Avisos Importantes, modificar o eliminar la ya existente.

Para la información susceptible a ser administrada, se considera que:

- En cuanto a la publicación: basta con que se muestre en formato de tablas donde en cada campo se coloque los datos correspondientes a la información deseada.

Ejemplo:

Para mostrar información del Personal:

NOMBRE	APELLIDO	CORREO ELECTRÓNICO	TELÉFONO

- En cuanto a la administración se debe considerar que:
  - Se la realizará en base a perfiles
  - Las actividades relacionadas a la administración corresponden a :
    - Publicar Nueva información
    - Modificar
    - Eliminar
  - Se administrará información, principalmente la publicación de la nueva información, en base a los parámetros definidos en la tabla a continuación.

Además a través de este sitio Web se permitirá el ingreso a la página del Centro de Información del LEAEE.



- *Publicar Reportes del Centro de Información:* Estos reportes permitirán conocer el comportamiento de los diferentes parámetros físicos, lo cual es necesario para el desarrollo de dispositivos cuyo funcionamiento se base en el uso de energías alternativas. Dentro de los reportes se consideran las siguientes categorías:

- **Diario:** Se muestra la información meteorológica correspondiente a una fecha específica definida por el usuario. El reporte para cada parámetro meteorológico incluirá los valores indicados en la tabla acompañados de la hora en la que se produjeron.

REPORTE DIARIO						
PARÁMETRO	Máx/Avg	Mín/Avg	Avg/Avg	Máx/Máx	Mín/Máx	Energía
Temperatura	X	X	X			
Radiación Solar				X	X	X
Humedad Relativa	X	X	X			
Velocidad del Viento			X	X		

**Máx/Avg:** Valor máximo de los valores promedios

**Mín/Avg:** Valor mínimo de los valores promedios

**Avg/Avg:** Valor Promedio de los valores promedios

**Máx/Máx:** Valor máximo de los valores máximos

**Mín/Máx:** Valor mínimo de los valores mínimos

**Energía:** Valor calculado a partir del valor promedio

- **Diario detallado:** Para un fecha específica definida por el usuario se muestran las mediciones por minuto indicadas en la siguiente tabla

REPORTE DIARIO DETALLADO			
PARÁMETRO	Máx	Avg	Energía
Temperatura		X	
Radiación Solar	X	X	X
Humedad Relativa		X	
Velocidad del Viento	X	X	

**Máx:** Valor máximo

**Avg:** Valor promedio

- Mensual: muestra valores promedios de las diferentes variables durante un mes definido por el usuario y las gráficas mensuales correspondientes

REPORTE MENSUAL				
PARÁMETRO	Min/Min	Max/ Max	Min/ Max	Energía
Temperatura	X	X		
Radiación solar		X	X	X
Humedad relativa	X			
Velocidad del viento		X		

Los reportes de las diferentes variables físicas indicadas en la tabla anterior, incluyen una gráfica de los valores que se indican a continuación en función del día:

GRÁFICAS MENSUALES					
PARÁMETRO	Max/Avg	Min/Avg	Avg/Avg	Max/Max	Energía
Temperatura	X	X	X		
Radiación Solar				X	X
Humedad Relativa	X	X	X		
Velocidad del Viento			X	X	

La actualización de los datos meteorológicos dependerá del administrador del sistema quien deberá cargar el archivo con los datos más recientes en la base de datos para su posterior publicación.

- *Almacenar cuentas de usuario:* Es importante manejar un control de acceso a las actividades de administración, así como a la información contenida en los reportes, es por ello que se definen cuentas de usuario, las cuales permitirán el acceso al sistema bajo el perfil correspondiente.

Para que un usuario sea creado como tal dentro del sistema, será necesario que el mismo se contacte con el administrador del sitio para que éste ingrese los datos del usuario solicitante y éste sea dado de alta, la información necesaria para la creación de una cuenta es:

- Nombre
  - Apellido
  - Correo electrónico
  - Password
  - Teléfono
  - Perfil
- 
- *Publicar y administrar información meteorológica:* La publicación se realiza a través de los reportes indicados anteriormente, la administración contempla:
    - Cargar el archivo de datos a la base desarrollada en SQL Server 2008.
  - *Administrar cuentas de usuario:* Esta actividad se restringe para usuarios bajo el perfil de Administrador y Personal del LEAEE, mismos que pueden crear, modificar o eliminar datos de usuarios.
  - Visualizar cubos de información

### **2.3 Características del usuario**

Los usuarios del sistema de software a desarrollarse podrán pertenecer a uno de los siguientes perfiles:

- Administrador: Es quien está en capacidad de administrar en forma absoluta las actividades que se pueden realizar en la aplicación de software desarrollado, así como puede ingresar a todos los reportes disponibles. La persona que asume el rol de administrador del Sistema es el Jefe del LEAEE.
- Personal LEAEE: Puede realizar todas las actividades de administración, excepto la creación, actualización y eliminación de cuentas correspondientes a un usuario con perfil de Administrador. También puede acceder a todos los reportes disponibles. Se consideran dentro de este perfil a los ayudantes o auxiliares del laboratorio.
- Usuario Autorizado: Únicamente puede acceder a los reportes disponibles, así como realizar el cambio de su contraseña.
- Invitado que no requiere autenticación y que tiene acceso a información limitada.

Cualquier usuario que se enrole en el sistema podrá realizar las funciones que le sean permitidas de acuerdo a su perfil, para lo cual bastará contar con un nivel básico de conocimientos en el manejo de sistemas informáticos.

## **2.4 Restricciones**

Uso de versiones de software que soporten los requerimientos específicos que se detallarán más adelante.

Disponer de equipos con los requerimientos de hardware mínimos para funcionar como servidores de bases de datos y web y que además cuenten con las plataformas de software compatibles con la aplicación desarrollada

## **3.3 Requisitos Específicos**

### **3.3.1 Requisitos de Interfaces con el usuario:**

- Formulario Windows que permita transferir el archivo de datos meteorológicos, obtenido del Data Logger, desde el Centro de Información Meteorológica hasta el LEAEE.

Para el sitio Web del LEAEE se requieren los siguientes Formularios Web:

- Formulario Principal LEAEE: En este formulario se presentará un menú en el que se podrán elegir las siguientes opciones, cada una de las cuales mostrará información determinada:
  - Quiénes somos
  - Actividades
    - Académicas
    - Investigación
    - Medio Externo:
      - Conferencias
      - Seminarios
      - Exposiciones y casas abiertas
      - Actividades con la comunidad
  - Servicios
    - Energías Alternativas
    - Eficiencia Energética
  - Personal LEAEE:
    - Jefe de Laboratorio
    - Ayudantes
    - Auxiliares
    - Pasantes
    - Tesistas
    - Visitantes
  - Avisos Importantes:
  - Centro de Información: Muestra información general acerca del Centro de Información del LEAEE, y la gráfica de datos meteorológicos obtenida con datos del mes anterior.  
A través de esta página usuarios sin autenticación tienen acceso a un reporte de información meteorológica resumido.

Mediante el botón Ingresar se puede acceder al formulario de Autenticación.

- Formulario de Autenticación: En este formulario se solicitará al usuario su nombre de usuario y contraseña, de acuerdo al perfil correspondiente a los datos ingresados, el usuario tendrá diferentes niveles de acceso a la información.

Si el usuario ingresa un nombre de usuario y contraseña válidos tendrá dos opciones: Ingresar al sistema ó Cambiar contraseña

## **FORMULARIOS CORRESPONDIENTES A CADA PERFIL**

**Administrador:** El formulario del administrador presentará un menú con las siguientes opciones:

- Administrar cuentas: En este formulario el administrador tiene la opción de crear, actualizar y eliminar una cuenta de Usuario. Para ello seleccionará el perfil de la nueva cuenta (Administrador, personal LEAEE o Usuario) y se le solicitará la información necesaria.
- Archivo de Datos meteorológicos: Esta opción permitirá cargar el archivo de datos meteorológicos en el servidor utilizando un cliente FTP.
- Otras Actividades (Administrar Contenidos)
  - Administrar Asignaturas
  - Administrar Investigaciones
  - Administrar Conferencias
  - Administrar Seminarios
  - Administrar Servicios de Energías Alternativas
  - Administrar Exposiciones
  - Administrar Proyectos para la Comunidad
  - Administrar Personal LEAEE
  - Administrar Avisos

Cada uno de los formularios anteriores permite administrar cierto contenido del Sitio Web, ofrecen las opciones de añadir, actualizar o borrar información, para ello se solicitará al administrador que ingrese la información pertinente.

**Personal LEAEE:** Su formulario es idéntico al del administrador, podrá realizar todas las funciones de éste último excepto de la de administrar cuentas de usuario cuyo perfil sea de administrador.

**Usuario Autorizado:** Accederá a un formulario en el que podrá escoger los reportes meteorológicos a los que desea acceder: diario, diario detallado y mensual

### **3.3.2 Requisitos Funcionales:**

#### **3.3.2.1 Administrador**

Los usuarios bajo el perfil de Administrador deben realizar las siguientes funciones:

- Administrar cuentas de usuario: Crear, actualizar y eliminar cuentas correspondientes a los perfiles de Administrador, Personal LEAEE y Usuario
- Actualizar información general del LEAEE publicada en el Sitio Web
- Transferir el archivo de datos meteorológicos desde el Centro de Información Meteorológica hasta el LEAEE
- Cargar el archivo mencionado en el punto anterior en la base de datos
- Acceder a reportes meteorológicos diarios, diarios detallados y mensuales.
- Visualizar cubos de información
- Obtener respaldos de las bases de datos
- Restaurar las bases de datos
- Verificar lista de usuarios del sistema
- Obtener el registro de actividades del sitio Web
- Actualizar información del sitio Web

### **3.3.2.2 Personal LEAEE**

Los usuarios bajo el perfil de Personal LEAEE deben realizar las siguientes funciones:

- Administrar cuentas de usuario: Crear, actualizar y eliminar cuentas correspondientes a los perfiles de Personal LEAEE y Usuario
- Actualizar información general del LEAEE publicada en el Sitio Web
- Transferir el archivo de datos meteorológicos desde el Centro de Información Meteorológica hasta el LEAEE
- Cargar el archivo mencionado en el punto anterior en la base de datos
- Acceder a reportes meteorológicos diarios, diarios detallados y mensuales.
- Actualizar información del sitio Web
- Obtener respaldos de las bases de datos
- Restaurar bases de datos
- Obtener el registro de actividades del sitio Web
- Visualizar cubos de información

### **3.3.2.3 Usuario Autorizado**

Los usuarios bajo el perfil de Usuario Autorizado están en la posibilidad de acceder a reportes meteorológicos diarios, diarios detallados y mensuales.

### **3.3.3.3 Invitado**

Los usuarios que ingresan como Invitados únicamente pueden acceder a reportes meteorológicos diarios.

### **3.3.4 Requisitos del banco de datos lógico**

En la actualidad los datos meteorológicos así como la información del LEAEE se almacenan en diferentes archivos de texto, lo que no representa una forma eficiente para almacenar y recuperar datos.

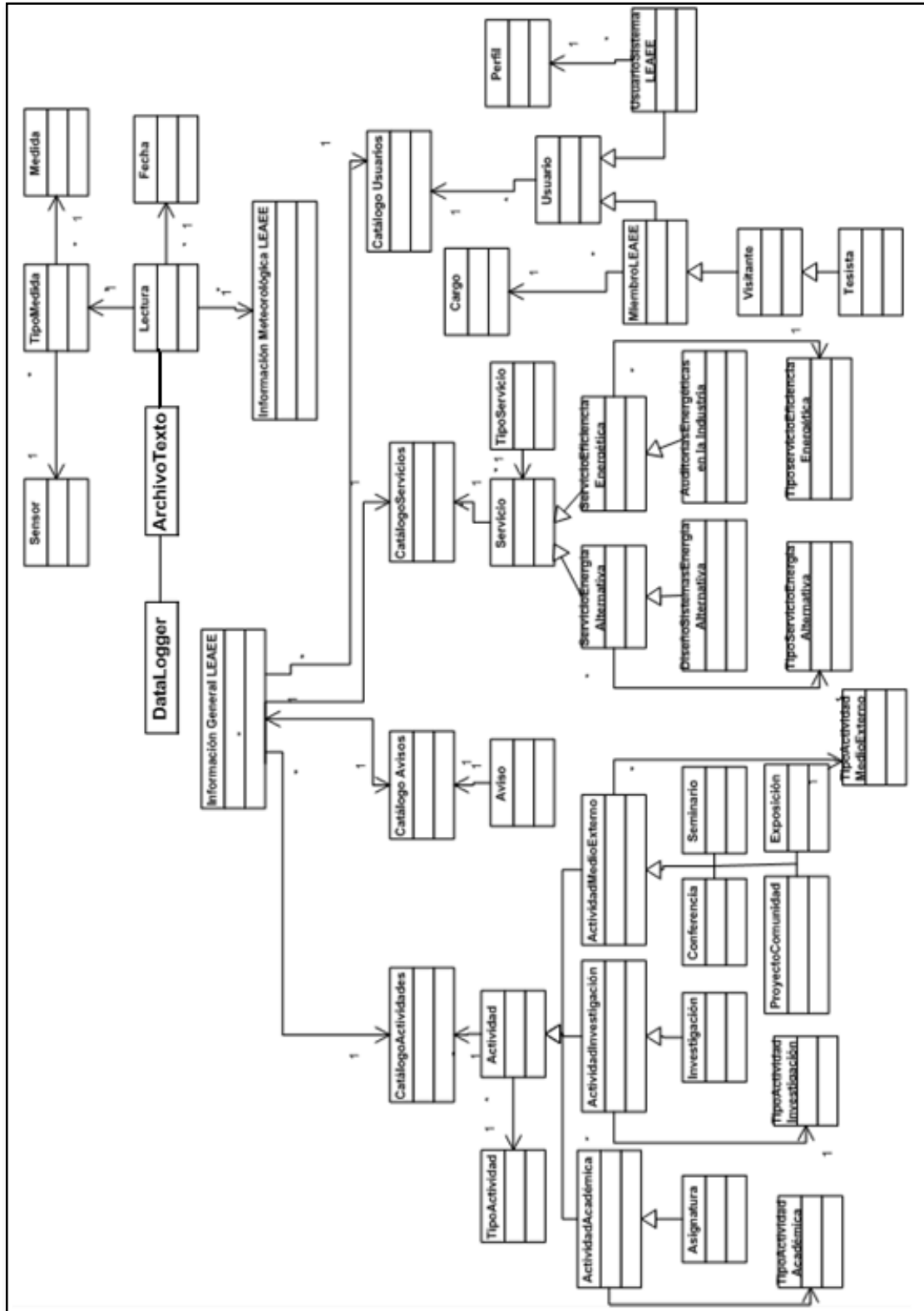
Por tal razón la información se almacenará en una base de datos centralizada, cumpliendo con restricciones de integridad, evitando duplicados que conduzcan a inconsistencias de datos, facilitando el acceso a la información requerida, y que



garantice que las transacciones se realicen por completo o no ocurran en absoluto frente a un fallo al que está sujeto un sistema de cómputo.

## ANEXO 2

### DIAGRAMA LÓGICO DEL SISTEMA



## ANEXO 3

### OBTENCIÓN DE EJECUTABLES EN VISUAL STUDIO 2008

En este anexo se muestra el procedimiento a realizarse para obtener los archivos ejecutables de una aplicación de escritorio, los pasos se detallan a continuación:

1. Crear una nueva solución en Visual Studio 2008, a la que se nombrará FileTransferLEAEE, seleccionando la ubicación por defecto.

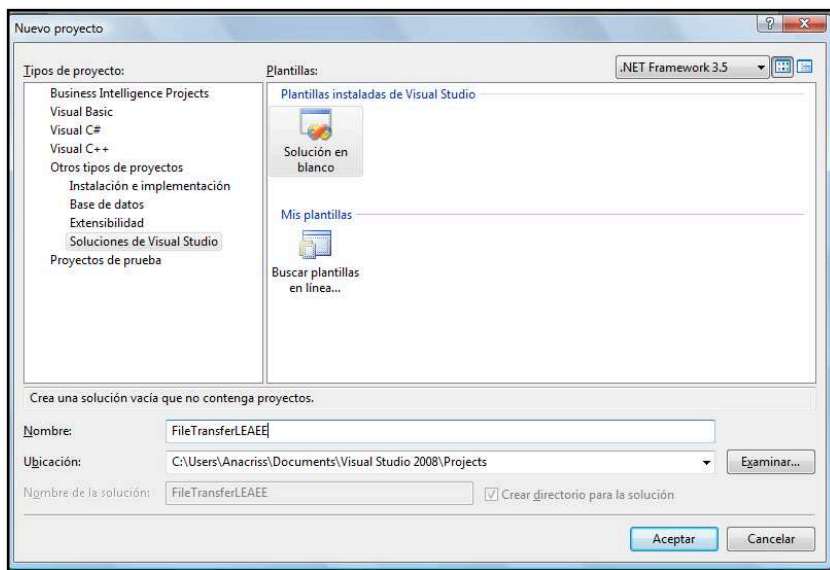


Figura 21. Creación de una nueva solución

2. En el explorador de soluciones se selecciona el nombre de la solución y con click derecho se escoge la opción *Agregar, Proyecto existente*.

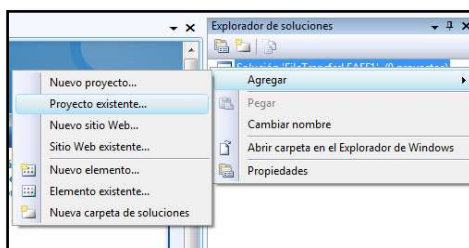


Figura 22. Agregar un nuevo proyecto existente a la solución

3. En el explorador que se muestra se escoge la aplicación de escritorio de la que se desea obtener los archivos ejecutables y se agrega a la solución.

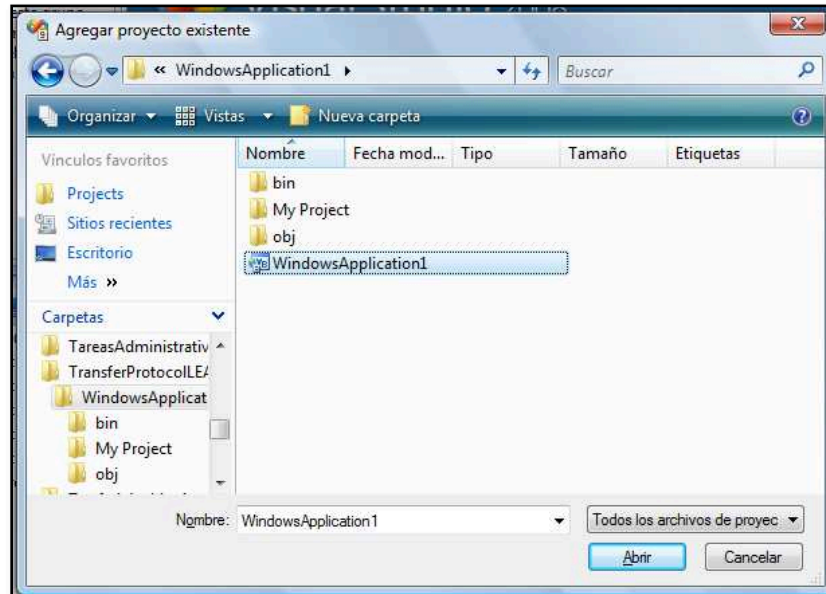


Figura 23. Seleccionar la aplicación de escritorio para incorporar en la solución

4. Desde la barra de menú principal, se selecciona *Archivo, Nuevo, Proyecto*.

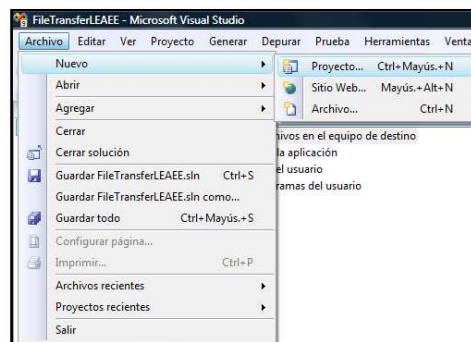
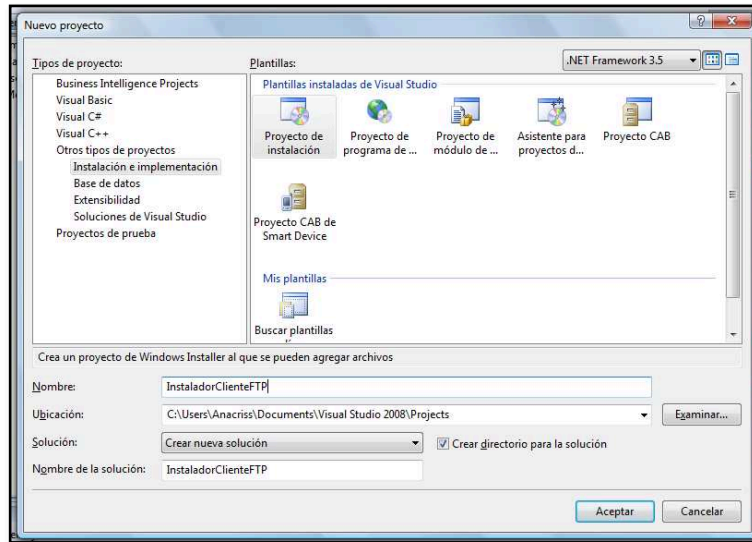


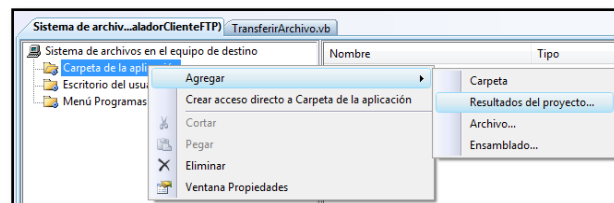
Figura 24. Agregar un nuevo proyecto para instalación

5. En el panel izquierdo *Tipos de proyectos* de la pantalla que se muestra se selecciona *Otros tipos de proyectos, Instalación e implementación*. Se coloca el nombre del proyecto de instalación, en este caso *InstaladorClienteFTP*, y se selecciona la ubicación por defecto.



**Figura 25. Creación de un nuevo proyecto de instalación**

6. Al agregar el proyecto de instalación en la solución creada, se nos muestra el *Sistema de Archivos en el equipo de destino*, de ellos se selecciona la *Carpeta de la aplicación* y con click derecho se accede a *Agregar, Resultados del proyecto*.



**Figura 26. Configuración de la Carpeta de la aplicación**

7. De las opciones mostradas se selecciona *Resultado principal*.

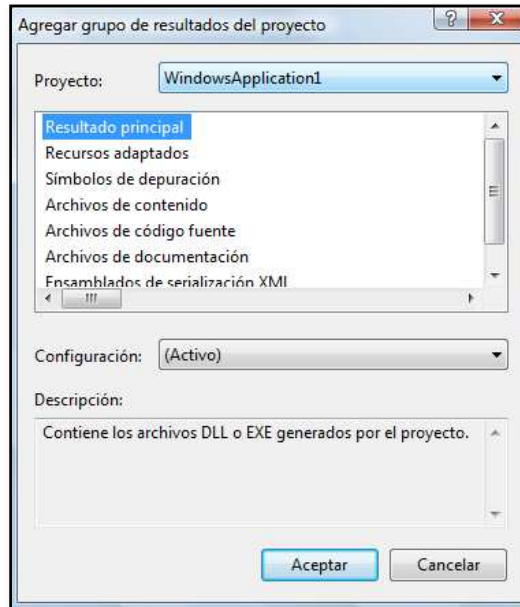


Figura 27. Añadir Resultado principal a la Carpeta de la aplicación

8. Luego de realizar esta tarea se puede configurar el acceso directo, ya sea desde el Escritorio o desde el Menú Inicio, desde el cual se podrá acceder a la aplicación de escritorio. Para ello se selecciona la carpeta *Escritorio del Usuario* y se da click derecho en la sección en blanco del panel derecho.

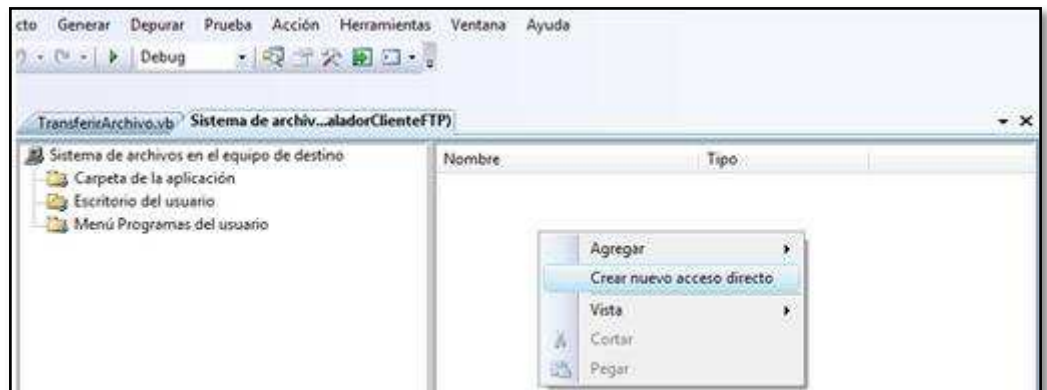


Figura 28. Crear un nuevo acceso directo de escritorio

9. Se selecciona *Crear nuevo acceso directo*, y posteriormente *Carpeta de la aplicación* y se asigna un nombre sugestivo con el que aparecerá en el escritorio del equipo donde se instalará la aplicación, en este caso *TransferenciaArchivoLEAEE*.

10. Se realiza el mismo paso anterior, esta vez seleccionando en el panel izquierdo *Menú Programas del usuario*.

11. Finalmente se genera el instalador seleccionando en el menú de herramientas la opción, *Generar, Generar InstaladorClienteFTP*.

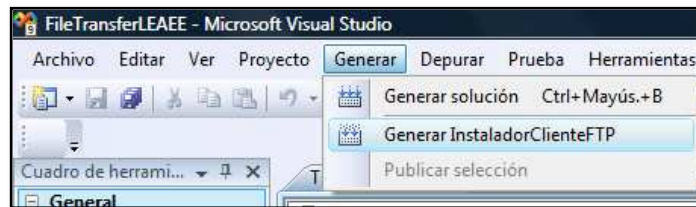


Figura 29. Generar el instalador

12. Para acceder a los instaladores, nos ubicamos en la carpeta de la solución, cuyo path es el seleccionado durante la creación como se muestra en el paso número 1, aquí se encuentra la carpeta de los instaladores, en nuestro caso InstaladorClienteFTP, dentro de esta, en Debug se hallan los archivos ejecutables de la aplicación, los cuales pueden ser ejecutados para su instalación.

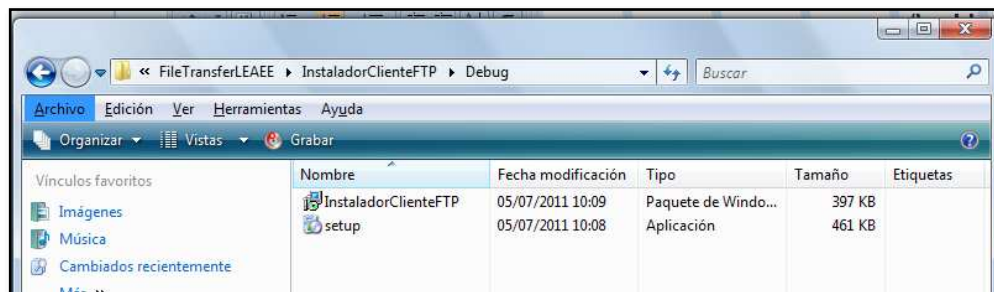


Figura 30. Archivos ejecutables de la aplicación

## ANEXO 4

### PRUEBAS DE USUARIOS

A continuación se muestran las pruebas de caja negra realizadas sobre cada requerimiento del sistema especificado en el SRS del ANEXO 1, en este tipo de pruebas se proporcionan una serie de valores de entrada y se analiza la salida obtenida para comprobar si el requerimiento funciona correctamente.

También se indican los casos de prueba utilizados en cada uno de los formularios.

<b>RESUMEN DE REQUERIMIENTOS</b>	
1	Almacenar Información general acerca del LEAEE
2	Publicar información general acerca del LEAEE
3	Administrar información general acerca del LEAEE
4	Administrar cuentas de usuario
5	Almacenar Información Meteorológica en la base de datos
6	Obtención de reportes diarios
7	Obtención de reportes diarios detallados
8	Obtención de reportes mensuales
9	Obtención de gráficas mensuales
10	Lista de usuarios del sistema
11	Registro de actividades de los usuarios en el Sitio Web
12	Transferir archivo de datos meteorológicos desde el CIM hasta el LEAEE
13	Obtener respaldo de la base de datos meteorologíaLEAEE
14	Obtener respaldo de la base de datos LEAEE
15	Restaurar base de datos meteorologíaLEAEE
16	Restaurar base de datos LEAEE



## 1. Almacenar información general acerca del LEAEE

Tabla/Procedimiento almacenado	Formularios utilizados	Detalle	Datos Ingresados	Resultados Esperados	Observaciones
dbo.asignatura dbo.investigacion dbo.conferencia dbo.seminario dbo.proyectoComunidad dbo.exposicion dbo.aviso dbo.auditoriaEficienciaEnergetica dbo.diseñoEnerAlternativa dbo.miembroLEAEE dbo.tesista dbo.visitante	AdministrarAsignaturas.aspx AdministrarInvestigaciones.aspx AdministrarConferencias.aspx AdministrarSeminarios.aspx AdministrarProyectos.aspx AdministrarExposiciones.aspx AdministrarAvisos.aspx AdministrarAuditorias.aspx AdministrarDiseños.aspx AdministrarPersonalCIM.aspx	Utilizar el formulario de administración apropiado para ingresar la información en cada una de las tablas indicadas	Los solicitados en cada formulario, según los casos de prueba indicados	Mensaje: <b>Información ingresada exitosamente</b>	OK

## 2. Publicar información general acerca del LEAEE

Tabla/Procedimiento almacenado	Formularios utilizados	Detalle	Datos Ingresados	Resultados Esperados	Observaciones
dbo.asignatura dbo.investigacion dbo.conferencia dbo.seminario dbo.proyectoComunidad dbo.exposicion dbo.aviso dbo.auditoriaEficienciaEnergetica dbo.diseñoEnerAlternativa	ActividadAcademica.aspx ActividadInvestigacion.aspx Conferencia.aspx Seminario.aspx Proyecto.aspx Exposicion.aspx Aviso.aspx ServiciosEE.aspx	Verificar que la información previamente almacenada en cada una de las tablas mencionadas se visualiza en los formularios correspondiente	Ninguno, solo es necesario acceder desde el menú a cada uno de los formularios de información	En cada uno de los formularios correspondientes a información general del LEAEE se visualiza la información	OK

dbo.miembroLEAEE dbo.tesista dbo.visitante	ServiciosEA.aspx Jefe.aspx Ayudante.aspx Auxiliar.aspx Pasante.aspx Tesista.aspx Visitante.aspx	s		almacenada en las tablas indicadas	
--	---	---	--	------------------------------------	--

### 3. Administrar información general acerca del LEAEE

Tabla/Procedimiento almacenado	Formularios utilizados	Detalle	Datos Ingresados	Resultados Esperados	Observaciones
dbo.asignatura dbo.investigacion dbo.conferencia dbo.seminario dbo.proyectoComunidad dbo.exposicion dbo.aviso dbo.auditoriaEficienciaEnergetica dbo.diseñoEnerAlternativa dbo.miembroLEAEE dbo.tesista dbo.visitante	AdministrarAsignaturas.aspx AdministrarInvestigaciones.aspx AdministrarConferencias.aspx AdministrarSeminarios.aspx AdministrarProyectos.aspx AdministrarExposiciones.aspx AdministrarAvisos.aspx AdministrarAuditorias.aspx AdministrarDiseños.aspx AdministrarPersonalCIM.aspx	Utilizar el formulario de administración apropiado para CREAR, ACTUALIZAR y ELIMINAR información de cada una de las tablas indicadas	Los solicitados en cada formulario	Mensaje que indica que la información se creó, actualizó o eliminó exitosamente	OK

### 4. Administrar cuentas de usuario

Tabla/Procedimiento almacenado	Formularios utilizados	Detalle	Datos Ingresados	Resultados Esperados	Observaciones
dbo.usuarioSistemaLEAEE	AdministrarCuentas.aspx AdministrarCuentasPersonal.aspx	Utilizar el formulario de administración apropiado para CREAR, ACTUALIZAR	Los solicitados en el formulario	Mensaje que indica que la cuenta se creó, actualizó o eliminó	OK

			Y ELIMINAR cuentas almacenadas en la tabla indicada.		exitosamente	
--	--	--	--	--	--------------	--

### 5. Almacenar Información Meteorológica en la base de datos

Tabla/Procedimiento almacenado	Formularios utilizados	Detalle	Datos Ingresados	Resultados Esperados	Observaciones
dbo.mediciones1 dbo.lectura dbo.fecha dbo.tipoMedida	CargarDatos.aspx	Utilizar la opción <b>Cargar datos</b> del formulario, para almacenar la información del último archivo de datos meteorológicos almacenado en el servidor en las tablas indicadas	Archivo de datos meteorológicos almacenado en el servidor	Mensaje: <b>Datos almacenados exitosamente.</b>	OK
dbo.mediciones1 dbo.lectura dbo.fecha dbo.tipoMedida	CargarDatos.aspx	Utilizar la opción <b>Cargar datos</b> del formulario, para almacenar la información de un archivo cuyos datos ya fueron almacenado en las tablas indicadas de la base de datos	Archivo de datos meteorológicos almacenado en el servidor	Mensaje: <b>Está intentando cargar datos repetidos.</b>	OK

dbo.lecturaMensual dbo.fechaMensual dbo.tipoMedidamensual	CargarDatosDiarios.aspx	Seleccionando el mes y el año para los cuales existen datos diarios disponibles a ser cargados	Datos almacenados previamente en las tablas dbo.lectura y dbo.fecha	Mensaje: <b>Datos almacenados exitosamente.</b>	OK
dbo.lecturaMensual dbo.fechaMensual dbo.tipoMedidaMensual	CargarDatosDiarios.aspx	Seleccionando el mes y el año para los cuales no existen datos diarios disponibles a ser cargados	Datos almacenados previamente en las tablas dbo.lectura y dbo.fecha	Mensaje: <b>No existen mediciones para la fecha indicada.</b>	OK

## 6. Obtención de reportes diarios

Tabla/Procedimiento almacenado	Formularios utilizados	Detalle	Datos Ingresados	Resultados Esperados	Observaciones
dbo.lectura dbo.fecha dbo.tipoMedida sp_maximosD sp_minimosD sp_promedios sp_fechitaDiaria	ReporteDiario.aspx	Visualizar el reporte diario de temperatura para una fecha para la cual existen datos meteorológicos	Año, mes y día (seleccionados en un calendario), codigoTipoMedida	Reporte en formato de tabla en el que se muestran los valores correspondientes a: mínima temperatura promedio, máxima temperatura promedio y promedio de temperatura promedio, acompañados de	No se obtuvo el valor de las fechas en el reporte, ya que los formularios correctos no se hallaban en la carpeta de publicación del servidor web. El error fue corregido, obteniendo el resultado esperado.

<p>dbo.lectura  dbo.fecha  dbo.tipoMedida  sp_maximosD  sp_minimosD  sp_promedios  sp_fechitaDiaria</p>	<p>ReporteDiario.aspx</p>	<p>Visualizar el reporte diario de radiación solar para una fecha para la cual existen datos meteorológicos</p>	<p>Año, mes y día (seleccionados en un calendario), codigoTipoMedida</p>	<p>Reporte en formato de tabla en el que se muestran los valores correspondientes a:máxima radiación solar máxima, mínima radiación solar máxima y energía</p>	<p>OK</p>
<p>dbo.lectura  dbo.fecha  dbo.tipoMedida  sp_maximosD  sp_minimosD  sp_promedios  sp_fechitaDiaria</p>	<p>ReporteDiario.aspx</p>	<p>Visualizar el reporte diario de humedad relativa para una fecha para la cual existen datos meteorológicos</p>	<p>Año, mes y día (seleccionados en un calendario), codigoTipoMedida</p>	<p>Reporte en formato de tabla en el que se muestran los valores correspondientes a:máxima humedad relativa promedio, mínima humedad relativa promedio y promedio de la humedad relativa promedio</p>	<p>OK</p>
<p>dbo.lectura  dbo.fecha  dbo.tipoMedida  sp_maximosD  sp_minimosD</p>	<p>ReporteDiario.aspx</p>	<p>Visualizar el reporte diario de velocidad del viento para una fecha para la</p>	<p>Año, mes y día (seleccionados en un calendario), codigoTipoMedida</p>	<p>Reporte en formato de tabla en el que se muestran los valores</p>	<p>OK</p>

sp_promedios sp_fechitaDiaria		cual existen datos meteorológicos		correspondientes a:máxima velocidad del viento máxima y promedio de la velocidad del viento promedio	
dbo.lectura dbo.fecha dbo.tipoMedida sp_maximosD sp_minimosD sp_promedios sp_fechitaDiaria	ReporteDiario.aspx	Visualizar el reporte de datos meteorológicos para una fecha para la cual no existen datos meteorológicos	Año, mes y día (seleccionados en un calendario), codigoTipoMedida	Mensaje: <b>No existen datos para la fecha especificada</b>	OK

## 7. Obtención de reportes diarios detallados

Tabla/Procedimiento almacenado	Formularios utilizados	Detalle	Datos Ingresados	Resultados Esperados	Observaciones
dbo.lectura dbo.fecha dbo.tipoMedida	ReporteDiarioDetallado.aspx	Visualizar el reporte de datos diario detallado de temperatura para una fecha para la cual existen datos meteorológicos	Año mes y día (seleccionados en un calendario), codigoTipoMedida	Reporte en formato de tabla en el que se muestran los valores de temperatura promedio por minuto	OK
dbo.lectura dbo.fecha dbo.tipoMedida	ReporteDiarioDetallado.aspx	Visualizar el reporte de datos diario detallado de radiación solar para una fecha	Año mes y día (seleccionados en un calendario), codigoTipoMedida	Reporte en formato de tabla en el que se muestran los valores por minuto de:	OK

			para la cual existen datos meteorológicos				radiación solar máxima, radiación solar promedio y energía promedio por minuto	
dbo.lectura dbo.fecha dbo.tipoMedida	ReporteDiarioDetallado.aspx	Visualizar el reporte de datos diario detallado de humedad relativa para una fecha para la cual existen datos meteorológicos	Año mes y día (seleccionados en un calendario), codigoTipoMedida	Reporte en formato de tabla en el que se muestran los valores de humedad relativa promedio por minuto	OK			
dbo.lectura dbo.fecha dbo.tipoMedida	ReporteDiarioDetallado.aspx	Visualizar el reporte de datos diario detallado de velocidad del viento para una fecha para la cual existen datos meteorológicos	Año mes y día (seleccionados en un calendario), codigoTipoMedida	Reporte en formato de tabla en el que se muestran los valores por minuto de: la componente horizontal de la máxima velocidad del viento, y la componente horizontal de la velocidad del viento promedio por minuto	OK			

dbo.lectura dbo.fecha dbo.tipoMedida	ReporteDiarioDetallado.aspx	Visualizar el reporte de datos meteorológicos para una fecha para la cual no existen datos meteorológicos	Año, mes y día (seleccionados en un calendario), codigoTipoMedida	Mensaje: <b>No existen datos para la fecha especificada</b>	OK
--	-----------------------------	---	---	---	----

## 8. Obtención de reportes mensuales

Tabla/Procedimiento almacenado	Formularios utilizados	Detalle	Datos Ingresados	Resultados Esperados	Observaciones
dbo.lectura dbo.fecha dbo.tipoMedida sp_maximos sp_minimos sp_fechaMensual	ReporteMensual.aspx	Visualizar el reporte de temperatura mensual para una mes y año para los cuales existen datos meteorológicos	Año, mes (seleccionados en un DropDownList), codigoTipoMedida	Reporte en formato de tabla en el que se muestran los valores de mínima y máxima temperatura, acompañados de la fecha y hora en la que se produjeron	No se obtuvo el valor de las fechas en el reporte, ya que los formularios correctos no se hallaban en la carpeta de publicación del servidor web. El error fue corregido, obteniendo el resultado esperado.
dbo.lectura dbo.fecha dbo.tipoMedida sp_maximos sp_minimos	ReporteMensual.aspx	Visualizar el reporte de radiación solar mensual para una mes y año	Año, mes (seleccionados en un DropDownList), codigoTipoMedida	Reporte en formato de tabla en el que se muestran los valores de	OK



sp_fechaMensual		para los cuales existen datos meteorológicos		energía solar, mínima y máxima radiación solar, acompañados de la fecha y hora en la que se produjeron	
dbo.lectura dbo.fecha dbo.tipoMedida sp_maximos sp_minimos sp_fechaMensual	ReporteMensual.aspx	Visualizar el reporte de humedad relativa mensual para una mes y año para los cuales existen datos meteorológicos	Año, mes (seleccionados en un DropDownList), codigoTipoMedida	Reporte en formato de tabla en el que se muestra el valor de mínima humedad relativa acompañado de la fecha y hora en la que se produjeron	OK
dbo.lectura dbo.fecha dbo.tipoMedida sp_maximos sp_minimos sp_fechaMensual	ReporteMensual.aspx	Visualizar el reporte de velocidad del viento mensual para una mes y año para los cuales existen datos meteorológicos	Año, mes (seleccionados en un DropDownList), codigoTipoMedida	Reporte en formato de tabla en el que se muestra el valor de la máxima velocidad del viento acompañado de la fecha y hora en la que se produjeron	OK

dbo.lectura dbo.fecha dbo.tipoMedida sp_maximos sp_minimos sp_fechaMensual	ReporteMensual.aspx	Visualizar el reporte de datos meteorológicos para una mes y año para los cuales no existen datos meteorológicos	Año y mes (seleccionados en un DropDownList), codigoTipoMedida	Mensaje: <b>No existen datos para la fecha especificada</b>	OK
---	---------------------	---	--	---	----

### 9. Obtención de gráficas mensuales

Tabla/Procedimiento almacenado	Formularios utilizados	Detalle	Datos Ingresados	Resultados Esperados	Observaciones
dbo.lecturaMensual dbo.fechaMensual dbo.tipoMedidaMensual sp_grafico	EscogerFechaGraficas.aspx	Visualizar las gráficas de temperatura para una fecha para la cual existen datos meteorológicos	Año, mes (seleccionados en un DropDownList), y codigoTipo Medida	Gráficas de temperatura: Máxima Mínima Promedio	OK
dbo.lecturaMensual dbo.fechaMensual dbo.tipoMedidaMensual sp_grafico	EscogerFechaGraficas.aspx	Visualizar las gráficas de radiación solar para una fecha para la cual existen datos meteorológicos	Año y mes (seleccionados en un DropDownList), codigoTipoMedida	Gráficas de radiación solar: Máxima Energía	OK
dbo.lecturaMensual dbo.fechaMensual dbo.tipoMedidaMensual sp_grafico	EscogerFechaGraficas.aspx	Visualizar las gráficas de humedad relativa para una fecha para la cual existen datos	Año y mes (seleccionados en un DropDownList), codigoTipoMedida	Gráficas de humedad relativa: Máxima Mínima Promedio	OK

			meteorológicos			
dbo.lecturaMensual dbo.fechaMensual dbo.tipoMedidaMensual sp_grafico	EscogerFechaGraficas.aspx	Visualizar las gráficas de velocidad del viento para una fecha para la cual existen datos meteorológicos	Año y mes (seleccionados en un DropDownList), códigoTipoMedida	Gráficas de velocidad del viento: Máxima Promedio	OK	

#### 10. Lista de usuarios del sistema

Tabla/Procedimiento almacenado	Formularios utilizados	Detalle	Datos Ingresados	Resultados Esperados	Observaciones
dbo.usuarioSistemaLEAEE	ListaUsuarios.aspx	Verificar que los datos mostrados corresponden al perfil seleccionado	Perfil de usuario del cual se desea obtener la lista (Seleccionado de un DropDownList)	Lista de usuarios de un determinado perfil	OK

#### 11. Registro de actividades de los usuarios en el Sitio Web

Tabla/Procedimiento almacenado	Formularios utilizados	Detalle	Datos Ingresados	Resultados Esperados	Observaciones
sp_encontrarFechaReg sp_registrosTotales	Registro.aspx	Utilizar la opción <b>Mostrar todos los registros</b> del formulario para	Actividad (seleccionada de un DropDownList)	Lista de los usuarios y la fecha en la que realizaron la	OK

			verificar que se muestran los datos de los usuarios que realizaron una actividad determinada.		actividad indicada	
sp_encontrarFechaReg sp_registros porFecha	Registro.aspx		Utilizar la opción <b>Filtrar por fecha</b> del formulario para verificar que se muestran los datos de los usuarios que realizaron una actividad determinada.	Actividad (seleccionada de un DropDownList), año, mes y día (seleccionados de un calendario)	Lista de los usuarios que realizaron la actividad seleccionada en la fecha indicada	OK

### 12. Transferir archivo de datos meteorológicos desde el CIM hasta el LEAEE

Tabla/Procedimiento almacenado	Formularios utilizados	Detalle	Datos Ingresados	Resultados Esperados	Observaciones
dbo.usuarioSistemaLEAEE	Autenticacion.vb	Permitir el acceso a la aplicación de escritorio para la transferencia del archivo, únicamente con una cuenta de usuario válida	Usuario y contraseña	Si se ingresa con un usuario y contraseña correspondientes a una cuenta de usuario válida se accede al formulario TransferirArchivo.vb, caso contrario se muestra el mensaje: <b>Usuario no autorizado</b>	OK

	TransferirArchivo.vb	<p>Utilizar la opción <b>Transferir Archivo</b> de la aplicación de escritorio para que el archivo seleccionado previamente se transfiera y almacene en una ubicación preestablecida en el servidor</p>	<p>Path del archivo a ser transferido (Seleccionado mediante un explorador de carpetas)</p>	<p>La aplicación de escritorio muestra el mensaje: <b>Archivo transferido.</b> En el lado del servidor el archivo se almacena en la carpeta wwwroot</p>	OK
--	----------------------	---	---	---	----

### 13. Obtener respaldo de la base de datos meteorologiaLEAEE

Tabla/Procedimiento almacenado	Formularios utilizados	Detalle	Datos Ingresados	Resultados Esperados	Observaciones
Todas las tablas de la base de datos meteorologiaLEAEE	TareasAdministrador.vb	Obtener un respaldo de la base de datos meteorologiaLEAEE en una unidad de almacenamiento seleccionada por el usuario	Unidad en la que se desea almacenar el respaldo (Seleccionada mediante el explorador de carpetas)	<p>La aplicación de escritorio muestra el mensaje: <b>Respaldo creado exitosamente.</b> En la unidad de almacenamiento seleccionada se verifica que se haya creado el respaldo correspondiente</p>	OK

#### 14. Obtener respaldo de la base de datos LEAEE

Tabla/Procedimiento almacenado	Formularios utilizados	Detalle	Datos Ingresados	Resultados Esperados	Observaciones
Todas las tablas de la base de datos LEAEE	TareasAdministrador.vb	Obtener un respaldo de la base de datos LEAEE en una unidad de almacenamiento seleccionada por el usuario	Unidad en la que se desea almacenar el respaldo (Seleccionada mediante el explorador de carpetas)	La aplicación de escritorio muestra el mensaje: <b>Respaldo creado exitosamente</b> En la unidad de almacenamiento seleccionada se verifica que se haya creado el respaldo correspondiente	OK

#### 15. Restaurar base de datos meteorologiaLEAEE

Tabla/Procedimiento almacenado	Formularios utilizados	Detalle	Datos Ingresados	Resultados Esperados	Observaciones
Todas las tablas de la base de datos meteorologiaLEAEE	TareasAdministrador.vb	Restaurar la base de datos meteorologiaLEAEE a partir de un respaldo almacenado en una unidad de almacenamiento seleccionada por el usuario	Ubicación del respaldo a partir del cual se desea restaurar la base de datos (Seleccionada mediante un explorador de carpetas)	La aplicación de escritorio muestra el mensaje: <b>Base de datos restaurada exitosamente</b>	OK

### 16. Restaurar base de datos LEAEE

Tabla/Procedimiento almacenado	Formularios utilizados	Detalle	Datos Ingresados	Resultados Esperados	Observaciones
Todas las tablas de la base de datos LEAEE	TareasAdministrador.vb	Restaurar la base de datos LEAEE a partir de un respaldo almacenado en una unidad de almacenamiento seleccionada por el usuario	Ubicación del respaldo a partir del cual se desea restaurar la base de datos (Seleccionada mediante un explorador de carpetas)	La aplicación de escritorio muestra el mensaje: <b>Base de datos restaurada exitosamente</b>	OK

## CASOS DE PRUEBA UTILIZADOS EN CADA FORMULARIO

### Casos de prueba para Administrar Cuentas

#### **Administrar Cuentas (CREAR)**

Tipo de entrada	Entrada válida	Entrada inválida
NOMBRE	Entre 1 – 20 caracteres	Ningún carácter o superior a 20
APELLIDO	Entre 1 – 20 caracteres	Ningún carácter o superior a 20
CORREO	Entre 1 – 30 caracteres, con la estructura de correo electrónico.	Ningún carácter, superior a 30 o sin la estructura de correo electrónico.
PASSWORD*	Entre 1- 10 caracteres	Ningún carácter o superior a 10
TELÉFONO	Entre 0 – 15 caracteres	Superior a 15 caracteres
PERFIL*	Administrador, Personal LEAEE, Usuario.	Cualquier otro tipo de entrada diferente a las válidas indicadas.

#### **Administrar Cuentas (ACTUALIZAR)**

Tipo de entrada	Entrada válida	Entrada inválida
SELECCIONE CORREO*	Correos que forman parte de la base de datos del sistema.	Correos que NO forman parte de la base de datos del sistema.
NOMBRE	Entre 1 – 20 caracteres	Ningún carácter o superior a 20
APELLIDO	Entre 1 – 20 caracteres	Ningún carácter o superior a 20
CORREO	Entre 1 – 30 caracteres, con la estructura de correo electrónico.	Ningún carácter, superior a 30 o sin la estructura de correo electrónico.
TELÉFONO	Entre 0 – 15 caracteres	Superior a 15 caracteres
PERFIL*	Administrador, Personal LEAEE, Usuario.	Cualquier otro tipo de entrada diferente a las válidas indicadas.

#### **Administrar Cuentas (ELIMINAR)**

Tipo de entrada	Entrada válida	Entrada inválida
SELECCIONE CORREO*	Correos que forman parte de la base de datos del sistema.	Correos que NO forman parte de la base de datos del sistema.

\*Datos proporcionados por el sistema

### Casos de prueba para Otras Actividades

#### **ACTUALIZAR PERSONAL**

##### **Actualizar Personal (CREAR)**

Tipo de entrada	Entrada válida	Entrada inválida
CARGO	Jefe, Ayudante, Pasante,	Cualquier otro tipo de entrada



	Auxiliar, Visitante, Tesista.	diferente a las válidas indicadas.
NOMBRE	Entre 1 – 20 caracteres	Ningún carácter o superior a 20
APELLIDO	Entre 1 – 20 caracteres	Ningún carácter o superior a 20
CORREO	Entre 1 – 30 caracteres, con la estructura de correo electrónico.	Ningún carácter, superior a 30 o sin la estructura de correo electrónico.
TELÉFONO	Entre 0 – 15 caracteres	Superior a 15 caracteres

### Actualizar Personal (ACTUALIZAR)

Tipo de entrada	Entrada válida	Entrada inválida
CARGO	Jefe, Ayudante, Pasante, Auxiliar, Visitante, Tesista.	Cualquier otro tipo de entrada diferente a las válidas indicadas.
SELECCIONE CORREO*	Correos que forman parte de la base de datos del sistema.	Correos que NO forman parte de la base de datos del sistema.
NOMBRE	Entre 1 – 20 caracteres	Ningún carácter o superior a 20
APELLIDO	Entre 1 – 20 caracteres	Ningún carácter o superior a 20
CORREO	Entre 1 – 30 caracteres, con la estructura de correo electrónico.	Ningún carácter, superior a 30 o sin la estructura de correo electrónico.
TELÉFONO	Entre 0 – 15 caracteres	Superior a 15 caracteres

### Actualizar Personal (ELIMINAR):

Tipo de entrada	Entrada válida	Entrada inválida
CARGO	Jefe, Ayudante, Pasante, Auxiliar, Visitante, Tesista.	Cualquier otro tipo de entrada diferente a las válidas indicadas.
SELECCIONE CORREO*	Correos que forman parte de la base de datos del sistema.	Correos que NO forman parte de la base de datos del sistema.

## ADMINISTRAR AVISOS

### Administrar Avisos (CREAR):

Tipo de entrada	Entrada válida	Entrada inválida
NUEVO AVISO	Entre 1 – 500 caracteres	Ningún carácter o superior a 500

### Administrar Avisos (ACTUALIZAR)

Tipo de entrada	Entrada válida	Entrada inválida
SELECCIONE AVISO*	Avisos que forman parte de la base de datos del sistema.	Avisos que NO forman parte de la base de datos del sistema.
AVISO	Entre 1 – 500 caracteres	Ningún carácter o superior a 500

**Administrar Avisos (ELIMINAR):**

Tipo de entrada	Entrada válida	Entrada inválida
SELECCIONE AVISO*	Avisos que forman parte de la base de datos del sistema.	Avisos que NO forman parte de la base de datos del sistema.

**ADMINISTRAR ASIGNATURAS****Administrar Asignaturas (CREAR):**

Tipo de entrada	Entrada válida	Entrada inválida
NOMBRE	Entre 1 – 30 caracteres	Ningún carácter o superior a 30
OBJETIVO	Entre 1 – 80 caracteres	Ningún carácter o superior a 80

**Administrar Asignaturas (ACTUALIZAR)**

Tipo de entrada	Entrada válida	Entrada inválida
SELECCIONE ASIGNATURA*	Asignaturas que forman parte de la base de datos del sistema.	Correos que NO forman parte de la base de datos del sistema.
NOMBRE	Entre 1 – 30 caracteres	Ningún carácter o superior a 30
OBJETIVO	Entre 1 – 80 caracteres	Ningún carácter o superior a 80

**Administrar Asignaturas (ELIMINAR):**

Tipo de entrada	Entrada válida	Entrada inválida
SELECCIONE ASIGNATURA*	Asignaturas que forman parte de la base de datos del sistema.	Asignaturas que NO forman parte de la base de datos del sistema.

**ADMINISTRAR INVESTIGACIONES****Administrar investigaciones (CREAR):**

Tipo de entrada	Entrada válida	Entrada inválida
DESCRIPCIÓN	Entre 1 – 50 caracteres	Ningún carácter o superior a 50

**Administrar investigaciones (ACTUALIZAR)**

Tipo de entrada	Entrada válida	Entrada inválida
SELECCIONE INVESTIGACIÓN*	Investigaciones que forman parte de la base de datos del sistema.	Investigaciones que NO forman parte de la base de datos del sistema.
DESCRIPCIÓN	Entre 1 – 50 caracteres	Ningún carácter o superior a 50

**Administrar investigaciones (ELIMINAR):**

Tipo de entrada	Entrada válida	Entrada inválida
SELECCIONE	Investigaciones que	Investigaciones que NO forman

INVESTIGACIÓN*	forman parte de la base de datos del sistema.	parte de la base de datos del sistema.
----------------	---	--

## ADMINISTRAR CONFERENCIAS

### Administrar conferencias (CREAR):

Tipo de entrada	Entrada válida	Entrada inválida
TEMA	Entre 1 – 300 caracteres	Ningún carácter o superior a 300
CIUDAD	Entre 1 – 30 caracteres	Ningún carácter o superior a 30
AÑO	Valores enteros entre 2010 a 2020	Valores diferentes a las entradas válidas
MES	Enero a Diciembre	Valores diferentes a las entradas válidas
DIA	Entre 1 a 31	Valores diferentes a las entradas válidas

### Administrar conferencias (ACTUALIZAR)

Tipo de entrada	Entrada válida	Entrada inválida
SELECCIONE CONFERENCIA*	Conferencias que forman parte de la base de datos del sistema.	Conferencias que NO forman parte de la base de datos del sistema.
TEMA	Entre 1 – 300 caracteres	Ningún carácter o superior a 300
CIUDAD	Entre 1 – 30 caracteres	Ningún carácter o superior a 30
AÑO	Valores enteros entre 2010 a 2020	Valores diferentes a las entradas válidas
MES	Enero a Diciembre	Valores diferentes a las entradas válidas
DIA	Entre 1 a 31	Valores diferentes a las entradas válidas

### Administrar conferencias (ELIMINAR):

Tipo de entrada	Entrada válida	Entrada inválida
SELECCIONE CONFERENCIA*	Conferencias que forman parte de la base de datos del sistema.	Conferencias que NO forman parte de la base de datos del sistema.

## ADMINISTRAR SEMINARIOS

### Administrar seminarios (CREAR):

Tipo de entrada	Entrada válida	Entrada inválida
TEMA	Entre 1 – 80 caracteres	Ningún carácter o superior a 80
HORAS DURACIÓN	Entre 1 – 3 caracteres	Ningún carácter o superior a 3
AÑO	Valores enteros entre 2010 a 2020	Valores diferentes a las entradas válidas
MES	Enero a Diciembre	Valores diferentes a las entradas válidas

		válidas
DIA	Entre 1 a 31	Valores diferentes a las entradas válidas

### Administrar seminarios (ACTUALIZAR)

Tipo de entrada	Entrada válida	Entrada inválida
SELECCIONE SEMINARIO*	Seminario que forman parte de la base de datos del sistema.	Seminario que NO forman parte de la base de datos del sistema.
TEMA	Entre 1 – 80 caracteres	Ningún carácter o superior a 80
HORAS DURACIÓN	Entre 1 – 3 caracteres	Ningún carácter o superior a 3
AÑO	Valores enteros entre 2010 a 2020	Valores diferentes a las entradas válidas
MES	Enero a Diciembre	Valores diferentes a las entradas válidas
DIA	Entre 1 a 31	Valores diferentes a las entradas válidas

### Administrar seminarios (ELIMINAR):

Tipo de entrada	Entrada válida	Entrada inválida
SELECCIONE SEMINARIO*	Seminario que forman parte de la base de datos del sistema.	Seminario que NO forman parte de la base de datos del sistema.

## ADMINISTRAR EXPOSICIONES

### Administrar exposiciones (CREAR):

Tipo de entrada	Entrada válida	Entrada inválida
NOMBRE	Entre 1 – 80 caracteres	Ningún carácter o superior a 80
TEMA	Entre 1 – 500 caracteres	Ningún carácter o superior a 500
AÑO	Valores enteros entre 2010 a 2020	Valores diferentes a las entradas válidas
MES	Enero a Diciembre	Valores diferentes a las entradas válidas
DIA	Entre 1 a 31	Valores diferentes a las entradas válidas

### Administrar exposiciones (ACTUALIZAR)

Tipo de entrada	Entrada válida	Entrada inválida
SELECCIONE EXPOSICIÓN*	Exposiciones que forman parte de la base de datos del sistema.	Exposiciones que NO forman parte de la base de datos del sistema.
NOMBRE	Entre 1 – 80 caracteres	Ningún carácter o superior a 80
TEMA	Entre 1 – 500 caracteres	Ningún carácter o superior a 500
AÑO	Valores enteros entre	Valores diferentes a las entradas

	2010 a 2020	válidas
MES	Enero a Diciembre	Valores diferentes a las entradas válidas
DIA	Entre 1 a 31	Valores diferentes a las entradas válidas

**Administrar conferencias (ELIMINAR):**

Tipo de entrada	Entrada válida	Entrada inválida
SELECCIONE EXPOSICIÓN*	Exposiciones que forman parte de la base de datos del sistema.	Exposiciones que NO forman parte de la base de datos del sistema.

**ADMINISTRAR SISTEMAS DE ENERGÍA ALTERNATIVA**

**Administrar sistemas de energía alternativa (CREAR):**

Tipo de entrada	Entrada válida	Entrada inválida
DESCRIPCIÓN	Entre 1 – 800 caracteres	Ningún carácter o superior a 80

**Administrar sistemas de energía alternativa (ACTUALIZAR)**

Tipo de entrada	Entrada válida	Entrada inválida
SELECCIONE SERVICIO*	Conferencias que forman parte de la base de datos del sistema.	Conferencias que NO forman parte de la base de datos del sistema.
DESCRIPCIÓN	Entre 1 – 800 caracteres	Ningún carácter o superior a 80

**Administrar sistemas de energía alternativa (ELIMINAR):**

Tipo de entrada	Entrada válida	Entrada inválida
SELECCIONE SERVICIO*	Servicios que forman parte de la base de datos del sistema.	Servicios que NO forman parte de la base de datos del sistema.

**ADMINISTRAR AUDITORÍAS ENERGÉTICAS**

**Administrar auditorías energéticas (CREAR):**

Tipo de entrada	Entrada válida	Entrada inválida
NOMBRE	Entre 1 – 100 caracteres	Ningún carácter o superior a 100
OBJETIVO	Entre 1 – 500 caracteres	Ningún carácter o superior a 500

**Administrar auditorías energéticas (ACTUALIZAR)**

<b>Tipo de entrada</b>	<b>Entrada válida</b>	<b>Entrada inválida</b>
SELECCIONE AUDITORÍA*	Auditorías que forman parte de la base de datos del sistema.	Auditorías que NO forman parte de la base de datos del sistema.
NOMBRE	Entre 1 – 100 caracteres	Ningún carácter o superior a 100
OBJETIVO	Entre 1 – 500 caracteres	Ningún carácter o superior a 500

**Administrar auditorías energéticas (ELIMINAR):**

<b>Tipo de entrada</b>	<b>Entrada válida</b>	<b>Entrada inválida</b>
SELECCIONE AUDITORÍA*	Auditorías que forman parte de la base de datos del sistema.	Auditorías que NO forman parte de la base de datos del sistema.

## ANEXO 5

### MANUAL DE USUARIO DEL SISTEMA DE SOFTWARE PARA EL MANEJO DE DATOS METEOROLÓGICOS DEL LEAEE

#### Módulos del Sistema de Software:

- **Aplicación de escritorio para la transferencia del archivo de datos meteorológicos:** Esta aplicación permitirá transferir el archivo de datos meteorológicos desde el Centro de Información Meteorológica (CIM) hasta el Laboratorio de Energías Alternativas (LEAEE), ubicarlo en el servidor para su posterior procesamiento y almacenamiento en una base de datos.
- **Aplicación de Escritorio para la administración de bases de datos:**

El sistema dispone de dos bases de datos:

*LEAEE:* Que almacena información general acerca del LEAEE

*meteorologíaLEAEE:* Que almacena los datos meteorológicos que permitirán obtener los diferentes reportes.

La aplicación de escritorio permitirá obtener respaldos de cada una de las dos bases y restaurar las bases de datos a partir de los respaldos creados previamente.

- **Sitio Web del LEAEE**
  - Formularios de Información General del LEAEE
  - Formularios de autenticación y cambio de contraseña
  - Formularios de Administración de información general del sitio Web
  - Formularios de Administración de Cuentas
  - Formularios para realizar la carga de datos meteorológicos en la base de datos
  - Formularios para realizar la carga de datos meteorológicos en la base de datos meteorologíaLEAEE
  - Reportes meteorológicos
    - Diarios
    - Diarios detallados
    - Mensuales

Gráficas mensuales

- Formularios para visualizar información de cuentas de usuario y actividades de los usuarios en el sitio Web

**Perfiles de Usuario del Sistema:**

**Administrador:**

El perfil de Administrador le corresponde al Jefe del LEAEE o a un miembro del personal designado por este último. Es la persona que está en capacidad de administrar en forma absoluta las actividades del sistema de software desarrollado.

**Personal LEAEE:**

Perfil correspondiente a los Ayudantes y/o Auxiliares del LEAEE. Puede realizar todas las tareas del Administrador excepto la creación, actualización o eliminación de cuentas de perfil Administrador.

**Usuario (Autenticado):**

Puede acceder al formulario correspondiente para realizar un cambio de contraseña y a los reportes diarios, diarios detallados, mensuales y gráficas mensuales, no está en capacidad de realizar ninguna tarea administrativa.

**Invitado:**

Sin necesidad de autenticarse tiene acceso a reportes meteorológicos diarios

**Módulos del sistema a los que se tiene acceso de acuerdo al perfil de usuario:**

		<b>Administrador</b>	<b>Personal LEAEE</b>	<b>Usuario</b>	<b>Invitado</b>
Aplicación de escritorio para la transferencia del archivo de datos meteorológicos		✓	✓		
Aplicación de escritorio para la administración de bases de		✓	✓		



datos				
Formularios de información general del LEAEE	✓	✓	✓	✓
Formulario de autenticación	✓	✓	✓	✓
Formulario de cambio de contraseña	✓	✓	✓	
Formularios de administración de información general del LEAEE	✓	✓		
Formularios de administración de cuentas	✓	✓		
Formularios para realizar la carga de datos meteorológicos en la base de datos	✓	✓		
Reporte meteorológico diario	✓	✓	✓	✓
Reporte meteorológico diario detallado	✓	✓	✓	
Reporte meteorológico mensual	✓	✓	✓	
Gráficas mensuales	✓	✓	✓	
Formularios para visualizar información de cuentas de usuario y actividades de los usuarios en el sitio Web	✓			

## **1. USO DE LA APLICACIÓN DE ESCRITORIO *Transferencia de Archivo LEAEE.***

Esta aplicación tiene por objeto permitir la transferencia de los archivos meteorológicos desde el Centro de Información Meteorológica (CIM) hasta el Laboratorio de Energías Alternativas y Eficiencia Energética (LEAEE).

### 1.1 Ingreso a la aplicación a través de autenticación

En la ventana de autenticación se ingresan las credenciales del usuario, correspondientes a los perfiles de Administrador o Personal LEAE.

**User name:** Se debe ingresar el nombre de usuario, que corresponde al correo electrónico del usuario.

**Password:** Se debe ingresar la clave del usuario.

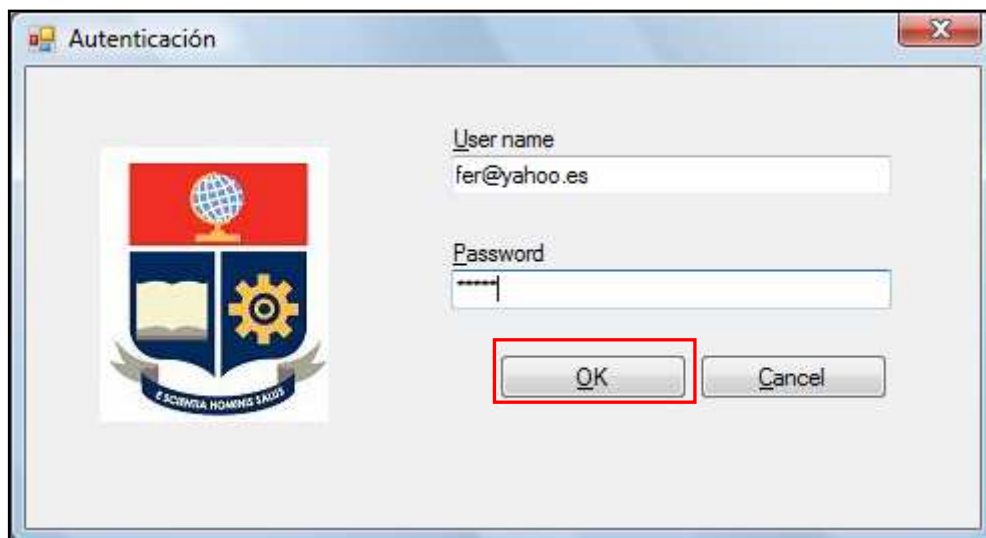


Figura 31. Formulario de autenticación para acceder a las aplicaciones de escritorio

Luego de ingresar las credenciales, se da clic en OK para acceder a la interfaz para la transferencia del archivo de datos meteorológicos.

1.2 La interfaz para la transferencia muestra las opciones *Examinar* y *Salir*, la primera se utiliza para seleccionar el archivo a ser enviado al servidor, la segunda permite salir de la aplicación.

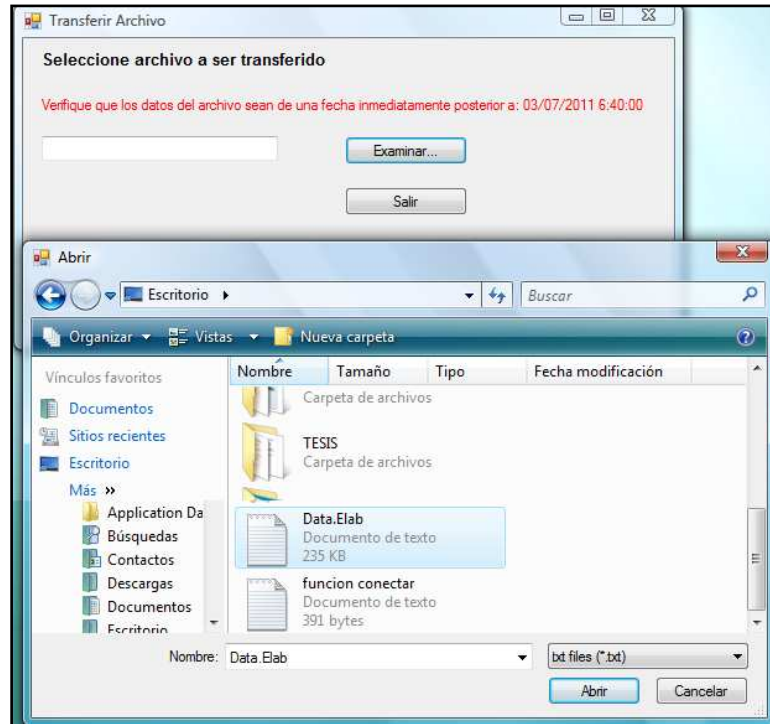


Figura 32. Selección del archivo a ser transmitido

1.3 Luego de la selección del archivo a ser enviado, la interfaz nos muestra la opción de *Transferir archivo*.

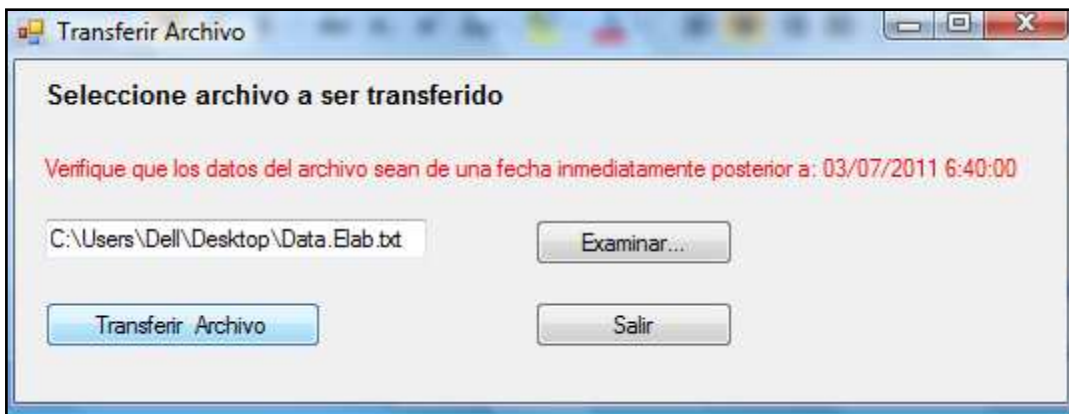


Figura 33. Transferir archivo de datos meteorológicos

1.4 Finalmente si la transferencia se realizó con éxito nos muestra un mensaje que indica tal situación.

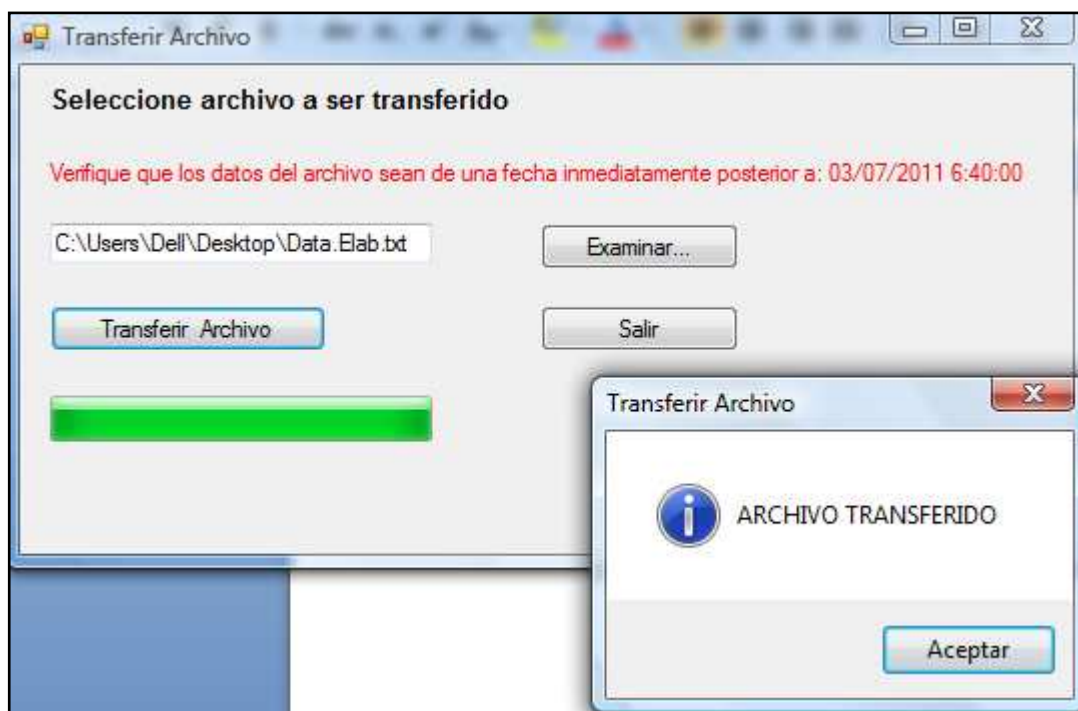


Figura 34. Transferencia exitosa del archivo meteorológica

## 2. USO DE LA APLICACIÓN DE ESCRITORIO PARA LA ADMINISTRACIÓN DE BASES DE DATOS.

Esta aplicación permite realizar tareas administrativas sobre las bases de datos almacenadas en el servidor, esta administración se realiza desde un equipo conectado al servidor.

Al ingresar a la aplicación se muestra un formulario de autenticación, donde se ingresan las credenciales del usuario



Figura 35. Formulario de autenticación para ingresar a la aplicación de administración de base de datos

Luego de autenticarse correctamente, la aplicación muestra la interfaz para realizar las diferentes tareas administrativas.

En el menú de esta interfaz se indican las bases de datos sobre las cuales se pueden realizar las tareas de administración, en este caso *Meteorología LEAEE* y *LEAEE*. El procedimiento mostrado a continuación es el mismo para los dos casos.

## 2.1 Respaldo base de datos

Las siguientes figuras muestran el procedimiento para obtener un respaldo de la base de datos denominada *LEAEE* y almacenarlo en un dispositivo seleccionado por el usuario.

- 2.1.1 En el menú principal mostrado en la interfaz de escritorio se selecciona la base de la cual se desea obtener el respaldo, en este caso *LEAEE* y se selecciona *Respaldo BDD*.



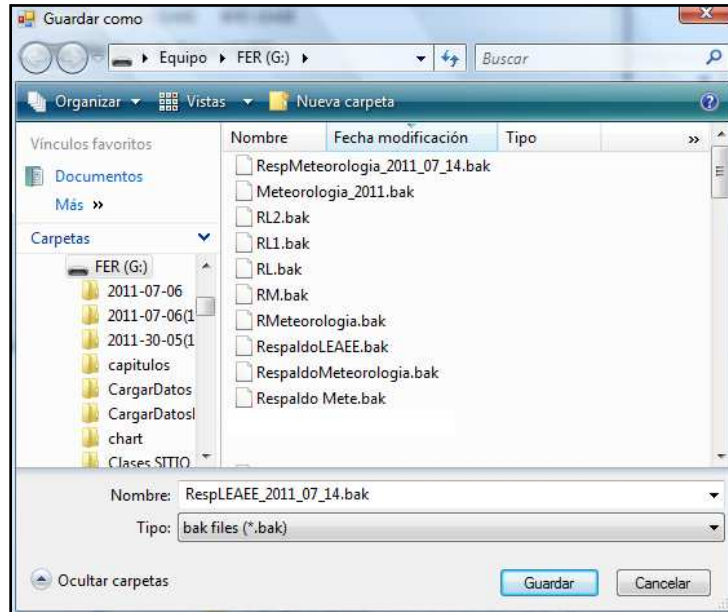
Figura 36. Selección en el menú de la opción para respaldar la base de datos

- 2.1.2 En la interfaz mostrada se selecciona *Respaldo base de datos*.



Figura 37. Visualización del panel para respaldar la base de datos

**2.1.3** A continuación se muestra un navegador para indicar la ubicación en la cual se desea almacenar el respaldo. **El respaldo debe ser almacenado con el nombre establecido por defecto**



**Figura 38. Visualización del explorador para seleccionar el dispositivo y la ubicación destino del respaldo**

**2.1.4** Finalmente se genera el respaldo y se muestra un mensaje indicando el resultado de la obtención de dicho respaldo. Si fue exitoso se verifica el respaldo creado accediendo a la ubicación donde el mismo fue almacenado.



**Figura 39. Proceso de obtención del respaldo**

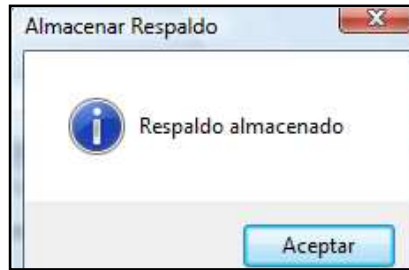


Figura 40. Mensaje mostrado ante el almacenamiento exitoso del respaldo en el dispositivo seleccionado por el usuario

## 2.2 Restaurar base de datos

Las siguientes figuras muestran el procedimiento para restaurar la base de datos *LEAEE* a partir de un respaldo almacenado en una ubicación definida por el usuario.

2.2.1 En el menú principal se selecciona la base a la cual se desea respaldar, en este caso *LEAEE*.



Figura 41. Selección en el menú de la opción restaurar base de datos

2.2.2 En la interfaz mostrada se muestra una opción para *Examinar* la ubicación en la cual se encuentra almacenado el respaldo a partir del cual se desea restaurar la base de datos.

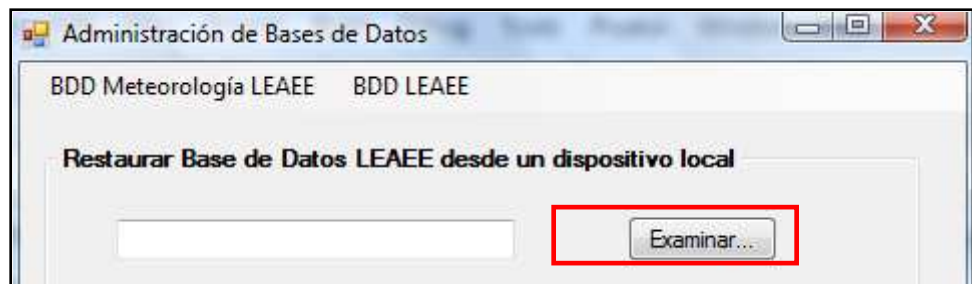


Figura 42. Visualización del panel para examinar la ubicación del respaldo a partir del cual se restaurará la base de datos

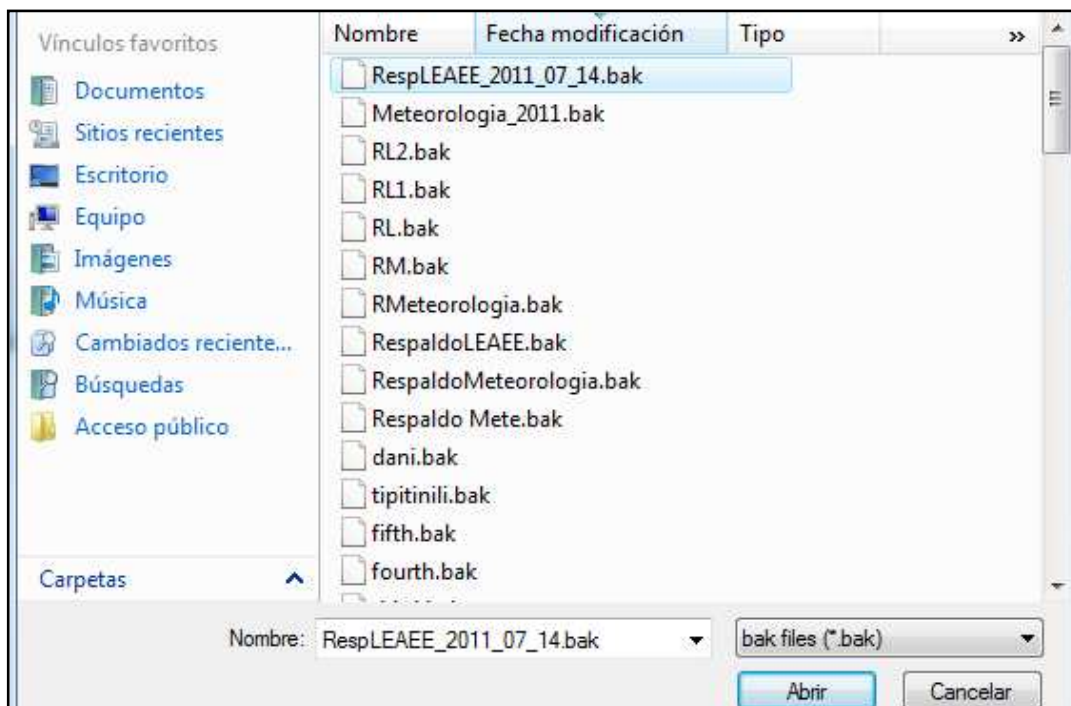


Figura 43. Selección del respaldo a partir del cual se restaurará la base de datos

**2.2.3** Se selecciona la opción *Restaurar base de datos*, inmediatamente se inicia el proceso de restauración luego del cual se muestra un mensaje indicando el resultado de dicho proceso.

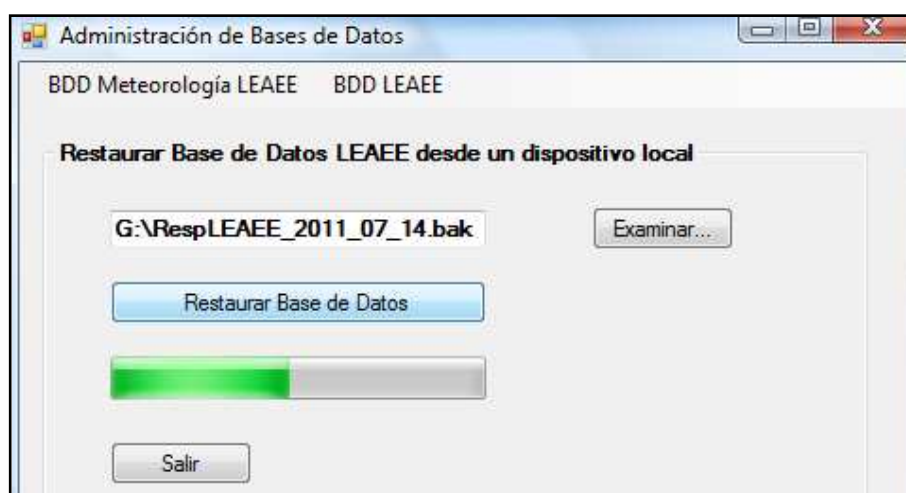


Figura 44 Proceso de restauración de la base de datos



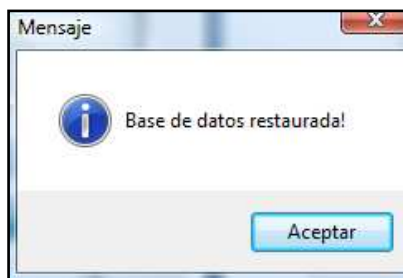


Figura 45 Mensaje mostrado ante la restauración exitosa de la base de datos

### 3. USO DE FORMULARIOS DE ADMINISTRACIÓN DEL SITIO WEB DEL LEAEE

A través del sitio web del Laboratorio de Energías Alternativas y Eficiencia Energética (LEAEE) se pueden realizar tareas administrativas en cuanto a la información que en él se publica, ya sea de carácter general o meteorológico. A continuación mostramos las instrucciones para el manejo de los formularios web.

#### 3.1 Páginas de información general del LEAEE

En estas páginas se puede observar la información que el administrador del sitio publica acerca de los siguientes temas, para ello se navega en el menú principal de la página *Quiénes Somos* del sitio:



Figura 46. Menú principal de la página principal del LEAEE

- Quiénes somos
- Actividades:
  - ✓ Académicas
  - ✓ Investigación
  - ✓ Medio Externo:
    - Conferencias
    - Seminarios
    - Exposiciones y Casas Abiertas
    - Proyecto para la comunidad
- Servicios:
  - ✓ Energías Alternativas
  - ✓ Eficiencia Energética: Auditorías Energéticas en la Industria

- Personal:
  - ✓ Jefes de laboratorio
  - ✓ Ayudantes de laboratorio
  - ✓ Auxiliares
  - ✓ Pasantes
  - ✓ Tesistas
  - ✓ Visitantes
- Avisos importantes

### 3.2 Páginas del Centro de Información Meteorológica (CIM)

Para acceder a la información proporcionada por el Centro de Información Meteorológica se accede a la opción *CENTRO DE INFORMACIÓN* del menú principal de la página inicial del LEAEE.



Figura 47. Menú principal de la página principal del LEAEE

#### 3.2.1 Autenticación

En este formulario se ingresan las credenciales para autenticar a los usuarios del sistema para que éstos puedan acceder a los recursos disponibles dentro del sitio de acuerdo al perfil, para ello se debe ingresar *nombre de usuario* y *contraseña*.

A login form for the LEAEE system. At the top, there is a header with three logos: a wind turbine and solar panel, the text 'ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL INGENIERÍA MECÁNICA Centro de Información del Laboratorio de Energías Alternativas y Eficiencia Energética', and the university crest. Below the header, there are two input fields: 'USUARIO:' and 'CONTRASEÑA:'. Below the password field is a button labeled 'ACEPTAR'.

Figura 48. Formulario web de autenticación para acceder a las funciones administrativas del sitio web

Si las credenciales ingresadas son correctas, el sistema muestra las opciones de *Ingresar al Sistema* o *Cambiar contraseña*.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
INGENIERÍA MECÁNICA  
Centro de Información del Laboratorio de Energías Alternativas y Eficiencia Energética

[Fer Maldonado , fer@yahoo.es]

USUARIO:

CONTRASEÑA:

ACEPTAR USUARIO AUTORIZADO

Ingresar al Sistema Cambiar Contraseña

Figura 49. Mensaje mostrado ante una autenticación exitosa

### 3.2.2 Cambio de contraseña

Luego de recibir la contraseña otorgada por el administrador del sistema, el usuario está en la obligación de cambiarla, para ello debe acceder a *Cambiar contraseña del formulario anterior*.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
INGENIERÍA MECÁNICA  
Centro de Información del Laboratorio de Energías Alternativas y Eficiencia Energética

INGRESE SU CORREO ELECTRÓNICO: carlos@yahoo.es

INGRESE SU ANTIGUA CONTRASEÑA:

INGRESE SU NUEVA CONTRASEÑA:

VUELVA A INGRESAR SU NUEVA CONTRASEÑA:

Cambiar Contraseña Ingresar al Sistema

Contraseña modificada exitosamente

Figura 50. Formulario para el cambio de contraseña

En este módulo se debe ingresar la contraseña con la que se está trabajando al momento, posteriormente se ingresa la nueva contraseña y se verifica el

valor ingresado repitiendo la contraseña, si los datos ingresados son correctos y consistentes, se realiza la modificación.

### 3.2.3 Tareas administrativas

Se consideran las tareas administrativas para manejo de cuentas de usuario, de la información a ser publicada en el sitio, indicada en 3.1, así como también el acceso a listas de usuarios y registro de actividades. Estas tareas administrativas las pueden ejecutar únicamente aquellos usuarios que ingresen al sistema bajo el perfil de *Administrador* o *Personal LEAEE*. Las opciones que muestran estos formularios son *CREAR*, *ACTUALIZAR* Y *ELIMINAR* la información correspondiente.

#### Manejo de cuentas

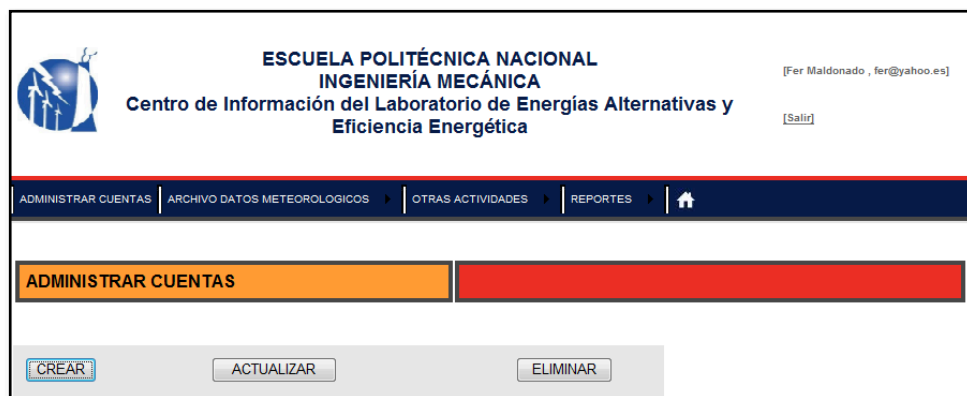
Para manejar las cuentas dentro del sistema se accede a *ADMINISTRAR CUENTAS* del menú principal del formulario de administración.



Figura 51. Menú principal para los formularios de administración

#### Crear nueva cuenta de usuario del sistema

Se selecciona la opción *CREAR* mostrada en el formulario de *Administrar Cuentas*.



**Figura 52. Opciones administrativas ofrecidas por el formulario principal *Administrar***

En la interfaz mostrada se ingresan los datos correspondientes al usuario a ser registrado en el sistema. Dentro de los campos a llenarse con la información del usuario se encuentra el campo *Contraseña*, el cual se genera de forma automática, es la clave que el administrador del sitio otorga al usuario y la cual debe ser modificada por el mismo.

Para confirmar la información a ser ingresada a la base de datos se selecciona *CREAR*, para cancelar la creación del nuevo usuario se presiona *CANCELAR*.



The image shows a web application interface for user management. At the top, there is a navigation bar with the following menu items: ADMINISTRAR CUENTAS (highlighted in orange), ARCHIVO DATOS METEOROLOGICOS, OTRAS ACTIVIDADES, REPORTES, and a home icon. Below the navigation bar, the main content area is titled 'ADMINISTRAR CUENTAS' in a red header. The central part of the page contains a form titled 'CREAR CUENTA'. The form includes the following fields: NOMBRE (text input), APELLIDO (text input), CORREO (text input), PASSWORD (text input with the value '13258'), TELÉFONO (text input), and PERFIL (a dropdown menu currently set to 'Administrador'). At the bottom of the form, there are two buttons: 'CREAR' and 'CANCELAR'.

**Figura 53. Formulario para la creación de una nueva cuenta**

Para volver a la lista de opciones para la administración de cuentas, se presiona *VOLVER INICIO*.

### **Modificar una cuenta de usuario**

Para modificar la información almacenada para una cuenta de usuario, se selecciona *Actualizar*.



Figura 54. Opciones administrativas ofrecidas por el formulario principal *Administrar*

En la interfaz que se muestra se selecciona el correo electrónico del usuario a ser modificado y se presiona la opción *MODIFICAR*.



Figura 55. Selección de la cuenta a ser modificada

Posteriormente se editan los campos que se deseen modificar, para confirmar los datos ingresados se presiona *GUARDAR*, caso contrario se selecciona *CANCELAR*.

ADMINISTRAR CUENTAS | ARCHIVO DATOS METEOROLOGICOS | OTRAS ACTIVIDADES | REPORTES |

**ADMINISTRAR CUENTAS**

**MODIFICAR CUENTA**  
Edite el valor del campo que desee

NOMBRE:

APELLIDO:

CORREO:

TELÉFONO:

PERFIL:

Figura 56. Formulario para la modificación de una cuenta de usuario

Luego de guardar la información modificada, se puede volver a las opciones de administración (*CREAR, MODIFICAR O ELIMINAR*) a través de la opción *VOLVER INICIO*.

ADMINISTRAR CUENTAS | ARCHIVO DATOS METEOROLOGICOS | OTRAS ACTIVIDADES | REPORTES |

**ADMINISTRAR CUENTAS**

**MODIFICAR CUENTA**  
Edite el valor del campo que desee

NOMBRE:

APELLIDO:

CORREO:

TELÉFONO:

PERFIL:

Datos modificados exitosamente!

Figura 57. Interfaz mostrada luego de guardar la información de cuenta de usuario modificada

## Eliminar una cuenta de usuario

Para eliminar una cuenta de usuario del sistema, se selecciona la opción *Eliminar* de las opciones de administración mostradas en el formulario para tal fin.



Figura 58. Opciones administrativas ofrecidas por el formulario principal *Administrar*

Posteriormente se selecciona el correo electrónico del usuario a ser eliminado del sistema.



Figura 59. Selección de la cuenta de usuario a ser eliminada

Con el botón *MOSTRAR* se observan los datos correspondientes al usuario cuyo correo se seleccionó en el paso anterior, para verificar si se desea eliminar, de ser así se presiona *ELIMINAR* caso contrario se escoge *CANCELAR*.





Figura 60. Interfaz de confirmación para la eliminación de una cuenta

Finalmente se muestra un mensaje indicando que la información ha sido eliminada, para volver a las tareas administrativas se selecciona *VOLVER INCIO*.



Figura 61. Interfaz mostrada luego de la eliminación de una cuenta de usuario

### Manejo de información general

Una vez autenticado se ingresa al formulario de administración, para administrar la información general que se publica en el sitio web, en el menú principal de la página *Administrar*, se selecciona *OTRAS ACTIVIDADES*.



Figura 62. Menú principal para los formularios de administración

De los diferentes elementos del menú que se muestran se escoge el tipo de información que se desea administrar.

A continuación se muestra el manejo de los formularios para el caso de Administrar Asignaturas, para el resto de actividades se maneja un esquema similar.

### CREAR:

Para crear un nuevo elemento a ser publicado, se selecciona *CREAR*.

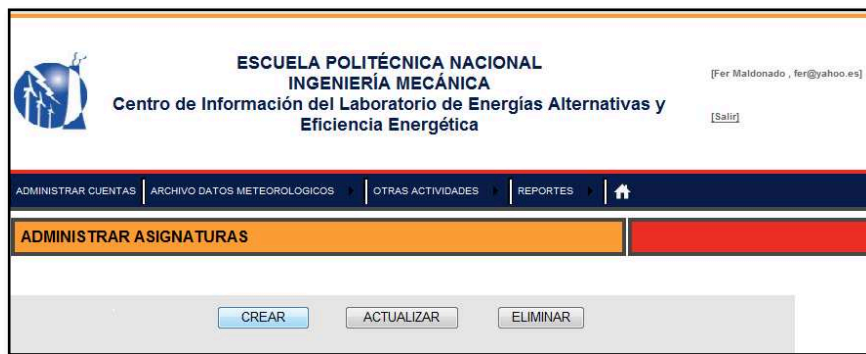


Figura 63. Opciones de administración de la información a ser publicada en el sitio web

Posteriormente se ingresa al formulario en el que editan los datos para la publicación pertinente, en este caso de *Asignaturas*.



Para confirmar los datos ingresados, se presiona *CREAR*, caso contrario *CANCELAR*.

ADMINISTRAR CUENTAS | ARCHIVO DATOS METEOROLOGICOS | OTRAS ACTIVIDADES | REPORTES |

**ADMINISTRAR ASIGNATURAS**

**INGRESAR NUEVA ASIGNATURA**

NOMBRE:

OBJETIVO:

Asignatura creada exitosamente!

Figura 64. Interfaz mostrada al ingresar nueva información a ser publicada

Finalmente se presiona *VOLVER INICIO* para escoger otra actividad.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
INGENIERÍA MECÁNICA  
Centro de Información del Laboratorio de Energías Alternativas y Eficiencia Energética

[fer.maldonado, fer@yahoo.es]  
[Salir]

ADMINISTRAR CUENTAS | ARCHIVO DATOS METEOROLOGICOS | OTRAS ACTIVIDADES | REPORTES |

**ADMINISTRAR ASIGNATURAS**

**INGRESAR NUEVA ASIGNATURA**

NOMBRE:

OBJETIVO:

Asignatura creada exitosamente!

Figura 65. Interfaz para el ingreso de nueva información a ser publicada en el sitio web

### ACTUALIZAR:

Para actualizar la información ingresada, se procede a seleccionar *ACTUALIZAR* de las opciones mostradas en el formulario de administración.



Figura 66. Opciones de administración de la información a ser publicada en el sitio web  
Luego se escoge el ítem que represente a la información que se desee modificar.



Figura 67. Selección de la información a ser modificada

Posteriormente se modifica la información correspondiente y se guardan los cambios a través de la opción *GUARDAR* o para rechazar los cambios *CANCELAR*.

Finalmente seleccionamos *VOLVER INICIO* para realizar otra actividad.

ADMINISTRAR CUENTAS | ARCHIVO DATOS METEOROLOGICOS | OTRAS ACTIVIDADES | REPORTES |

**ADMINISTRAR ASIGNATURAS**

**MODIFICAR ASIGNATURA**  
 Edite el valor del campo que desee

NOMBRE:

OBJETIVO:

Asignatura modificada exitosamente!

Figura 68. Interfaz para la modificación de la información publicada en el sitio web

**ELIMINAR:**

Para eliminar la información publicada en el sitio web, se selecciona la opción *ELIMINAR* de las opciones mostradas en el formulario de administración.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
 INGENIERÍA MECÁNICA  
 Centro de Información del Laboratorio de Energías Alternativas y Eficiencia Energética

[Fer Maldonado , fer@yahoo.es]  
 [Salir]

ADMINISTRAR CUENTAS | ARCHIVO DATOS METEOROLOGICOS | OTRAS ACTIVIDADES | REPORTES |

**ADMINISTRAR ASIGNATURAS**

Figura 69. Opciones de administración de la información a ser publicada en el sitio web

Luego se selecciona el ítem a ser eliminado.

**ADMINISTRAR ASIGNATURAS**

ELIMINAR ASIGNATURA

SELECCIONE ASIGNATURA:

Posteriormente se presiona *ELIMINAR*, para deshacer la selección se presiona *CANCELAR*.

Finalmente se confirma el proceso de eliminación con *ACEPTAR* para deshacer el proceso *CANCELAR*.

NOMBRE	OBJETIVO
Eficiencia Energética 2	Estudiar los tópicos relacionados con un manejo energético eficiente

Figura 70. Interfaz para confirmación de información a ser eliminada

Dentro de las opciones mostradas en *OTRAS ACTIVIDADES* del menú, también se puede acceder a *Lista de usuarios* y *Registro de Actividades*.

### Lista de usuarios

La *Lista de usuarios* permite al *Administrador* o a los miembros del *Personal LEAEE* visualizar los datos de los usuarios registrados en el sistema, bajo el siguiente esquema:

- Usuarios con perfil de *Administrador* pueden visualizar los datos de los tres perfiles creados en el sistema (*Administrador*, *Personal LEAEE*, *Usuario*).
- Usuarios con perfil *Personal LEAEE* únicamente pueden visualizar los datos de los perfiles *Personal LEAEE* y *Usuarios*.

Para ello en el menú principal mostrado en el formulario *Administrar* dentro de *OTRAS ACTIVIDADES* se selecciona *Obtener Lista de Usuarios*.

Se muestra una interfaz para seleccionar el perfil del tipo de usuario de los que se desea visualizar la información.



Figura 71. Selección del perfil del cual se desea obtener la lista de usuarios

Luego de seleccionar el perfil se presiona *ACEPTAR* y se muestra la lista de usuarios registrados en el sistema bajo el perfil seleccionado con sus respectivos datos.



Figura 72. Lista de usuarios mostradas para el perfil de *Personal LEAEE*

### Registro de actividades

Se puede ingresar al registro de actividades a través de la opción *Ingresar al Registro de Actividades* de la opción *OTRAS ACTIVIDADES* del menú principal del formulario *Administrar*.



Figura73. Menú principal para los formularios de administración

Para visualizar el registro de las tareas realizadas en el sistema, se manejan dos esquemas:

- Seleccionando la actividad de la que se desea obtener el registro, mostrar todas las actividades registradas.
- Seleccionando la actividad de la que se desea obtener el registro, filtrar por fecha de ejecución.

En la interfaz se selecciona la opción pertinente de acuerdo al tipo de lista que se desea obtener.



The screenshot shows a web application interface. At the top, there is a header with the logo of the Escuela Politécnica Nacional (EPN) on the left, the text "ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL INGENIERÍA MECÁNICA" in the center, and the user information "[Fer Maldonado , fer@yahoo.es]" on the right. Below the header is a navigation bar with the following menu items: "ADMINISTRAR CUENTAS", "ARCHIVO DATOS METEOROLÓGICOS", "OTRAS ACTIVIDADES", "REPORTES", and a home icon. The main content area is titled "REGISTRO DE ACTIVIDADES" and contains a form. The form has a dropdown menu labeled "Seleccione la actividad de la que desea visualizar las estadísticas:" with the selected option "Cargar Datos Meteorológicos Diarios". Below the dropdown are two radio buttons: "Mostrar todas" (selected) and "Filtrar por fecha". At the bottom of the form is an "Aceptar" button.

Figura 74. Interfaz para la selección del tipo de registro de actividad

Luego de seleccionar la opción bajo la cual se desea filtrar la lista, se presiona **ACEPTAR**.

- Si se selecciona *Mostrar todas* inmediatamente luego de presionar **ACEPTAR** se muestra la lista de todos los usuarios que realizaron determinada actividad seleccionada previamente.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
INGENIERÍA MECÁNICA  
Centro de Información del Laboratorio de Energías Alternativas y Eficiencia Energética

[Fer Maldonado, fer@yahoo.es] [Salir]

ADMINISTRAR CUENTAS | ARCHIVO DATOS METEOROLÓGICOS | OTRAS ACTIVIDADES | REPORTES |

**REGISTRO DE ACTIVIDADES**

Lista de todos los usuarios que ingresaron a Cargar Datos Meteorológicos Diarios

NOMBRE	APELLIDO	CORREO	PERFIL	FECHA
Fer	Maldonado	fer@yahoo.es	Administrador	23/06/2011 11:17:19

Figura 75. Lista de todos los usuarios que realizaron una actividad seleccionad inicialmente

- Si se selecciona *Filtrar por fecha* la actividad seleccionada, luego de presionar *ACEPTAR* nos muestra un calendario a través del cual se escoge la fecha de la cual se desea ver la actividad seleccionada.

ADMINISTRAR CUENTAS | ARCHIVO DATOS METEOROLÓGICOS | OTRAS ACTIVIDADES | REPORTES |

**REGISTRO DE ACTIVIDADES**

Cargar Datos Meteorológicos Diarios  
Seleccione la fecha:

julio de 2011						
dom	lun	mar	mié	jue	vie	sáb
26	27	28	29	30	1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31	1	2	3	4	5	6

Figura 76. Interfaz para la selección de la fecha de la cual se desea obtener el registro de actividades

Luego de seleccionar una fecha para la cual existen datos registrados en el sistema, se muestra la lista de los usuarios que ejecutaron determinada actividad en la fecha seleccionada.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
INGENIERÍA MECÁNICA  
Centro de Información del Laboratorio de Energías Alternativas y Eficiencia Energética

[Fer Maldonado , fer@yahoo.es] [Salir]

ADMINISTRAR CUENTAS | ARCHIVO DATOS METEOROLÓGICOS | OTRAS ACTIVIDADES | REPORTES |

REGISTRO DE ACTIVIDADES

Lista de usuarios que ingresaron a Cargar Datos Meteorológicos Diarios el 23/6/2011

NOMBRE	APELLIDO	CORREO	PERFIL	FECHA
Fer	Maldonado	fer@yahoo.es	Administrador	23/06/2011 11:17:19

Figura 77. Lista de usuarios que realizaron determinada actividad en una fecha seleccionada

### 3.2.4 Manejo de información meteorológica

El manejo de la información meteorológica se relaciona con la carga de datos meteorológicos dentro del sistema, para ello se selecciona *ARCHIVO DATOS METEOROLÓGICOS*, *Cargar datos*, el submenú que se muestra nos da la opción de cargar: *Datos diarios detallados* o *Datos diarios*, los primeros corresponden a los datos de medidas con horas, minutos y segundos; tal como se descargan del data logger, los segundos son los resúmenes diarios que se obtienen de las diferentes medidas diarias detalladas, los *Datos diarios* permiten la obtención de gráficas.



Figura 78. Menú principal para los formularios de administración

#### **Cargar *Datos diarios detallados***

A través de esta opción cargamos en el sistema la información contenida en el archivo de datos meteorológicos descargados desde el data logger.

En este formulario se muestra la última fecha, con hora y minuto, de la que se tiene información meteorológica almacenada en las bases de datos del sistema.



Figura 79. Interfaz mostrada al insertar datos meteorológicos diarios detallados en forma exitosa

Cabe indicar que el proceso de carga de datos debe concordar con la transferencia del archivo de datos desde el CIM hasta el LEAEE, en dicho archivo se deben verificar las fechas, de modo que los datos correspondan a fechas anteriores o a una fecha igual a la que se tiene como último registro en el sistema y que se muestra en la sección *Fecha del último registro de datos en el sistema*.

En caso de intentar cargar un archivo cuya información ya ha sido almacenada en el sistema, se muestra un mensaje indicando tal situación.



Figura 80. Interfaz mostrada ante el intento de carga de datos repetidos

Se debe tener especial cuidado en intentar cargar datos discontinuados a partir de la fecha indicada como último registro en el sistema, este dato se halla

indicado en la aplicación web así como también en la aplicación de escritorio que permite transferir el archivo del CIM hasta el LEAEE.

### **Cargar Datos diarios**

En esta interfaz se muestran los datos diarios que se han cargado en el sistema, es decir de aquellos días cuyas mediciones se hallan completas hasta las 23:59:00, de éstas mediciones se obtienen los valores diarios necesarios para construir las gráficas que debe mostrar el sistema.

La interfaz también muestra la fecha hasta la cual se tienen datos diarios detallados en el sistema, a partir de los cuales se obtienen los datos diarios, este dato es mostrado para indicar si es o no necesario realizar una nueva carga de datos diarios, además se visualiza un mensaje indicando tal situación.

ADMINISTRAR CUENTAS | ARCHIVO DATOS METEOROLÓGICOS | OTRAS ACTIVIDADES | REPORTES |

CARGAR DATOS METEOROLÓGICOS EN BASE DE DATOS

**DATOS METEOROLÓGICOS DIARIOS**

Datos diarios cargados hasta: 20/06/2011 F

Datos diarios detallados disponibles: 21/06/2011 9:26:00 F

No existen datos nuevos de días completos a cargarse.

SELECCIONE AÑO Y MES:

Enero 2010

CARGAR DATOS DIARIOS

Figura 81. Interfaz para la carga de datos meteorológicos diarios

Si no se muestra el mensaje señalado en la figura anterior, se cargan los datos faltantes, mismos que corresponden a los datos de diferencia que existen entre el año, mes y día indicados en las dos fechas (F1, F2) mostradas en la interfaz anterior. Luego de presionar *CARGAR DATOS DIARIOS*, existen las siguientes posibilidades:

- Carga de datos diarios exitosa

ADMINISTRAR CUENTAS | ARCHIVO DATOS METEOROLÓGICOS | OTRAS ACTIVIDADES | REPORTES | 

**CARGAR DATOS METEOROLÓGICOS DIARIOS EN LA BASE DE DATOS**

**DATOS METEOROLÓGICOS DIARIOS**


Datos diarios cargados hasta: 30/06/2011  
 Datos diarios detallados disponibles: 12/07/2011 11:31:00

SELECCIONE AÑO Y MES:  
 Julio 2011

Datos cargados exitosamente!

Figura 82. Carga de datos meteorológicos diarios exitosa

- Intento de cargar datos repetidos

ADMINISTRAR CUENTAS | ARCHIVO DATOS METEOROLÓGICOS | OTRAS ACTIVIDADES | REPORTES | 

**CARGAR DATOS METEOROLÓGICOS DIARIOS EN LA BASE DE DATOS**

**DATOS METEOROLÓGICOS DIARIOS**


Datos diarios cargados hasta: 09/07/2011  
 Datos diarios detallados disponibles: 12/07/2011 11:31:00

SELECCIONE AÑO Y MES:  
 Mayo 2011


Ya se han cargado los datos mensuales correspondientes a la fecha indicada!

Figura 83. Intento de carga de datos meteorológicos diarios repetidos

- Intento de cargar datos correspondientes a una fecha para la cual no existen mediciones.

 **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**  
**INGENIERÍA MECÁNICA**  
 Centro de Información del Laboratorio de Energías Alternativas y Eficiencia Energética

[Fer Maldonado , fer@yahoo.es]  
 [Salir]

ADMINISTRAR CUENTAS | ARCHIVO DATOS METEOROLÓGICOS | OTRAS ACTIVIDADES | REPORTES | 

**CARGAR DATOS METEOROLÓGICOS DIARIOS EN LA BASE DE DATOS**

**DATOS METEOROLÓGICOS DIARIOS**

Datos diarios cargados hasta: 09/07/2011  
 Datos diarios detallados disponibles: 12/07/2011 11:31:00

SELECCIONE AÑO Y MES:  
 Septiembre 2011

No existen mediciones para la fecha indicada!

Figura 84. Intento de carga de datos meteorológicos diarios para los cuales no existen mediciones disponibles

### 3.2.5 Acceso a Reportes



Figura 85. Opción del menú para el ingreso a reportes meteorológicos

En la sección de *Reportes* del menú principal del formulario de administración, se puede acceder a los diferentes reportes de interés para los usuarios del sistema, éstos son: Reportes diarios, Reporte diario detallado, Mensual y Gráficas mensuales

#### 3.2.5.1 Reporte diario

Este tipo de reporte permite visualizar las mediciones indicadas en la siguiente tabla, que guardan relación con los requerimientos del sistema:

REPORTE DIARIO						
PARÁMETRO	Máx/Avg	Mín/Avg	Avg/Avg	Máx/Máx	Mín/Máx	Energía
Temperatura	X	X	X			
Radiación Solar				X	X	X
Humedad Relativa	X	X	X			
Velocidad del Viento			X	X		

Tabla 12. Valores requeridos en el reporte diario

Luego de realizar la selección de *Reporte diario* en el menú principal, se muestra una interfaz para la selección de la fecha de la cual se desea obtener el reporte.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
INGENIERÍA MECÁNICA  
Centro de Información del Laboratorio de Energías Alternativas y Eficiencia Energética

ADMINISTRAR CUENTAS | ARCHIVO DATOS METEOROLÓGICOS | OTRAS ACTIVIDADES | REPORTES |

REPORTE DIARIO

DATOS DISPONIBLES DESDE: 01/03/2011 0:01:00 HASTA: 21/06/2011 9:26:00

SELECCIONE FECHA DEL REPORTE:

julio de 2011						
dom	lun	mar	mié	jue	vie	sáb
26	27	28	29	30	1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31	1	2	3	4	5	6

ACEPTAR

Figura 86. Interfaz para la selección de la fecha de la cual se desea obtener un reporte diario

Luego de seleccionar una fecha adecuada, se muestran las diferentes variables meteorológicas de las cuales se pueden obtener los reportes, si se ingresa una fecha para la cual no existen datos en el sistema, aparece un mensaje indicando tal situación.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
INGENIERÍA MECÁNICA  
Centro de Información del Laboratorio de Energías Alternativas y Eficiencia Energética

ADMINISTRAR CUENTAS | ARCHIVO DATOS METEOROLÓGICOS | OTRAS ACTIVIDADES | REPORTES |

REPORTE DIARIO

Temperatura Radiación Solar

Humedad Relativa Velocidad del Viento

Figura 87. Opciones para la selección de la variable Meteorológica de la cual se desea visualizar el reporte diario

Se selecciona la variable de la cual se desea obtener el reporte y el mismo se muestra en la interfaz web.

Figura 88. Reporte diario

Con *Nueva Consulta* se retorna a la interfaz para la selección de la fecha.

### 3.2.5.2 Reporte diario detallado

El Reporte diario detallado nos permite mirar los valores de cada minuto de las variables registradas por los sensores del data logger del CIM, de acuerdo a la siguiente tabla:

REPORTE DIARIO DETALLADO			
PARÁMETRO	Máx	Avg	Energía
Temperatura		X	
Radiación solar	X	X	X
Humedad relativa		X	
Velocidad del viento	X	X	

Tabla 2. Valores requeridos en el reporte diario detallado

Luego de seleccionar *Reportes, Diario detallado* en el menú principal se muestra una interfaz para seleccionar la fecha de la cual se desea ver el reporte diario detallado.



ADMINISTRAR CUENTAS | ARCHIVO DATOS METEOROLÓGICOS | OTRAS ACTIVIDADES | REPORTES |

**REPORTES** |

**REPORTE DIARIO DETALLADO**

DATOS DISPONIBLES DESDE: 01/03/2011 0:01:00 HASTA: 21/06/2011 9:26:00

SELECCIONE FECHA DEL REPORTE:

junio de 2011						
dom	lun	mar	mié	jue	vie	sáb
29	30	31	1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	1	2
3	4	5	6	7	8	9

ACEPTAR

Figura 89. Interfaz para la selección de la fecha de la cual se desea obtener el reporte diario detallado

Luego de seleccionar una fecha para la cual existen datos, se muestran las diferentes variables de las que se pueden obtener los reportes, caso contrario aparece un mensaje indicando que la fecha seleccionada es inconsistente.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
INGENIERÍA MECÁNICA  
Centro de Información del Laboratorio de Energías Alternativas y Eficiencia Energética [\[Salir\]](#)

ADMINISTRAR CUENTAS | ARCHIVO DATOS METEOROLÓGICOS | OTRAS ACTIVIDADES | REPORTES |

**REPORTES** |

**REPORTE DIARIO DETALLADO**

Temperatura Radiación Solar

Humedad Relativa Velocidad del Viento

Figura 90. Opciones para la selección de la variable meteorológica de la cual se desea obtener el reporte diario detallado

Luego de seleccionar la fecha y la variable de la cual se desea obtener el reporte, el mismo se muestra en la interfaz web.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
INGENIERÍA MECÁNICA  
Centro de Información del Laboratorio de Energías Alternativas y Eficiencia Energética

ADMINISTRAR CUENTAS | ARCHIVO DATOS METEOROLÓGICOS | OTRAS ACTIVIDADES | REPORTES |

**REPORTES DIARIO DETALLADO**

FECHA	RADIACION GLOBAL SOLAR MAXIMA [W/m <sup>2</sup> ]	RADIACION GLOBAL SOLAR PROMEDIO [W/m <sup>2</sup> ]	ENERGIA [J/m <sup>2</sup> ]
06/06/2011 0:00:00	0	0	0
06/06/2011 0:01:00	0	0	0
06/06/2011 0:02:00	0	0	0
06/06/2011 0:03:00	0	0	0
06/06/2011 0:04:00	0	0	0
06/06/2011 0:05:00	0	0	0
06/06/2011 0:06:00	0	0	0
06/06/2011 0:07:00	0	0	0

Figura 91. Reporte diario detallado

### 3.2.5.3 Mensual

El reporte mensual permite obtener valores de las diferentes variables meteorológicas de acuerdo a la siguiente tabla:

REPORTES MENSUAL				
PARÁMETRO	Mín/Mín	Máx/ Máx	Mín/ Máx	Energía
Temperatura	X	X		
Radiación Solar		X	X	X
Humedad Relativa	X			
Velocidad del Viento		X		

Tabla 3. Valores requeridos en el reporte mensual

Para acceder a este tipo de reporte, se selecciona *REPORTES, Mensual* del menú principal de administración.

Se muestra una interfaz para la selección del año, del mes y de la variable meteorológica de la cual se desea obtener el reporte mensual.

Figura 92. Interfaz para la selección de la fecha y la variable meteorológica de la cual se desea obtener el reporte mensual

Luego de esta selección se muestra el reporte que se desea visualizar:

REPORTE DE TEMPERATURA		
PARAMETRO	VALOR	FECHA
Minima temperatura minima [°C]:	8,3	01/06/2011 6:19:00
Máxima temperatura máxima [°C]:	23,87	12/06/2011 13:55:00

Figura 93. Reporte mensual

### 3.2.5.4 Gráficas mensuales

En las gráficas mensuales se obtienen los valores indicados en la siguiente tabla, que corresponden a valores diarios que son graficados.

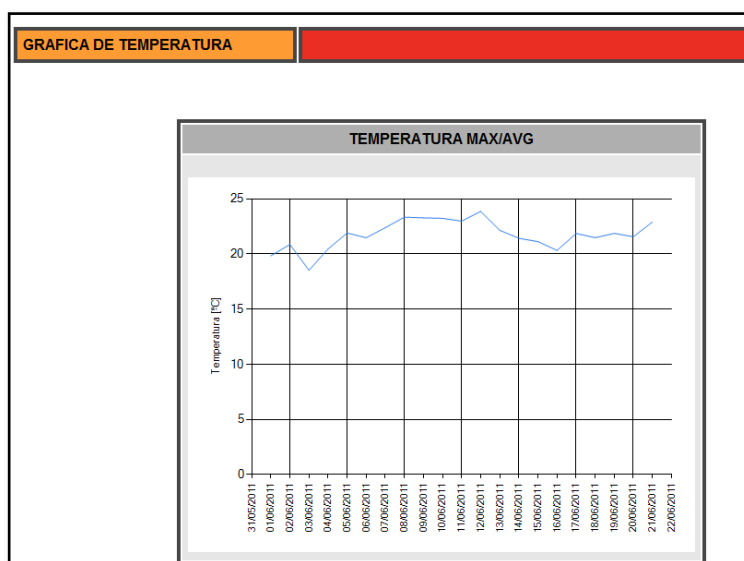
GRÁFICAS MENSUALES					
PARÁMETRO	Máx/Avg	Mín/Avg	Avg/Avg	Máx/Máx	Energía
Temperatura	X	X	X		

Radiación Solar				X	X
Humedad Relativa	X	X	X		
Velocidad del Viento			X	X	

**Tabla 4. Gráficas Mensuales requeridas**

Para acceder a los reportes gráficos mensuales se selecciona *Gráficas mensuales* de la opción *REPORTES* del menú principal.

A continuación se muestra una interfaz para seleccionar el mes, el año y la variable meteorológica de la que se desea obtener el reporte mensual, luego de realizar esta selección, se muestran las gráficas correspondientes a la variable seleccionada.



**Figura 94. Gráfica mensual**